HBLA und Bundesamt
Klosterneuburg
Wein- und Obstbau

Versuche zur Verbesserung der Strategien zur Bekämpfung von European Stone Fruit Yellows Phytoplasma (‚Candidatus Phytoplasma prunorum‘) und Stolbur Phytoplasma (‚Candidatus Phytoplasma solani‘)

Klosterneuburg, 2025

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:
Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau
Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg
Autorinnen und Autoren: Monika Riedle-Bauer

Klosterneuburg, 2023. Stand: 23. April 2025

Copyright und Haftung:
Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.
Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau und der Autorin / des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin / des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an monika.riedle-bauer@weinobst.at.

Inhalt

Zusammenfassung 4
Begrünungsmanagement und Stolbur Phytoplasma 4
European stone fruit yellows phytoplasma 4

Summary 6
Begrünungsmanagement im Weingarten und Stolbur Phytoplasma 6
European stone fruit yellows phytoplasma 6

Einleitung 8
Begrünungsmanagement im Weingarten und Stolbur Phytoplasma 8
European stone fruit yellows phytoplasma 12

Material und Methoden 14
Begrünungsmanagement im Weingarten und Stolbur Phytoplasma 14
Versuche zur Begrünungspflege im Unterstockbereich 14
Auswirkung der Begrünung von Rebzwischenräumen und Brachflächen auf die Dichte der Ackerwinde 15
Auswirkung der Mulchintensität auf die Dichte der Ackerwinde an Straßenrändern ... 16
Statistische Auswertung 18
European stone fruit yellows 18

Ergebnisse und Diskussion 21
Ergebnisse Begrünungsmanagement im Weingarten und Stolbur Phytoplasma 21
Diskussion Begrünungsmanagement im Weingarten und Stolbur Phytoplasma 23
Ergebnisse und Diskussion European stone fruit yellows phytoplasma 35

Tabellenverzeichnis 39

Abbildungsverzeichnis 40

Literaturverzeichnis 41

Zusammenfassung

Begrünungsmanagement und Stolbur Phytoplasma

Relativ neu am Markt befindliche Geräte zur Unterstockpflege, basierend auf Hochspannungs-Stromanwendung (Zasso) und Hochdruckwasserstrahl (Grasskiller) wurden mit mechanischen Methoden und einer glyphosatfreien chemischen Unterstockbehandlung verglichen. Betreffend den Gesamtdeckungsgrad ergaben die mechanischen Geräte Flachschar und Tournesol (Pellenc) die besten Ergebnisse, gefolgt von Stromanwendung, im Hinblick auf die Begrünungshöhe waren alle Behandlungen vergleichbar effektiv. Ebenso erfasste die Studie die Wirkung der Maßnahmen gegen die Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*), ein schwer bekämpfbares Weingartenunkraut, zusätzlich aber Zwischenwirt für das Stolbur Phytoplasma. Im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle wirkten sich alle Maßnahmen ungünstig auf die Ackerwindendichte im Unterstockbereich aus, am schlechtesten schnitt die Behandlung mittels Hochdruck-Wasserstrahl ab. Die vorliegende Studie umfasste zudem Versuche, in den Fahrgassen mittels eingesäter Begrünung und Stroheinbringung, rund um Weingärten bzw. am Straßenrand auch durch weitgehende Reduktion der Bearbeitung (Langlassen der Begrünung) die Ackerwinde einzudämmen. Zusammenfassend zeigten die Versuche, dass Konkurrenz und Beschattung durch andere Pflanzenarten die Ackerwindendichte am effektivsten reduzierte. Um den Stolbur-Infektionsdruck für die Reben möglichst gering zu halten, ist daher ein Begrünungsmanagement, das eine möglichst weitgehende Beschattung der Ackerwinde ermöglicht, anzuraten. Gleichzeitig müssen aber Konkurrenzsituationen zwischen der Rebe und der Begrünung, z.B. in Trockenphasen, im Blick behalten werden.

European stone fruit yellows phytoplasma

Man weiß aus früheren Studien, dass bei Marillen die Gefahr einer Weitergabe des Erregers über Edelreiser bei Winterveredlung wesentlich geringer ist, als bei der praxisüblichen Sommerokulation. Winterkopulationen sind aber sehr zeitaufwendig. Daher war eine im Rahmen des gegenständlichen Projekts bearbeitete Fragestellung, ob Chippen von Winterreisern im Spätfrühling eine geeignete Methode sein könnte. In der aktuellen Arbeit war der Anwuchserfolg beim Chippen geringer als bei Sommerokulation.

Eine zweite Fragestellung im Projekt war, ob es möglich ist, bekanntermaßen gering gegen den Erreger anfällige Prunusarten wie z.B. Kirschen, Schlehen oder P. mahaleb als Unterlagen für Marillen einzusetzen. Es wurden verschiedene Veredlungskombinationen mit oder ohne den mehr oder weniger universell einsetzbaren Steinobst-Genotyp Adara ausprobiert. Adara und Schlehen zeigten sich als mit der Marille verträglich. Veredlungserfolge von Adara auf Kirsche lassen den Schluss zu, dass eine Veredlung von Marille über die Zwischenveredlung Adara auf Kirschenunterlagen möglich sein könnte.

Summary

Begrünungsmanagement im Weingarten und Stolbur Phytoplasma

Vineyard green cover management, within in the vine row, in inter-rows and also in the surrounding areas significantly affects the vigor, the yield performance and the health status of vines. The current study compares relatively new devices on the market for under-vine care based on the use of high voltage electricity (Zasso) and high-pressure water jets (Grasskiller) with mechanical management methods and a glyphosate-free chemical treatment. In terms of overall coverage, the mechanical devices flatshare and Tournesol (Pellenc) gave the best results, followed by electrical application, in terms of vegetation height, all treatments were comparably effective. The study also recorded the effect of the measures against field bindweed (*Convolvulus arvensis*), which is a difficult to control vineyard weed, but also a crucial source for Stolbur Phytoplasma 'Candidatus Phytoplasma solani'. All under-vine treatments favoured field bindweed density, compared to the untreated control, with weed control using a high-pressure water jet performing worst. Overall, the experiments revealed no decisive advantages of electric weeding or high-pressure jets compared to conventional mechanical methods. The present study also included trials to reduce field bindweed density in vineyard inter-rows by means of seeded cover crop and cereal straw mulch, and around vineyards and along roadsides by largely reducing tillage (leaving the green cover long). In summary, the trials showed that competition and shading by other plant species was the most effective way of reducing field bindweed density. In order to keep the stolbur infection pressure on the vines as low as possible, it is therefore advisable to manage the green cover so that the field bindweed is shaded as much as possible. At the same time, however, competition between the vine and the greening, e.g., during dry periods, must be kept in mind.

European stone fruit yellows phytoplasma

Earlier studies have proved that the risk of a pathogen transmision via scions in apricots during winter grafting is much lower than in the case of the usual summer oculation. However, winter copulations are very time-consuming. Therefore, one of the questions addressed in this project was whether chipping of winter scions in late spring could be a suitable method. In the current work, the growth success was lower with chipping than

with summer inoculation. A second question in the project was whether it is possible to use Prunus species known to be less susceptible to the pathogen, such as cherries, P. spinosa or P. mahaleb, as rootstocks for apricots. Various grafting combinations were tested. Adara, a genotype compatible with most Prunus species, and P. spinosa proved to be compatible with apricots. Grafting successes of Adara, on cherry lead to the conclusion, that grafting of apricot via the intermediate graft Adara on cherry rootstocks could be possible.

Einleitung

Begrünungsmanagement im Weingarten und Stolbur Phytoplasma

Die im Weinbau übliche Reihenerziehung erfordert eine unterschiedliche Bewirtschaftung der Flächen unter den Rebstöcken und des Bereichs zwischen den Rebzeilen. Die Bewirtschaftung im Unterstockbereich kann durch Kultivierung, Mähen, Mulchen einer natürlichen oder eingesäten Begrünung oder durch den Einsatz von Herbiziden zu bestimmten Zeiten während der Vegetationsperiode erfolgen. Traditionell wurde das Unkraut in den Reihen durch Anbau von Hand, mit Pferdepflügen und später mit mechanischen Unkrautvernichtungsgeräten bekämpft. Ab den 1970er Jahren, mit der Einführung von Glyphosat, wurde der Einsatz von Herbiziden weltweit zur gängigsten Strategie für den Unterstockanbau (Duke et al., 2018; Französisches Wein- und Rebsorteninstitut 2021). Heutzutage ist der Einsatz von Herbiziden im Allgemeinen jedoch in der Gesellschaft umstritten. Glyphosat wird mit Krebserkrankungen beim Menschen und schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt in Verbindung gebracht, und mehrere Initiativen fordern sein Verbot. Bislang sah die Europäische Kommission jedoch weder ausreichende wissenschaftliche noch rechtliche Gründe, die ein Verbot von Glyphosat rechtfertigen würden (Tarazona et al. 2017; Europäische Kommission, 2023). In Österreich sind neben Glyphosat die Wirkstoffe MCPA, Flazasulfuron, Napropoamid, Cyclocydim und ein Biokontrollmittel auf Basis von Nonansäure (Pelargonsäure) zur Unkrautbekämpfung sowie Pyraflufen-Ethyl und Carfentrazone-Ethyl zur Bekämpfung von Stockausschlägen zugelassen (BAES, 2025). Über alle landwirtschaftlichen Kulturen hinweg sind mehr als 30 % aller in den EU-27-Mitgliedstaaten im Zeitraum 2010-2019 verwendeten Pestizide Herbizide. Voraussetzung für die Verringerung des Einsatzes chemisch-synthetischer Herbizide ist jedoch die Entwicklung und Einführung geeigneter, praktikabler alternativer Bekämpfungsstrategien (Triantafyllidis et al., 2023).

In den letzten Jahren wurden weitere Unkrautbekämpfungsstrategien für Rebflächen entwickelt, die auf Wärme, Strom oder Hochdruckwasserstrahl basieren. Thermische Unkrautbekämpfungsstrategien, bei denen das Unkraut durch hohe Temperaturen abgetötet wird, haben sich als wirksam erwiesen, erfordern jedoch viel Zeit und in den meisten Fällen fossile Brennstoffe (Französisches Institut für Wein und Rebe 2021). Bei elektrischen Unkrautbekämpfungsgeräten wird elektrischer Strom durch das Unkraut von den Blättern bis zu den Wurzeln geleitet, wodurch die Pflanzenzellen zerstört werden

(Zasso 2024a). Nach Angaben des Herstellers war die Wirksamkeit der elektrischen Unkrautbekämpfung in australischen Versuchen mit der Anwendung von Glyphosat vergleichbar (Zasso 2024b). Eine weitere Neuentwicklung zur Unkrautbekämpfung im Unterstockbereich basiert auf der Entwurzelung des Unkrauts mit einem 1000-bar-Druckwasserstrahl (Caffini 2024). Den beiden letztgenannten Methoden ist gemeinsam, dass kaum Versuche zu ihrer Wirksamkeit durchgeführt wurden. In einer kürzlich durchgeführten Studie wurde ein neu entwickeltes sprühfähiges, selbsthärtendes Mulchmaterial auf der Basis nachwachsender Rohstoffe (hauptsächlich Rapsöl, Stärke und Natriumalginat) auf sein Potenzial zur Unkrautbekämpfung unter Reben und Obstbäumen getestet. Die Behandlung erzielte nach der Anwendung eine gute Kontrolle (bis zu 97 %), zeigte jedoch Schwächen bei der Bekämpfung von Unkräutern mit ausgedehnten Wurzelsystemen (z. B. Cirsium arvense oder *Convolvulus arvensis*) oder auf Standorten mit hohem Unkrautdruck (Follak et al. 2024). Experimente, bei denen die gesäte oder natürliche Unterstockvegetation untersucht wurde, ergaben, dass eine Begrünungen unter den Reben Schutz vor Regentropfen und der daraus resultierenden Bodendegradation bietet, die mikrobielle Vielfalt im Boden erhöht und die Traubenfäule verringern kann (Vanden Heuvel et al. 2021). In einer kürzlich durchgeführten Fallstudie wurde berichtet, dass eine dauerhafte Begrünung unter den Reben die mikrobielle Aktivität im Boden fördert, den Wassergehalt des Bodens in einer Tiefe von 11-20 cm sowie das Gewicht der Beeren und des Triebschnitts verringert und keine Auswirkungen auf die gesamte lösliche Trockenmasse und die titrierbare Säure hat (Griesser et al. 2022b).

Die Begrünung von Rebzeilen hängt stark von den klimatischen Bedingungen und der Tradition der jeweiligen Weinbauregion sowie von der Bewirtschaftungsmethode, der Hanglage, der Neigung und der maschinellen Ausstattung des jeweiligen Weinguts ab (Griesser et al. 2022a). Häufig verwendete Deckfruchtarten sind Getreide, Leguminosen und Ölrettich sowie z.B. Buchweizen (Goldammer, 2021). In den meisten Fällen werden einjährige Deckfrüchte gewählt. Einjährige Deckfrüchte, die den Boden in den Wintermonaten schützen, werden im Herbst gesät, produzieren im Herbst und Frühjahr Biomasse und werden im späten Frühjahr oder Sommer durch Umbrechen, Mähen oder Bodenbearbeitung entfernt. Einige einjährige Arten werden durch Frost abgetötet und daher im zeitigen Frühjahr gesät. Mehrjährige Arten werden in den meisten Fällen für tiefe und fruchtbare Böden verwendet, z. B. um das Wachstum der Reben zu reduzieren oder auf Brachflächen rund um Weingärten (Goldammer 2021). Zusätzlich zu den oben erwähnten positiven Auswirkungen von Begrünungen, z. B. auf die biologische Vielfalt, Nützlinge, Bodenaggregate, Verringerung der Erosion, Bodentemperatur und

Treibhausgasemissionen, können Begrünungen wirksam eingesetzt werden, um Unkräuter im Weingarten zu unterdrücken (Penfold und Collins, 2012). Deckfrüchte halten das Licht von der Bodenoberfläche fern und konkurrieren mit Unkräutern um Nährstoffe, und manche Begrünungsarten wirken sich durch Allelopathie negativ auf Unkräuter aus. Grünmasse von Begrünungen auf der Bodenoberfläche kann das Unkrautwachstum direkt unterdrücken (Teasdale, 2003).

Eine Unkrautart, die regelmäßig in Weingärtenn auftritt, ist *C. arvensis* (Ackerwinde). Die Ackerwinde gehört aufgrund ihres tiefen und weitreichenden Wurzelsystems und ihrer Trockentoleranz zu den widerstandsfähigsten Unkräutern. Die Kohlenhydratreserven in ihrem Wurzelsystem ermöglichen es ihr, aus vegetativen Vermehrungen und sogar durch Mulch hindurch zu wachsen. Die Pflanzenart konkurriert direkt mit den Weinstöcken um Wasser und Nährstoffe, und aufgrund ihrer rankenden Wuchsform kann sie die Bewegung von Maschinen im Weingarten beeinträchtigen (Simanonok et al. 2018; Sosnoskie et al. 2020). Neben ihrer Konkurrenzkraft spielt die Ackerwinde eine zentrale Rolle bei der Verbreitung von „*Candidatus* Phytoplasma solani“, dem Erreger der wirtschaftlich relevanten Rebenkrankheit Bois Noir (BN). Diese Krankheit ist gekennzeichnet durch Verfärbung und Einrollen der Blätter und ein Austrocknen der Blüten oder Trauben. Die Verholzung im Herbst ist reduziert, was in kalten Wintern zum Absterben der Reben führen kann (Riedle-Bauer et al. 2006, Aryan et al. 2014, Jovic et al, 2019). Alle bisher in Mitteleuropa gemeldeten signifikanten Ausbrüche von BN in Weingärtenn wurden mit der Zikade *Hyalesthes obsoletus* (Hemiptera, Cixiidae) als Überträger des Pathogens und zwei Unkrautarten, nämlich *C. arvensis* und *Urtica dioica* als Reservoir für die Erreger in Verbindung gebracht. *C. arvensis* oder *U. dioica* beherbergen zwei verschiedene Typen von Stolbur-Phytoplasmen, und jede der beiden Arten dient als entscheidende Ausbreitungsquelle in einem unabhängigen epidemischen Zyklus (Brennnessel- bzw. Ackerwindezyklus). Unabhängige *H. obsoletus*-Populationen, die sich entweder auf Ackerwinde oder auf Brennnessel entwickeln, fungieren in jedem Ausbreitungszyklus als Überträger. Die sich auf den Wurzeln von Ackerwinde oder Brennnessel entwickelnden *H. obsoletus*-Nymphen nehmen das Phytoplasma auf und werden während ihrer Entwicklung zum erwachsenen Tier infektiös. Die erwachsenen Zikaden sind polyphag und verbreiten den Erreger durch ihr Beprobungs- und Saugverhalten auf eine breite Palette von Pflanzenarten. Neben *H. obsoletus* sind, je nach Ausbreitungszyklus und betroffener Kulturart, auch andere Zikaden aus der Familie Cixiidae sowie einige Zikaden der Familie Cicadellidae nachgewiesene oder vermutete Erregerüberträger (Riedle-Bauer et al. 2006; Riedle-Bauer et al. 2008; Aryan et al. 2014; Jovic et al. 2019; Mehle et al. 2022, Riedle-Bauer und Brader, 2023). Phytoplasmen werden durch persistente Vermehrung

übertragen, d. h. die Phytoplasmen vermehren sich im Körper des Insektenvektors, bevor dieser infektiös wird (Weintraub und Beanland, 2006). Die Latenzzeit, die erforderlich ist, damit ein Vektorinsekt infektiös wird, dauert mehrere Wochen und damit länger als die Lebensspanne des erwachsenen *H. obsoletus*. Folglich sind nur Pflanzenarten, die als Wirte für die Entwicklung der Überträgerinsekten und das Phytoplasma fungieren, epidemiologisch relevant für die Verbreitung von Phytoplasmen. Daher sind *C. arvensis* und *U. dioica* die entscheidenden Quellen für BN in mitteleuropäischen Weingärtenn (Jovic et al., zur Übersicht). In den letzten Jahren hat die globale Erwärmung mit heißen und trockenen Sommern trockenheitstolerante Unkräuter, insbesondere Ackerwinde, in Weingärten, an Straßenrändern und auf anderen Flächen mit regelmäßiger Begrünung stark begünstigt (Riedle-Bauer, unveröffentlicht). Ein Zusammenhang zwischen heißen und trockenen Sommern und steigenden *H. obsoletus*-Populationen wurde bereits in den 1950er Jahren beobachtet (Wenzl 1963).

Aufgrund seiner zentralen Rolle als Quelle von „*Ca.* P. solani' ist die Unterdrückung von *C. arvensis* in und um Weingärten und andere anfällige Kulturarten ein zentraler Aspekt für das BN-Management in der Praxis. Je nach Bewirtschaftung eines Weingartens und seiner Umgebung findet die Ackerwinde unter den Rebstöcken, in den Fahrgassen der Weingärten und in den an die Weingärten angrenzenden Bereichen wie Wegrändern, Hängen oder Brachflächen geeignete Wachstumsbedingungen vor. Die erfolgreiche Bekämpfung der Ackerwinde wird durch ihr ausgedehntes Wurzelsystem, die Fähigkeit zur vegetativen Vermehrung durch Adventivknospen an Wurzeln und Wurzelteilen und langlebige Samen erschwert. Mechanische Störungen wie mechanisches Jäten oder Mähen können zur Vermehrung durch Ausbreitung von Wurzelteilen beitragen (Davis et al. 2018, Kopta et al. 2024). Ungeeignete Unkrautbekämpfungs können genau diese Art selektieren und damit den '*Ca*. P. solani' Infektionsdruck in der Nähe der Reben erhöhen (Bianco et al. 2019).

Ziel der aktuellen Studie war es, die Auswirkungen von Bewirtschaftungsstrategien für Weingartensbegrünungen mit besonderem Fokus auf die Ackerwindendichte zu bewerten. Zu den Strategien für die Bewirtschaftung im Unterstockbereich gehörten die mechanische Unkrautbekämpfung, die Anwendung eines Hochdruckwasserstrahls, die elektrische Unkrautbekämpfung und die chemische Bekämpfung (ohne Glyphosat). Die Oberflächenbedeckung der grünen Vegetation, die Höhe der Vegetation und die Bedeckung mit *C. arvensis* wurden bewertet. In den Zwischenreihen der Weingärten und in den an die Weingärten angrenzenden Brachen untersuchten wir die Auswirkungen der Aussaat von Begrünungsarten und der Ausbringung von Getreidestroh auf die Dichte der

Ackerwinde. In einer Weingartenbrache und an Straßenrändern wurde die Auswirkung einer unterschiedlicher Mulchintensität auf die Abundanz der Ackerwinde in einer natürlichen Begrünung untersucht.

European stone fruit yellows phytoplasma

Das Europäische Steinobstvergilbungs Phytoplasma (European Stone Fruit Yellows Phytoplasma ESFY) gilt als Hauptursache für das plötzliche „Schlagtreffen“ der Marillenbäume. Der Erreger ist in Österreich aber auch in anderen europäischen Ländern weit verbreitet und führt zu hohen wirtschaftlichen Einbußen in der Marillenproduktion.

Die Krankheit ist in Österreich weit verbreitet, die Infektionsraten der Marillenbäume sind hoch (in manchen Anlagen bis 70% der Bäume im Labortest positiv) und Baumausfälle stehen an der Tagesordnung. Es gibt eine hohe Durchseuchung von Wildgehölzen (Schlehen, Kriecherln). Die übertragenden Insekten, die Pflaumenblattsauger (*Cacopsylla pruni*), sind ebenfalls weit verbreitet. Diese Insektenart hat Schlehen und Zwetschken als bevorzugte Wirtspflanzen und infiziert sich durch Saugen an diesen mit dem Erreger. Unsere bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, dass die Phytoplasmenübertragung auf Marillenbäume in hohem Ausmaß durch einen epidemiologischen Kreislauf -Wilde Prunusart-Pflaumenblattsauger-Marille – erfolgen dürfte.

Ebenso haben Studien gezeigt, dass die Weitergabe des Erregers über Vermehrungsmaterial erfolgt und besonders bei Okulation im Sommer die Gefahr besteht, durch noch nicht im Labor nachweisbare Infektionen von Mutterbäumen zur Krankheitsverbreitung beizutragen. Offensichtlich ist die Erregerkonzentration in Wnterreisern geringer, Winterhandveredlungen sind aber wesentlich zeitaufwendiger herzustellen (Riedle-Bauer et al. 2012). Es soll im Rahmen des Projekts eine Methode entwickelt werden, spät geschnittene Winterreiser zu lagern und im Frühsommer durch Chippen zu veredeln. Die Methode könnte wenig zeitaufwendig sein und dennoch das Risiko einen Phytoplasmenübertragung auf die Nachkommen minimieren.

Aus der Literatur weiß man, dass verschiedene Prunus-Arten unterschiedliche anfällig gegen das Phytoplasma sind. Sie können aber nicht ohne weiteres als Unterlagen für Marillen eingesetzt werden, weil ihre Veredlungskompatibilität mit der Marille nicht klar oder nicht gegeben ist. Ein Ziel war daher, für bekanntermaßen weniegr anfällige Prunus-

Arten zu testen, ob sie direkt oder üver Zwischenveredlung mit der Marille kompatibel sein könnten.

Material und Methoden

Begrünungsmanagement im Weingarten und Stolbur Phytoplasma

Für die Versuche standen zwei Weingärten zur Verfügung. Beide befinden sich in Langenzersdorf und wurden von der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg betreut. Weingarten 1 (Abbildung 1; 48° 18' 39,2'' - 48° 18' 38,3'' N, 16° 22' 17,2'' - 16° 22' 23,1'' E) ist durch einen lehmigen Bodentyp gekennzeichnet, Weingarten 2 (Abbildung 2; 48° 18' 42,9'' - 48° 18' 42,6'' N, 16° 22' 25,8'' - 16° 22' 28,5'' E) hat einen sandig-lehmigen, leichten Boden. Der Jahresniederschlag am Versuchsstandort erreichte 473 mm im Jahr 2022 und 639 mm im Jahr 2023. Die Niederschläge vom 1. April bis zum 30. September betrugen 358 mm im Jahr 2022 und 392 mm im Jahr 2023. Die Durchschnittstemperatur in diesem Zeitraum betrug 2022 17,8 °C und 2023 18,2 °C. Weingarten 1 wurde 2001 mit verschiedenen roten Rebsorten auf der Unterlage SO4 bepflanzt, Weingarten 2 wurde 2005 mit der Sorte Gelber Muskateller auf den Unterlagsreben SO4, K5BB und R110 bepflanzt. Das Pflanzenschutzmanagement erfolgte nach den Richtlinien des integrierten Anbaus.

Versuche zur Begrünungspflege im Unterstockbereich

Die Versuche wurden im Jahr 2023 in den beiden oben genannten Weingärten durchgeführt. Das Versuchsdesign umfasste fünf verschiedene Unterstockbehandlungen: i) mechanische Unkrautbekämpfung durch Flachschar, ii) elektrische Unkrautbekämpfung, iii) Anwendung eines Hochdruckwasserstrahls, iv) chemische Kontrolle und v) unbehandelte Kontrolle in einem randomisierten Blockdesign mit drei Wiederholungen pro Behandlung und Weingarten (Tabelle 1, Abbildung 1 und 2). Zu fünf Zeitpunkten, nämlich am 09. Mai, 01. Juni, 16. Juni, 18. Juni und 11. Juli, wurde der Grad der Gesamtbegrünung visuell analysiert, indem ein Schätzrahmen in der Größe von 40 x 40 cm mit Unterteilung in Viertel in den Bereich unter der Rebe zwischen zwei zuvor markierten Reben gelegt wurde. Der Gesamtdeckungsgrad der Testfelder wurde visuell geschätzt. Am 16. Juni, 28. Juni und 11. Juli wurde zusätzlich die maximale Höhe der Unterstockvegetation innerhalb des Versuchsrahmens mit Hilfe eines Meterstabes gemessen und die Daten auf 5 cm aufgerundet. An allen Beprobungsterminen (identisch

mit der Bewertung des Deckungsgrades) wurde die Abundanz der Ackerwinde visuell nach dem Schema von Braun-Blanquet (1964) klassifiziert, jedoch vereinfacht und in ordinal skalierte Daten wie folgt umgerechnet:

0 nicht vorhanden

1 spärlich mit sehr geringer Deckung, 2-5 Individuen im Erfassungsgebiet

2 mäßiges Vorkommen und weniger als 5 % der Fläche abdeckend

3 Bedeckung von 5-25 % der Fläche und beliebige Anzahl von Individuen

4 Bedeckung von 25-50 % des Erfassungsgebiets und beliebige Anzahl von Individuen

5 Abdeckung von 50-75 % des Erfassungsgebiets und beliebige Anzahl von Individuen

6 Bedeckung von mehr als 75 % der Erfassungsfläche und beliebige Anzahl von Individuen

Auswirkung der Begrünung von Rebzwischenräumen und Brachflächen auf die Dichte der Ackerwinde

Die Versuche in den Fahrgassen wurden in den Jahren 2022 und 2023 (Aussaattermin November 2021 und 2022) in Weingarten 1 wie in Abbildung 1 dargestellt durchgeführt. Es wurden die Behandlungen i) Winterraps, ii) Winterwicke/Winterroggen, iii) Ausbringung von Getreidestroh und iv) natürliche Begrünung angelegt (Tabelle 2). Die Versuche in den Brachen rund um Weingarten 1 fanden in den Jahren 2020 und 2023 statt und umfassten die Varianten i) Luzerne (*Medicago sativa*), die 2019 mit einer Aussaatmenge von 100 kg/ha gesät und einmal im Jahr im September gemulcht wurde, ii) natürlich etablierte Begrünung, die alle 4 Wochen auf eine Höhe von 8-10 cm gemulcht wurde, und iii) natürlich etablierte Begrünung, die einmal im Jahr (im September) gemulcht wurde (Abbildung 1). Die Auswirkung der Behandlungen auf die Abundanz der Ackerwinde wurde zweimal pro Vegetationsperiode anhand des oben beschriebenen Verfahrens zur Klassifizierung der Ackerwindendichte bewertet.

Auswirkung der Mulchintensität auf die Dichte der Ackerwinde an Straßenrändern

Die Versuche wurden in den Jahren 2022 und 2023 an drei Standorten im Weinviertel (Niederösterreich) durchgeführt. Versuchsflächen von 1 m2 entlang der Straße wurden mit einer benzinbetriebenen Motorsense auf eine Höhe von ca. 8-10 cm intensiv oder extensiv (einmal jährlich Ende September) gemulcht, wie unten angegeben:

1) Maissau Grübern (48°33'13„ - 48°33'14 ‚N; 15°47'28‘ - 15°47'31“ E)

- Mulchen 2022 alle 14 Tage von Juni bis September

- Mulchen 2023 monatlich von Juni bis Ende September

- drei Versuchswiederholungen mit jeweils drei intensiv gemulchten und drei extensiv gemulchten Versuchsflächen

2) Simonsfeld (48°30'6„ N; 16°20'28“ E).

- Mulchen 2022 alle 14 Tage von Juni bis September

- Mulchen 2023 monatlich von Juni bis Ende September

- eine Versuchswiederholung mit jeweils sechs gemulchten und drei extensiv gemulchten Versuchsparzellen

3) Großnondorf (48°38'18„ - 48°38'19“ N; 15°59'20“ E).

- Mulchen 2022 alle 14 Tage von Juni bis September

- Mulchen 2023 monatlich von Juni bis Ende September

- drei Versuchswiederholungen mit jeweils drei gemulchten und drei extensiv gemulchten Versuchsparzellen

Die Ackerwindendichte wurde zweimal pro Jahr (in Großnondorf 2023 nur einmal) nach dem oben dargestellten Klassifizierungsschema visuell bewertet.

Tabelle 1: Behandlungsvarianten für den Unterstockbereich

Treatment	Manufacturer	Driving speed	Dates of application	
Flatshare	Clemens, Wittlich, Germany	2 km/h	Due to a technical default, only 2 applications, May 23, July 26	
Tournesol: Under vine weeder,	Pellenc, Santa Rosa, CA, USA	2 km/h	May 02, June 02, July 25.	
Graskiller: High pressure water jet weeder	Grasskiller, Caffini, Verona, I	2 km/h	April 20, June 06, July 19.	
Zasso XPS: High voltage electric weeder	Zasso XPS, Zug, CH	2.5 km/h	April 28, June 13, July 24.	
Chemical synthetic control (usual farm practice)	Flazasulfuron (Katana, Certis-Belchim, Gleisdorf, A), Clethodim (Centurion plus, Kwizda, Vienna, A), Pyra-flufen-ethyl (Kabuki Go, Kwizda), Cycloxydim (Focus Ultra, BASF, Vienna, A), Wetting agent Silwet top (BASF)		April 24: Katana 0.33kg/ha, Centurion plus 1,5l/ha June 28: Kabuki Go 1%, Focus ultra 2l /ha, wetting agent Silwet top (BASF) 0.1l/ ha.	Spraying device:, Bauer, Obermarkersdorf , A, Volume of spray liquid: 200 l/ ha
Untreated control				

Tabelle 2: Behandlungsvarianten in den Fahrgassen

Green cover management in inter-rows			
Cover green	Sowing/spreading date	Sowing rate/amount	Date of bending/mulching
Winter rape	November 2021 and 2022	15 kg/ha	Beginning of June 2022 and 2023.

Winter vetch/winter rye	November 2021 and 2022	100 kg/ha rye, + 20 kg/ha winter vetch	Beginning of June 2022 and 2023.
Cereal straw	November 16, 2021 November 10, 2022,	22 t/ha	

Statistische Auswertung

Die Datenauswertung und die statistischen Analysen wurden mit der Software SPSS Statistics 29 (IBM, Wien, Österreich) durchgeführt. Für die Analyse der Unterstockbehandlungen berechneten wir verallgemeinerte lineare Modelle für die abhängigen Variablen i) Deckungsgrad (in %), ii) Höhe der Begrünung (in 5 cm-Schritten) und iii) Dichte der Ackerwinde (klassifiziert nach dem oben dargestellten Schema) unter Verwendung der Faktoren i) Behandlung, ii) Weingarten (1 oder 2), ii) Datum der visuellen Bewertung und des Modelltyps Gamma mit der Verknüpfungsfunktion Log.

Die Daten der Versuche in den Fahrgassen der Weingärten, in den Brachen und an den Straßenrändern wurden (in getrennten Berechnungen) unter Verwendung verallgemeinerter linearer Modelle analysiert, die die Ackerwindendichte als abhängige Variable, i) die Begrünungsvariante und ii) das Datum der visuellen Bewertung als erklärende Variablen, die Verteilung Poisson und die Verknüpfungsfunktion Log umfassten.

In jedem Modell wurden die Daten auf die Haupteffekte hin analysiert, Post-hoc-Analysen wurden mit Hilfe von Tests auf kleinste signifikante Unterschiede (LSD) durchgeführt.

European stone fruit yellows

European stone fruit yellows

Versuche zur Frage, ob Chippen von Winterreisern eine zielführende Methode sein könnte, um Winterreiser rasch zu veredeln, wurden im Mai 2020 begonnen. Dazu wurden mit Unterstützung der Baumschule Oswald Veredlungen mit Marillen als Edelreis durchgeführt wie in Tablle 3 dargestellt.

Tabelle 3: VEingesetzte Veredlungsmethoden im Vergleich Chippen von Winterreisern - Sommerokulation

Unterlage	Veredlungsmethode	Anzahl
Marillensämling	Chippen	20
Zwetschkenunterlage Brompton	Chippen	20
Marillensämling	Sommerokulation	20
Zwetschkenunterlage Brompton	Sommerokulation	20
Schehensämling	Sommerokulation	20

Eine zweite Fragestellung im Projekt war, ob es möglich ist, bekanntermaßen gering gegen den Erreger anfällige Prunusarten wie z.B. Kirschen, Schlehen oder P. mahaleb als Unterlagen für Marillen einzusetzen. Zur Veredlung von Marillen auf Kirschenunterlagen kam der Prunus cerasifera Genotyp Adara zum Einsatz. Dieser in Spanien selektierte Genotyp kann als Kirschenunterlage oder auch zur Veredlung von Kirschen auf Zwetschkenunterlagen eingesetzt werden. Im gegenständlichen Projekt wurde seine Verträglichkeit mit Kirschenunterlagen und die Verträglichkeit mit Marille getestet. Insgesamt wurden im Februar 2022 Veredlungsvarianten durchgeführt (Winterhandveredlungen) wie in Tabelle 4 dargestellt.

Sämliche Bäume wurden für mindestens zwei Jahre im Kalthaus der HBLA Klosterneuburg betreut und der Anwuchserfolg bewertet.

Tabelle 4: Veredlungskombinationen von Prunus-Genotypen

Unterlage	Veredlung	Anzahl
P. mahaleb	Adara	10
Kirschensämling	Adara	20
Adara	Klosterneuburger Marille	10

Marillensämling	Klosterneuburger Marille	10
Schlehensämling	Klosterneuburger Marille	10

Ergebnisse und Diskussion

Ergebnisse Begrünungsmanagement im Weingarten und Stolbur Phytoplasma

Wie in den Abbildungen 3 und 4 dargestellt, war der mittlere Deckungsgrad bei allen Behandlungsvarianten in beiden Weingärten zu allen Messzeitpunkten niedriger als bei der unbehandelten Kontrolle, mit Ausnahme der Behandlung Grasskiller in Weingarten 1. Die statistische Analyse über alle Beprobungszeitpunkte und beide Weingärten belegte einen signifikanten Effekt des Faktors Behandlung auf die Begrünung (Wald $\chi2=114,27$, $df=5$; $p<0,001$). Für alle Behandlungen mit Ausnahme von Grasskiller wurde eine signifikant geringere Begrünungsrate im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle berechnet. Der Deckungsgrad war bei den Behandlungen Zasso, Flatshare und Tournesol signifikant geringer als bei den Behandlungen chemisch-synthetische Kontrolle und Grasskiller. Darüber hinaus ergab das Modell einen signifikanten Effekt des Faktors Weingarten auf die Begrünungsrate (Wald $\chi2=36,84$, $df=1$; $p<0,001$), die Deckungsgrad in Weingarten 2 war signifikant niedriger als in Weingarten 1. Darüber hinaus wurde der Deckungsgrad durch den Zeitpunkt der Erfassung beeinflusst (Wald $\chi2=19,94$, $df=4$; $p<0,001$; Tabelle 3).

In beiden Weingärten und an allen Probenahmeterminen wirkten sich die Behandlungen auf die Höhe der Begrünung unter den Rebstöcken aus (Abbildungen 5 und 6). Die mittlere Höhe der Begrünung (eingeteilt in 5 cm-Schritte) lag in beiden Weingärten bei allen Behandlungen zwischen 10 und 40 cm, während sie bei der unbehandelten Kontrolle 30 bis 90 cm betrug. Die statistische Analyse bestätigte die signifikante Wirkung des Faktors Behandlung auf die Höhe der grünen Abdeckung (Wald $\chi2=166,58$, $df=5$; $p< 0,001$). Alle Behandlungen verringerten die Höhe der Begrünung im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle signifikant, wobei Tournesol, Grasskiller und Flatshare am wirksamsten waren. Außerdem wurde die Höhe der Begrünung durch den Faktor Weingarten beeinflusst (Wald $\chi2=16,02$, $df=1$; $p< 0,001$), geringere Höhen wurden in Weingarten 2 verzeichnet. Der Zeitpunkt der visuellen Bewertung hatte keinen Einfluss (Tabelle 3).

In beiden Weingärten wurde während des gesamten Versuchszeitraums bei allen Behandlungen eine relevante bis hohe Abundanz der Ackerwinde unter den Rebstöcken festgestellt. In Weingarten 1 wurden ab dem 1. Juni regelmäßig Versuchsflächen mit einer Bedeckung von mehr als 50 % beobachtet. In Weingarten 2 war die Dichte der Ackerwinde

im Allgemeinen geringer, aber auch in diesem Weingarten wurden in allen Behandlungsvarianten Deckungsraten der Kategorie 3 (5-25 % der mit Ackerwinde bewachsenen Fläche) beobachtet (Abbildungen 7 und 8). Das verallgemeinerte lineare Modell, das beide Weingärten und alle Erfassungszeitpunkte einschloss, zeigte einen signifikanten Effekt der Faktoren Behandlung (Wald $\chi2=16,34$, df=5; p= 0,006), Weingarten (Wald $\chi2=131,60$, df=1; p< 0,001) und Erfassungszeitpunkt (Wald $\chi2=75,35$, df=4; p< 0,001) auf die Abundanz der Ackerwinde. Die Post-hoc-Analyse ergab eine signifikant geringere Dichte der Ackerwinde in den Kontrollparzellen im Vergleich zu den Parzellen, die mit Flatshare, Grasskiller, Tournesol und Zasso bearbeitet wurden. Es wurde kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Kontrollbehandlung und der chemischen Unkrautbekämpfung festgestellt. Die Dichte der Ackerwinde war in Weingarten 2 deutlich geringer (Tabelle 3).

Auswirkung der Bewirtschaftung von Grünflächen in Weingartensreihen und auf Brachflächen auf die Dichte der Ackerwinde

Die Auswirkungen der Begrünungsmaßnahmen in den Fahrgassen auf die Abundanz der Ackerwinde in den Jahren 2022 und 2023 sind in Abbildung 9 dargestellt. Das geringste Vorkommen von Ackerwinde wurde am 16. Juni und 11. Juli 2023 in den mit Wicke-Roggen und Winterraps eingesäten Varianten festgestellt. Die statistische Analyse über alle Bewertungstermine hinweg ergab einen signifikanten Effekt des Faktors Behandlung auf die Abundanz der Ackerwinde (Wald $\chi2=16,48$ df=3; p< 0,001) und bestätigte die geringere Abundanz der Ackerwinde in den mit Wicke-Roggen und Winterraps begrünten Zwischenreihen im Vergleich zu den regelmäßig gemulchten natürlichen Gründecken und Getreidestroh. Darüber hinaus beeinflusste der Faktor Zeitpunkt der visuellen Bewertung das Vorhandensein der Ackerwinde signifikant (Wald $\chi2=26,87$, df=3; p< 0,001), wobei die Ackerwinde im Jahr 2022 häufiger vorkam (Tabelle 4).

In der Weingartenbrache verdrängte der Anbau von Luzerne (*Medicago sativa*) die Ackerwinde weitgehend. Regelmäßig gemulchte Flächen wiesen eine höhere Ackerwindendichte auf als Flächen, die nur einmal im Jahr gemulcht wurden (Abbildung 10). Beide Beobachtungen wurden auch durch das verallgemeinerte lineare Modell bestätigt (Wald $\chi2=91,83$ df=2; p< 0,001). Die Ackerwinde-Dichte in der Brache wurde außerdem durch den Zeitpunkt der visuellen Erfassung beeinflusst (Wald $\chi2=43,9926,87$ df=3; p< 0,001) (Tabelle 4).

Auswirkung der Mulchintensität auf die Dichte der Ackerwinde an Straßenrändern

Intensives Mulchen erhöhte die Abundanz der Ackerwinde an Straßenrändern auf allen Versuchsflächen in beiden Versuchsjahren (Abbildung 11). Diese Beobachtung wurde durch die statistische Analyse bestätigt (Wald $\chi2=41,12$, df=1; $p< 0,001$; paarweiser Vergleich der Behandlungen (LSD) und geschätzte Randmittel: regelmäßig gemulcht 0,55a, 1x pro Jahr gemulcht 1,52b). Darüber hinaus ergab die statistische Analyse signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsstandorten (Wald $\chi2=13,77$, df=2; $p< 0,001$; paarweiser Vergleich der Behandlungen (LSD) und geschätzte Randmittel: Simonsfeld 0,65a, Großnondorf 0,90ab, Grübern 1,33b) und den Boniturterminen in Bezug auf die Ackerwindendichte (Wald $\chi2=9,53$, df=1; $p=0,049$).

Diskussion Begrünungsmanagement im Weingarten und Stolbur Phytoplasma

Die in dieser Studie durchgeführten Versuche wurden an die unterschiedlichen Anforderungen der Begrünungspflege in den verschiedenen Bereichen eines Weingartens angepasst, nämlich den Bereichen in der Reihe, den Bereichen zwischen den Reihen und den Bereichen um den Weingarten herum, wie Anpflanzungen, Grünstreifen, Böschungen, Wegränder und Brachflächen.

Für die Bewirtschaftung der Rebflächen unter den Rebstöcken wurden in der aktuellen Studie eine elektrische Methode und eine Hochdruckwasserstrahlstrategie mit mechanischen Methoden und einer chemisch-synthetischen Strategie ohne Glyphosat verglichen, und zwar im Hinblick auf den Deckungsgrad der Begrünung, die Höhe der Begrünung und ihre Auswirkungen auf das Vorkommen der Ackerwinde. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass zufriedenstellende Ergebnisse bei der Unkrautbekämpfung unter dem Rebstock nicht nur von der verwendeten Bewirtschaftungsstrategie abhängen, sondern vielleicht noch mehr von den Eigenschaften des zu behandelnden Weingartens. In Weingarten 2, der durch einen sandigeren, leichteren Boden gekennzeichnet ist, war die Wirksamkeit der Behandlung bei allen Varianten deutlich besser. Aus praktischer Sicht waren in diesem Weingarten die mit den Bekämpfungsmaßnahmen erzielten Unkrautbekämpfungsraten unabhängig von der Strategie weitgehend zufriedenstellend. In Weingarten 1 mit schweren, lehmigen Böden und einem hohen Druck von „Problem“-Unkräutern führte dagegen keine Strategie zu wirklich zufriedenstellenden Ergebnissen in Bezug auf die Deckungsgrade. Diese Beobachtung deckt sich mit früheren Berichten, dass Unkrautbekämpfungsmaßnahmen auf trockenen Standorten effektiver sind (Goldammer, 2021). Betrachtet man die aktuellen Ergebnisse für die einzelnen Behandlungsmaßnah-

men, so verringerten alle Begrünungsvarianten den Gesamtbegrünungsgrad im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Die statistische Analyse mit den Daten beider Weingärten ergab, dass die mechanischen Behandlungen Tournesol und Flatshare das Wachstum unter den Rebstöcken am wirksamsten reduzierten. Im trockeneren Weingarten 2 konnte mit diesen Behandlungen ein mittlerer Unkrautbewuchs von 10-15 % aufrechterhalten werden. Im Weingarten 1 erzielte die Zasso-Behandlung die besten Ergebnisse mit einer mittleren Bedeckungsrate von 35 %, gefolgt von Flatshare mit einer mittleren Bedeckungsrate von 40 % und der Tournesol-Behandlung mit einer mittleren Bedeckungsrate von 45 %. Was die Wuchshöhe unter den Rebstöcken betrifft, waren die Ergebnisse in beiden Weingärten vergleichbar. Alle Behandlungen waren in etwa gleich wirksam, und die durchschnittliche Höhe des Bewuchses betrug 15-20 cm, bei der Kontrolle 55 cm.

Was die Bekämpfung der Ackerwinde anbelangt, so verdeutlichten die aktuellen Ergebnisse die Schwierigkeiten bei der Bekämpfung der Ackerwinde und ihre mögliche Förderung durch Unkrautbekämpfungsmaßnahmen, die bereits in anderen Studien beschrieben wurden. Alle Behandlungen im Unterstockbereich begünstigten das Vorkommen der Ackerwinde, die in der Hinsicht schlechtesten Strategien waren Tournesol, Grasskiller und Flatshare. In Weingarten 1 wurden in den jeweiligen Versuchsparzellen regelmäßig Ackerwinde-Deckungsgrade von mehr als 75 % beobachtet. Die geringste Ackerwindendichte wurde in der unbehandelten Kontrolle festgestellt. Die Förderung des Ackerwinden-Wachstums durch die Behandlungen Tournesol, Grasskiller und Flatshare lässt sich durch die mechanische Zerteilung der Ackerwindenwurzeln während dieser Verfahren erklären. Die Tatsache, dass die mechanische Zerkleinerung der Wurzeln der Ackerwinde zu einer verstärkten Vermehrung des Unkrauts führen kann, ist bekannt (Davis et al. 2018, Bianco et al. 2019, Kopta et al. 2024). Laut Literatur können bestenfalls häufige mechanische Langzeitmaßnahmen zu einer Erschöpfung der Kohlenhydratreserven in den Wurzeln der Ackerwinde und damit zu einer Unterdrückung dieser Unkrautart führen (Sullivan et al. 2004).

Darüber hinaus zeigten die Ergebnisse dieser Studie jedoch, dass die Konkurrenz mit anderen Pflanzenarten um Licht und Platz ein wichtiger Faktor für die Entwicklung der Ackerwinde im Unterstockbereich ist. Offensichtlich trug die dichte und hohe Vegetation massiv zum geringeren Vorkommen der Ackerwinde in der unbehandelten Kontrollvariante bei (diese Strategie ist jedoch in einem Produktionsweingarten nicht anwendbar). Die Unkrautbekämpfungsmethoden, die in der aktuellen Studie am besten abschnitten, nämlich die chemische Behandlung und Zasso, zerrissen die Wurzeln der Ackerwinde nicht, hatten aber auch nicht den Beschattungs- und Konkurrenzeffekt der

umgebenden Vegetation. Unsere Beobachtungen stimmen mit zahlreichen früheren Berichten überein, dass Ackerwinde im Schatten nicht sehr konkurrenzfähig ist (Sullivan et al. 2004, Orloff et al. 2018).

Insgesamt zeigten die relativ neuen Geräte Zasso und Grasskiller in der aktuellen Studie keine Überlegenheit in Bezug auf Deckungsgrad und Höhe der Begrünung im Vergleich zu den herkömmlichen mechanischen Methoden und waren nur geringfügig wirksamer als die chemisch-synthetische Herbizidvariante. Bei der Bekämpfung der Ackerwinde konnte vor allem der Hochdruckwasserstrahl (Grasskiller) nicht überzeugen, etwas bessere Ergebnisse wurden beim elektrischen Verfahren erzielt. Die Aussage, dass Grasskiller in der Lage ist, das Unkrautproblem innerhalb der Rebzeilen mit nicht mehr als zwei jährlichen Behandlungen zu lösen (Losavio et al. 2016), wurde allenfalls in der Parzelle 2 teilweise bestätigt. Im Gegensatz dazu war in Weingarten 1 die Wirksamkeit des Geräts aus praktischer Sicht unzureichend. Der Erfolg von Grasskiller könnte auf trockenen Böden oder, wie in der oben erwähnten Studie in Italien, in trockeneren Regionen besser sein. Diese Frage sollte in weiteren Studien untersucht werden. Bessere Gesamtergebnisse bei der Gesamtbegrünung wurden mit der elektrischen Unkrautbekämpfung (Zasso) erzielt. In unebenen Rebzeilen hatte dieses Gerät jedoch Schwierigkeiten, die Vegetation in der Mitte der Zeile zu erreichen, und hinterließ Schwaden von Unkraut, die die Elektroden nicht erreicht hatten. In einer früheren Studie zur Unkrautbekämpfung unter Reben in Deutschland wurde die elektrische Unkrautbekämpfung mit einem Zasso-Gerät (2-3 Behandlungen, Stromstärke 18 und 24 kW) mit der chemischen Behandlung mit Glyphosat und der mechanischen Unkrautbekämpfung mit einem Scheibenpflug und einem Scheibenpflug mit Rollhacke verglichen. Der Behandlungserfolg des Zasso-Geräts (wie auch aller anderen Behandlungen) variierte stark zwischen den Versuchsparzellen. Alle Verfahren wurden mit zunehmender Behandlungshäufigkeit effektiver, aber alle Strategien versagten bei der wirksamen Bekämpfung von „Problemunkräutern“ wie *Chenopodium album* und, vergleichbar mit der aktuellen Studie, *C. arvensis* (Lang et al. 2022)

Hinsichtlich der technischen Durchführung der laufenden Unterstockversuche ist festzustellen, dass es einige Unzulänglichkeiten gab. Diese könnten bis zu einem gewissen Grad die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der einzelnen Behandlungen beeinflusst haben. Zum einen war es nicht möglich, alle Unterstockmaßnahmen im selben Zeitraum anzuwenden (Tabelle 1), da der Zeitpunkt der Anwendung von den Geräteherstellern (Grasskiller, Zasso) und den internen Abläufen im Versuchsbetrieb abhängig war. Zudem wurde die Flachschar-Variante aufgrund eines Defekts am Gerät erst am 23. Mai

umgesetzt. Außerdem war es im August 2023 nicht möglich, die Begrünung unter den Rebstöcken zu beurteilen.

Nach den vorliegenden Daten kann die Aussaat von Begrünungen in den Rebzwischenräumen eine sinnvolle Strategie zur Ackerwinden-Reduzierung sein, vorausgesetzt allerdings, dass eine ausreichende Feuchtigkeit eine gute Entwicklung der Begrünung ermöglicht. Im Jahr 2023 waren vor allem Winterraps und eine Mischung aus Roggen und Winterwicke, die bis Ende Mai gesät wurden, gegen die Ackerwinde wirksam, was wahrscheinlich auf eine Beschattung durch die Begrünung selbst oder später durch ihr organisches Material zurückzuführen ist. Ein vergleichsweise schwächerer Erfolg wurde 2022 beobachtet, in diesem Jahr verringerte ein Mangel an Niederschlägen im Winter-Frühjahr (Gesamtniederschlag vom 1. Januar bis 31. März 39,9 mm) die Entwicklung der ausgesäten Begrünungen. Eine gute Wirkung von im Herbst gesätem Roggen und Wicke gegen Ackerwinde im Gemüseanbau wurde auch schon früher beobachtet (Sullivan, 2004). In der Praxis des Weinbaus ist die Konkurrenz der eingesäten Deckfrüchte mit den Reben um Nährstoffe und Wasser ein weit verbreiteter Grund zur Sorge. Eine Vielzahl wissenschaftlicher Arbeiten kommt zu dem Schluss, dass die Konkurrenz von Begrünungen mit den Reben um Nährstoffe im Allgemeinen nicht relevant ist und Begrünungen, wie oben dargestellt, eine Vielzahl positiver Auswirkungen haben. Im Gegensatz dazu wird in der Literatur darauf hingewiesen, dass bei der Planung von Begrünungsmaßnahmen in Regionen, in denen im Sommer mit Wasserknappheit zu rechnen ist, die Wasserkonkurrenz berücksichtigt werden muss (Abad 2022b).

In der vorliegenden Studie war die Einbringung von Getreidestroh in die Zwischenreihen keine wirksame Methode zur Bekämpfung der Ackerwinde. In beiden Versuchsjahren verringerte sich die Ackerwinde im Frühjahr im Vergleich zur natürlichen Begrünung, aber ihre Wirkung verschwand im Laufe der Vegetationsperiode (Abbildung 11). Die Strohschicht verrottete schnell, so dass im Sommer keine ausreichende Deckung mehr vorhanden war. Außerdem war das Stroh teuer in der Beschaffung und zeitaufwendig in der Einbringung (Daten nicht gezeigt). Es ist jedoch durchaus möglich, dass eine häufigere Strohausbringung zu einer besseren Unterdrückung der Ackerwinde führen könnte. In einem Versuch in Spanien reduzierte Reisstroh den Unkrautbewuchs in einem Weingarten erheblich. In dieser Studie wurden unterschiedliche Mengen Reisstroh von 25-50 t/ha nicht nur im Oktober/November, sondern auch im Mai ausgebracht. Die zweimalige Ausbringung pro Jahr, möglicherweise auch in Verbindung mit den trockeneren Bedingungen in Spanien, ermöglichte das konstante Vorhandensein einer unverrotteten

organischen Schicht, die das Unkrautwachstum unterdrückte, insbesondere bei einer Ausbringungsmenge von 50 t/ha (Gómez de Barreda et a. 2023).

Für die Bekämpfung der Ackerwinde auf allen Flächen in der Umgebung von Weingärten, d. h. auf Brachflächen, Wegrändern, Böschungen, Grünstreifen und anderen Flächen, erwies sich die Beschattung durch höhere Pflanzen in den aktuellen Versuchen als wirksam. Die Dauerbegrünung durch Luzerne reduzierte die Dichte der Ackerwinde fast auf Null. Auch ein langes Belassen der natürlichen Begrünung reduzierte das Auftreten der Ackerwinde, während eine ständig gemulchte Kurzbegrünung die Etablierung einer relevanten Ackerwindedichte ermöglichte. Sehr ähnliche Ergebnisse erbrachte der Versuch an Straßenrändern in Simonsfeld, Großnondorf und Grübern. Eine geringe Mulchintensität war fast immer mit einem geringeren Auftreten von Ackerwinde verbunden. Interessanterweise wurde eine Wirkung von Luzerne gegen Ackerwinde durch Lichtentzug bereits vor über 100 Jahren beschrieben (Cox, 1909, berichtet in Sullivan 2004).

Im Hinblick auf die Bekämpfung der Ackerwinde könnte eine Beschattungswirkung höherer Vegetation einen weiteren Nutzen haben. Sonnige Gebiete, vor allem Standorte mit nur kurzer oder spärlicher Vegetation, sind der bevorzugte Lebensraum von H. obsoletus und anderen potenziellen Phytoplasma-Vektoren. In früheren Versuchen hat die Begrünung einer an einen Weingarten mit Medicago sativa angrenzenden Brache die Abundanz von Pflanzen- und Blatthüpfer weitgehend reduziert und ihre Migration in die benachbarten Weingartene verhindert (Riedle-Bauer und Brader, unveröffentlicht, Riedle-Bauer et al. 2010, Riedle-Bauer et al. 2011). In den Zwischenreihen der Weingartene verdrängten die Deckfruchtarten *Phacelia tanactifolia, Rhaphanus sativus* und *Fagopyrum esculentum* die Ackerwinde weitgehend und führten zu einer fast 100%igen Reduktion der Zikaden in der Begrünung (Riedle-Bauer et al. 2010).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass Begrünungsmaßnahmen, insbesondere in den Zwischenreihen von Weingärten, auf Brachflächen und anderen Flächen in der Nähe von Weingärten oder an Straßenrändern das Potenzial haben, den Infektionsdruck durch den Ackerwindentyp von *Ca.* P. solani erheblich zu reduzieren. Eine höhere Begrünung hat das Potenzial, die Ackerwinde zu verdrängen und ungünstige Bedingungen für die Vektoren dieses Krankheitserregers zu schaffen. Bei der Planung von Bewirtschaftungsstrategien für die Begrünung muss jedoch die Konkurrenz zwischen der Rebe und der Begrünung, insbesondere die Gefahr der Wasserkonkurrenz, berücksichtigt werden.

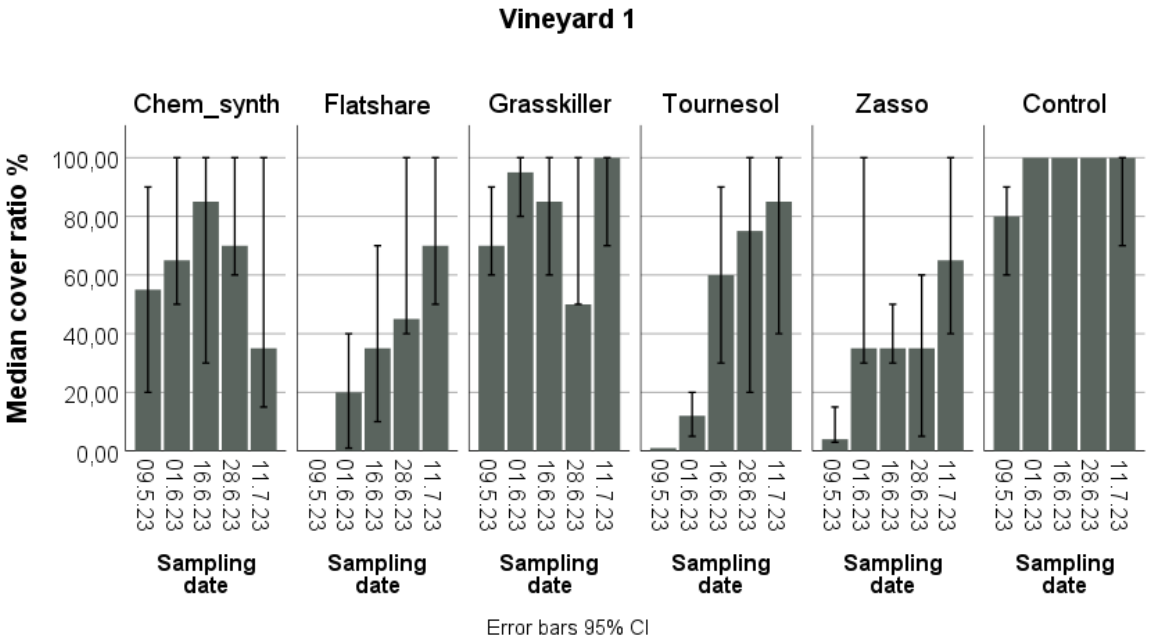

Abbildung 1: Effekt der Behandlungen auf den Deckungsgrad (Median) im Unterstockbereich in Weingarten 1

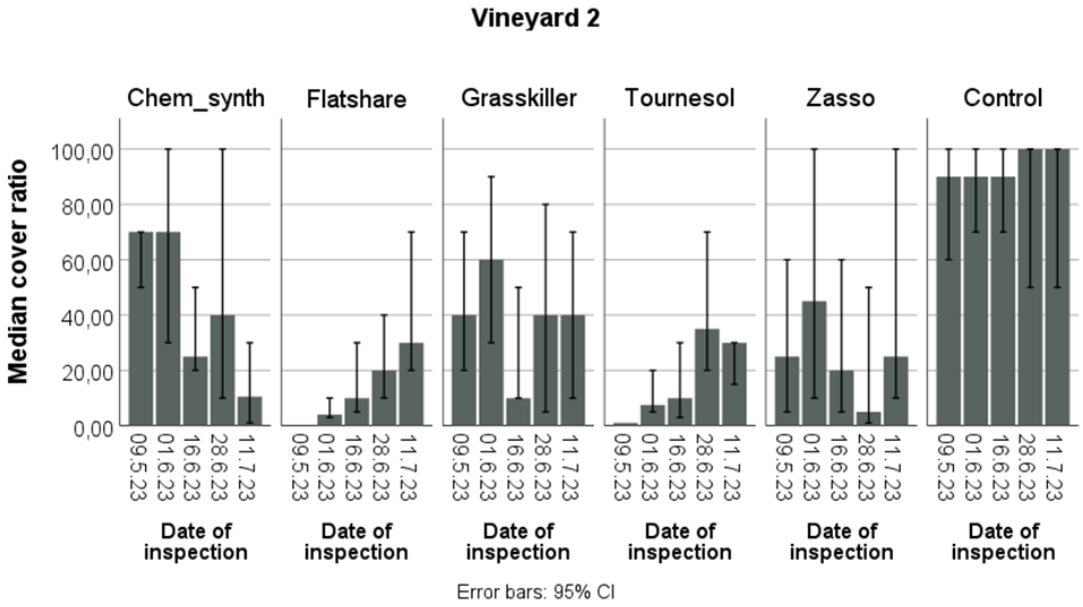

Abbildung 2: Effekt der Behandlungen auf den Deckungsgrad (Median) im Unterstockbereich in Weingarten 2

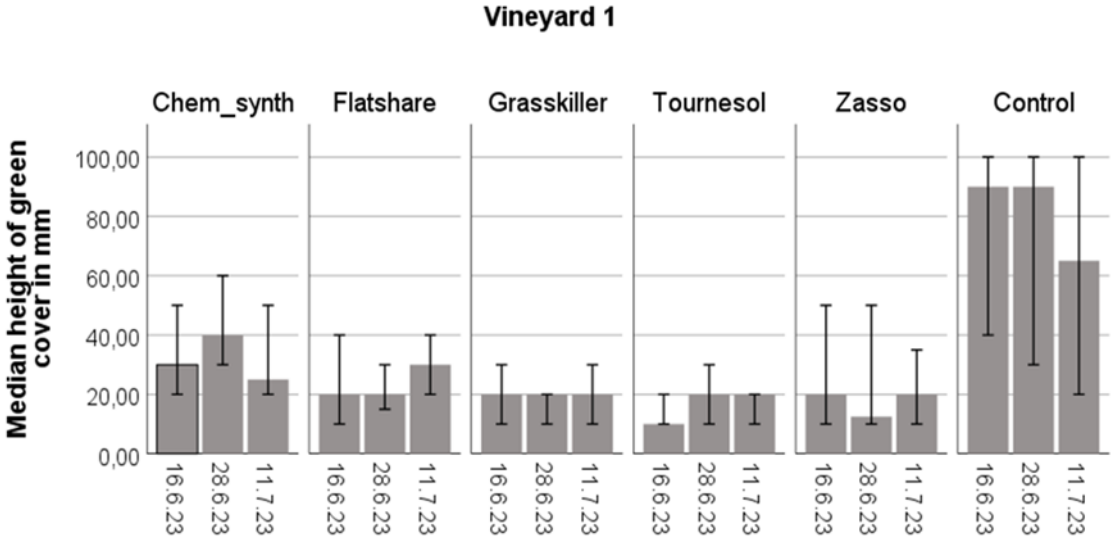

Abbildung 3: Effekt der Behandlungen auf die Bewuchshöhe im Unterstockbereich von Weingarten1

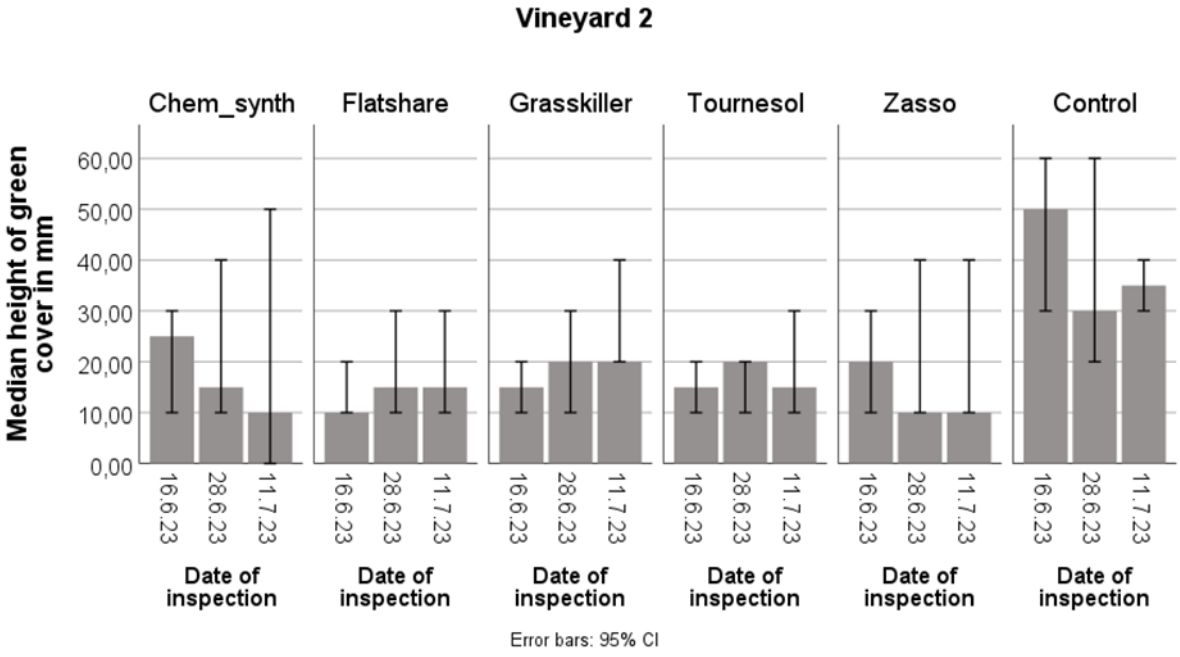

Abbildung 4: Effekt der Behandlungen auf die Bewuchshöhe im Unterstockbereich in Weingarten 2

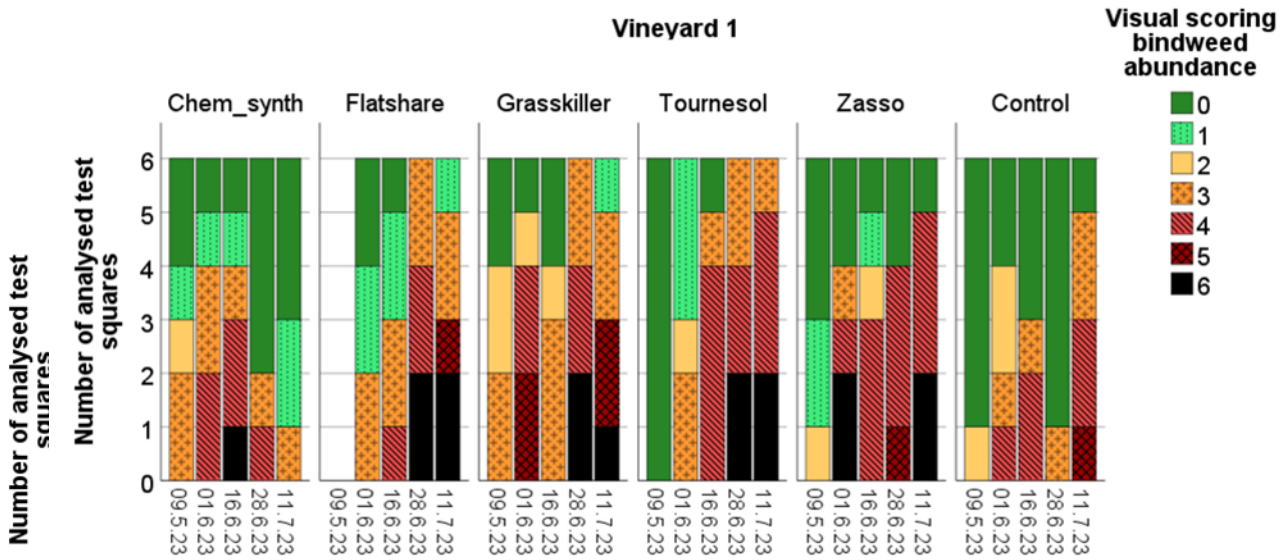

Abbildung 5: Auswirkungen der Behandlung auf die Ackerwindendichte im Unterstockbereich in Weingarten1

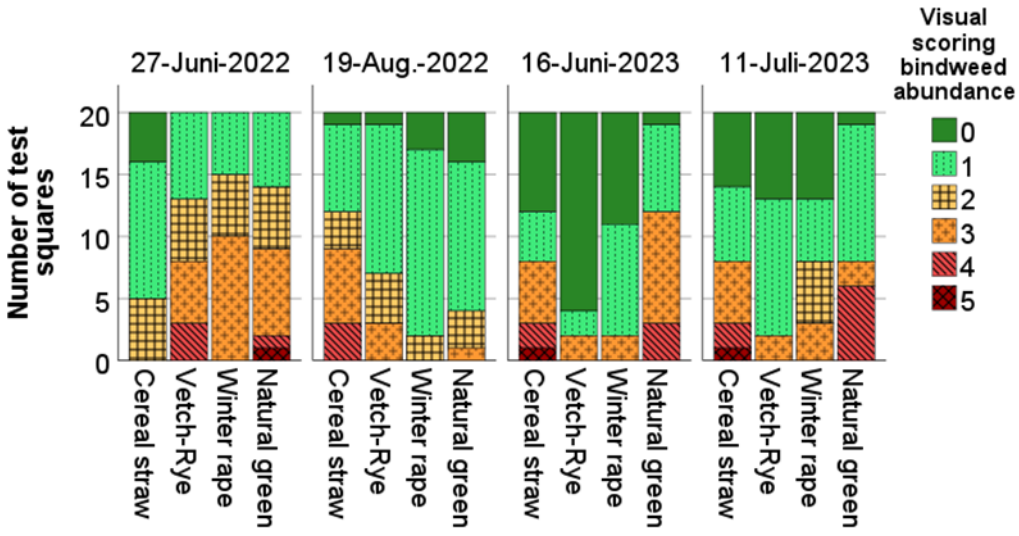

Abbildung 6: Auswirkungen der Behandlungen auf die Ackerwindendichte im Unterstockbereich in Weingarten 2

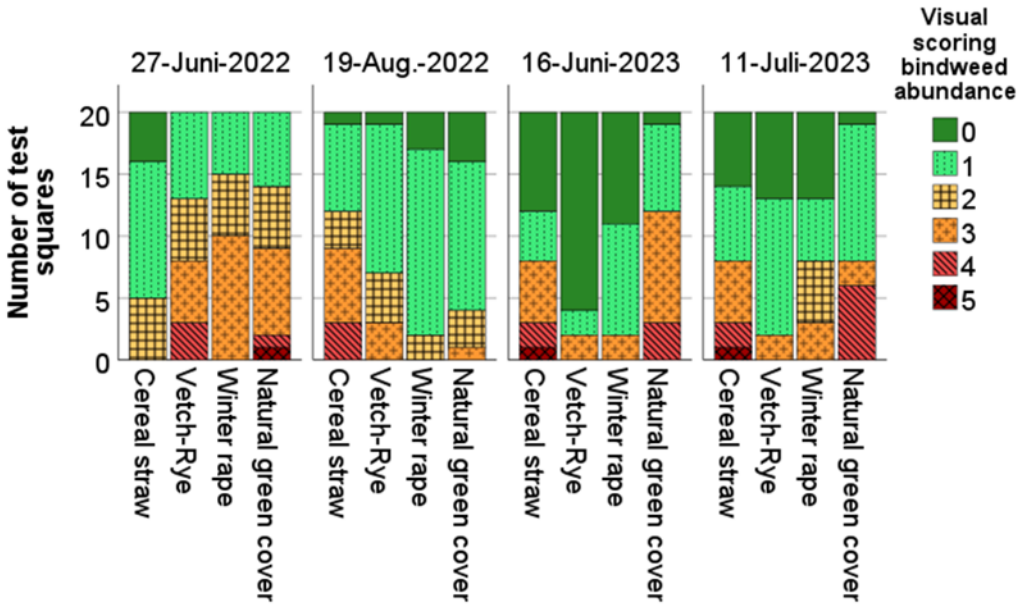

Abbildung 7: Effekt der Behandlungen auf die Ackerwindendichte in der Fahrgasse in den unterschiedlichen Behandlungen

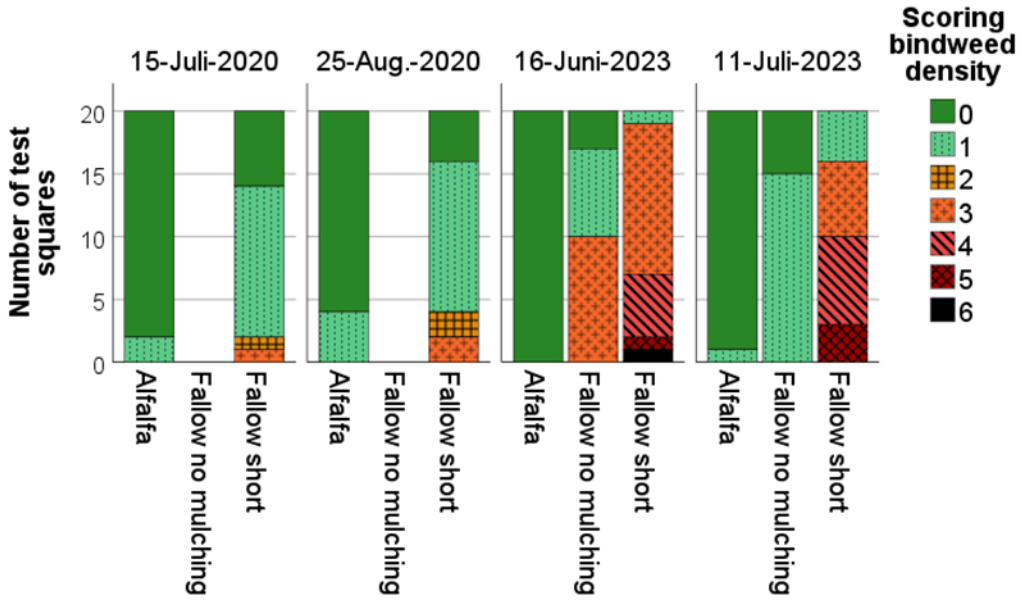

Abbildung 8: Effekt der Begrünungsvarianten auf die Ackerwindendichte in den Bracheflächen des Weingartens

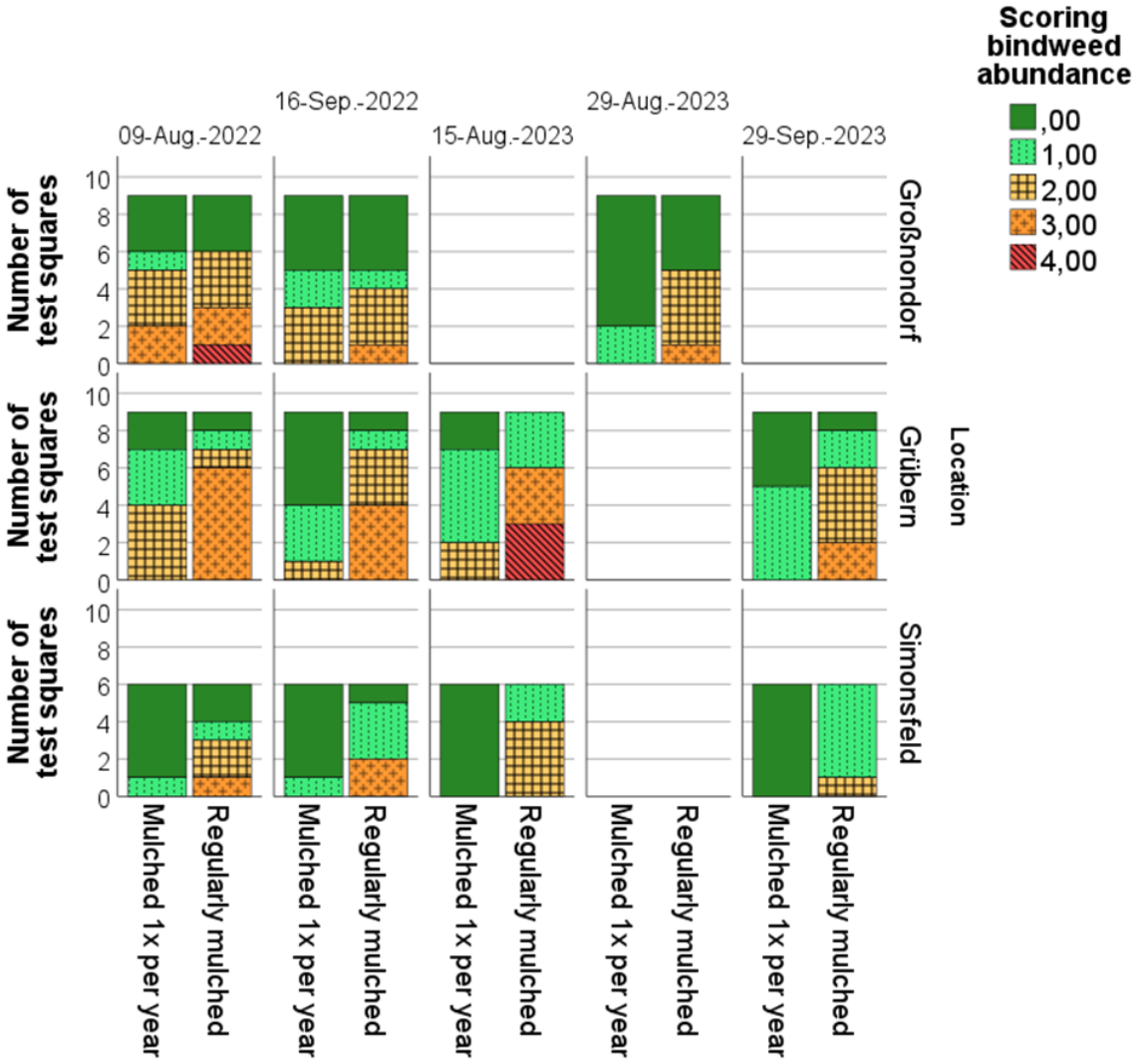

Abbildung 9: Einfluss der Mulchintensität auf die Ackerwindendichte in natürlicher Begrünung entland den Straßenrändern

Ergebnisse und Diskussion European stone fruit yellows phytoplasma

European stone fruit yellows

Eine im Rahmen des gegenständlichen Projekts bearbeitete Fragestellung war, ob Chippen von Winterreisern im Spätfrühling eine geeignete Methode sein könnte, um Winterreiser zeitsparend zu veredlen. Wie aus Abbildung 10 hervorgeht, war war der Anwuchserfolg beim Chippen sowohl auf die Zwetschenunterlage Brompton wie auch auf Marillensämling relativ schlecht. Wie aus der Abbildung ebenfalls hervorgeht war in diesem Versuchsjahr auch der Erfolg der Sommerokulation auf Marillensämlinge ganz gering, vermutlich wegen übergroßer Hitze im Glashaus vor, während und nach der Sommerokulation.

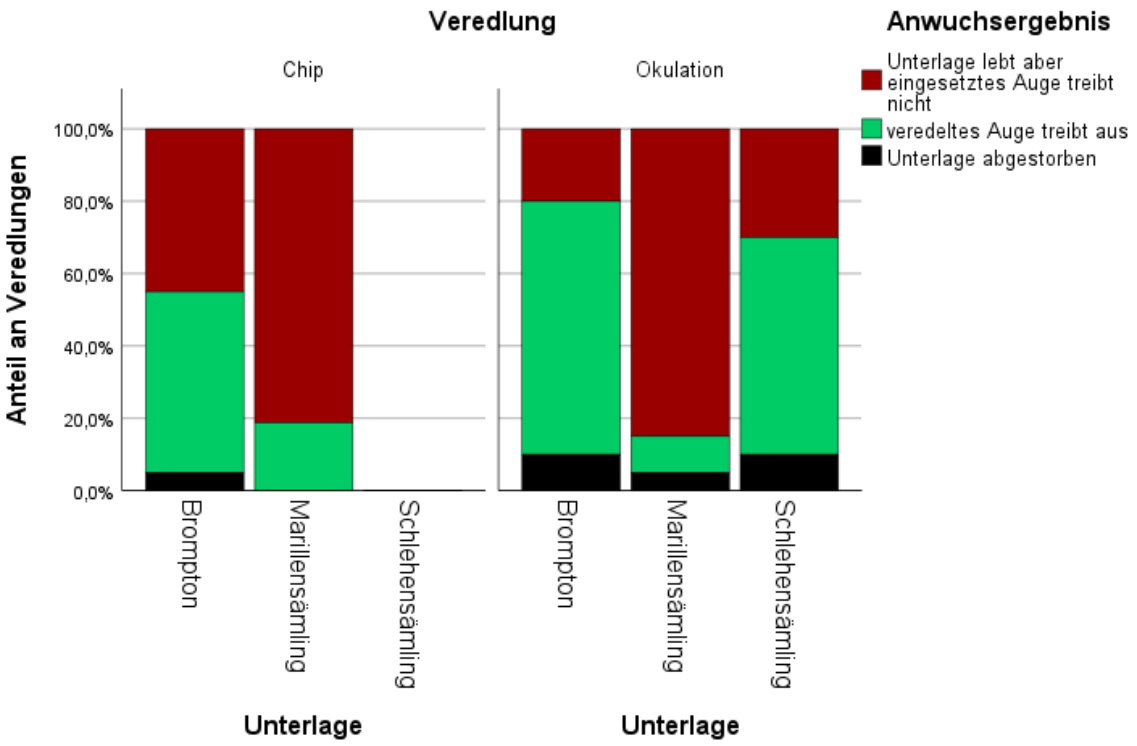

Abbildung 10: Ergebnisse des Vergleiches Chippen von Winterreisern und Sommerokulation

Eine zweite Fragestellung im Projekt war, ob es möglich ist, bekanntermaßen gering gegen den Erreger anfällige Prunusarten wie z.B. Kirschen, Schlehen oder *P. mahaleb* als Unterlagen für Marillen einzusetzen. Adara und Schlehen zeigten sich als mit der Marille verträglich (Abbildung 11). Veredlungserfolge von Adara auf Kirsche lassen den Schluss zu, dass eine Veredlung von Marille über die Zwischenveredlung Adara auf Kirschenunterlagen möglich sein könnte (Abbildung 12). Jedoch zeigte sich auch, dass die gegenwärtigen Glashausbedingungen an der HBLA Klosterneuburg (übersiedlungsbedingt nur sehr altes Glashaus mit hoher Sommerhitze) schlechte Bedingungen für Veredlungen im Glashaus bieten. Um dennoch diese Frage weiterzubetreiben wurde basierend auf den gegenständlichen Erfahrungen das EIP-Agri Projekt STRATMARILLE: Strategien gegen akute Pflanzenschutzprobleme der Marille aufgebaut. In diesem Projekt wurde die Kultivierung der Veredlungen an eine teilnehmende Baumschule ausgelagert.

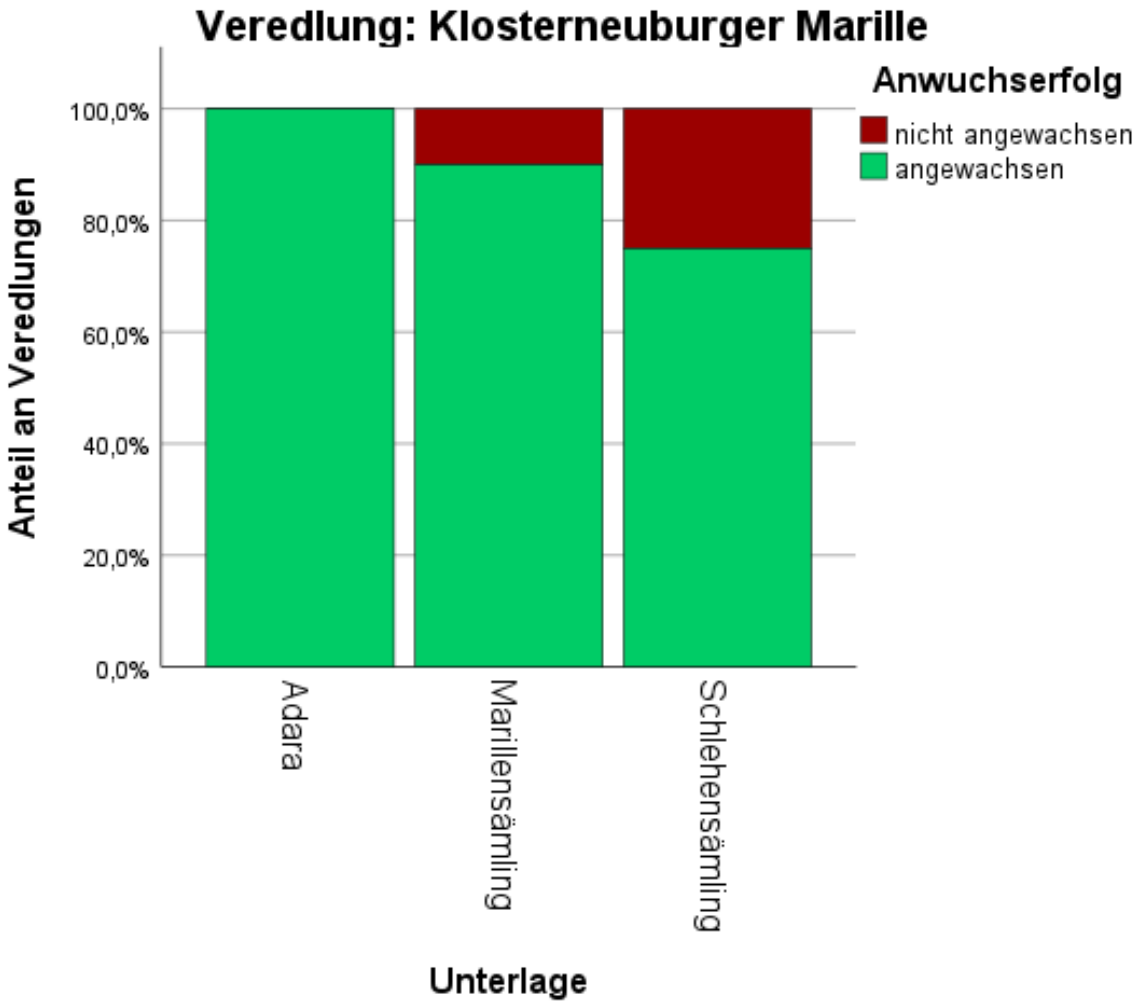

Abbildung 11: Veredlungen von Marillenreisern auf die Unterlagen Adara, Schlehen- und Marillensämlinge-Anwuchserfolge

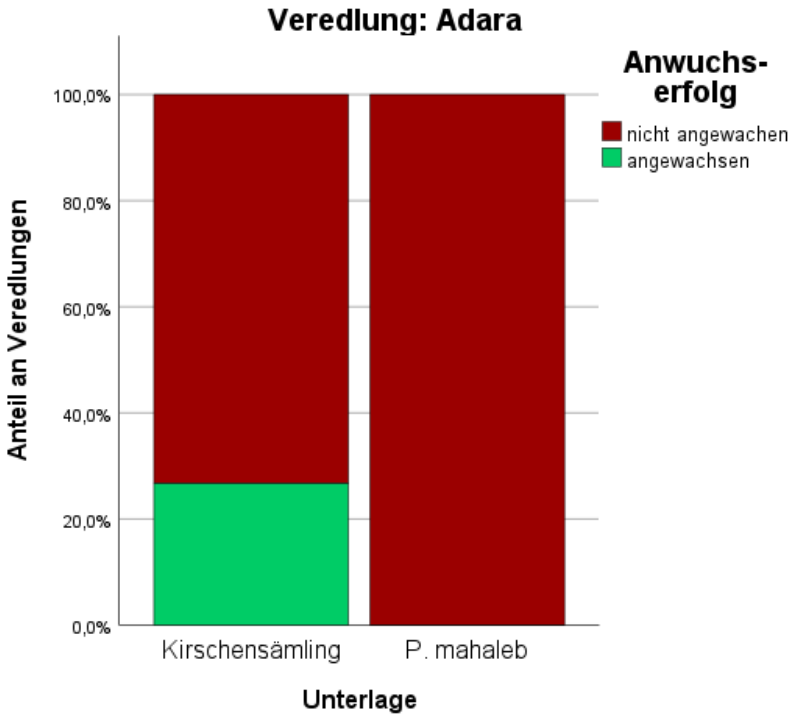

Abbildung 12: Verträglichkeit des Genotyps Adara mit P.mahaleb und Kirschensämlingsunterlagen

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Behandlungsvarianten für den Unterstockbereich 17
Tabelle 2: Behandlungsvarianten in den Fahrgassen..... 17
Tabelle 3: VEingesetzte Veredlungsmethoden im Vergleich Chippen von Winterreisern - Sommerokulation 19
Tabelle 4: Veredlungskombinationen von Prunus-Genotypen..... 19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Effekt der Behandlungen auf den Deckungsgrad (Median) im Unterstockbereich in Weingarten 1 28
Abbildung 2: Effekt der Behandlungen auf den Deckungsgrad (Median) im Unterstockbereich in Weingarten 2 29
Abbildung 3: Effekt der Behandlungen auf die Bewuchshöhe im Unterstockbereich von Weingarten1 29
Abbildung 4: Effekt der Behandlungen auf die Bewuchshöhe im Unterstockbereich in Weingarten 2 30
Abbildung 5: Auswirkungen der Behandlung auf die Ackerwindendichte im Unterstockbereich in Weingarten1 31
Abbildung 6: Auswirkungen der Behandlungen auf die Ackerwindendichte im Unterstockbereich in Weingarten 2 31
Abbildung 7: Effekt der Behandlungen auf die Ackerwindendichte in der Fahrgasse in den unterschiedlichen Behandlungen 32
Abbildung 8: Effekt der Begrünungsvarianten auf die Ackerwindendichte in den Bracheflächen des Weingartens 33
Abbildung 9: Einfluss der Mulchintensität auf die Ackerwindendichte in natürlicher Begrünung entland den Straßenrändern 34
Abbildung 10: Ergebnisse des Vergleiches Chippen von Winterreisern und Sommerokulation 35
Abbildung 11: Veredlungen von Marillenreisern auf die Unterlagen Adara, Schlehen- und Marillensämlinge-Anwuchserfolge 37
Abbildung 12: Verträglichkeit des Genotyps Adara mit P.mahaleb und Kirschensämlingsunterlagen 38

Literaturverzeichnis

Abad, J., de Mendoza, I.H., Marin, D., Orcaray, L., Santesteban, L.G., 2021a: Cover crops in viticulture. A systematic review (1): Implications on soil characteristics and biodiversity in vineyard. Oeno One 55: 295–312. https://doi.org/10.20870/oenoone.2021.55.1.3599

Abad, J., de Mendoza, I.H., Marin, D., Orcaray, L., Santesteban, L.G., 2021b: Cover crops in viticulture. A systematic review (2): Implications on vineyard agronomic performance. Oeno One 55: 1–27. https://doi.org/10.20870/oenoone.2021.55.2.4481

Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde (3rd ed.). Vienna: Springer. (in German).

Aryan, A., Brader G, Mörtel, J., Pastar, M., Riedle-Bauer, M. 2014: An abundant "Candidatus Phytoplasma solani" tuf b strain is associated with grapevine, stinging nettle and Hyalesthes obsoletus. Eur. J. Plant. Pathol. 140: 213–227. https://doi.org/10.1007/s10658-014-0455-0

BAES, 2025: https://www.baes.gv.at/zulassung/pflanzenschutzmittel/pflanzenschutzmittel-register. 02.03.2025).

Bianco. P.A., Romanazzi, G., Mori, N., Myrie, W., Bertaccini, A. 2019: Integrated Management of Phytoplasma Diseases. In: Bertaccini, A., Weintraub, P.G., Rao, G.P,, Mori, N. (eds) Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria - II: Transmission and Management of Phytoplasma - Associated Diseases. Singapore: Springer, 2019, pp. 237–258.

Caffini, 2024: Grasskiller. https://www.caffini.com/en/grasskiller/121-grasskiller.html. (15.05.2924).

Davis, S., Mangold, J., Menalled, F., Orloff, N., Miller, Z., Lehnhoff, E. 2018: A meta-analysis of field bindweed (Convolvulus arvensis) management in annual and perennial systems. Weed Sci 66: 540–547. doi: 10.1017/wsc.2018.25

Duke, S. O. 2018: The history and current status of glyphosate. Pest management science, 74(5): 1027-1034.

European Commission 2023: Status of glyphosate in the EU. https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/approval-active-substances-safeners-and-synergists/renewal-approval/glyphosate_en; (22.05 2024).

French Wine and Vine Institute 2021: Herbicide-free strategies. https://www.vignevin.com/en/article/herbicide-free-strategies/. (22.05.2024)

Follak, S., Kirchinger, M., Menger, A. · Redl, ·M., Schmid, A., Heßdörfer D., Lardschneider E,·Remmele, E., Riedle-Bauer, M., Rosner, F., Steinkellner, S. Winter, S., Rathbauer, J. 2024: . Evaluation of a Biodegradable and Sprayable Mulch Material for Weed Control in Vineyards and Orchards. Applied Fruit Science 66: 1727–1736 (2024). https://doi.org/10.1007/s10341-024-01163-z

Goldammer, T. 2021: Grape grower's handbook. APEX Publishers, https://www.wine-grape-growing.com/wine_grape_growing/cover_cropping_vineyards/cover_crop_types.htm, (08.09.2024).

Griesser, M., Steiner, M., Pingel, M., Uzman, D., Preda, C., Giffard, B., Tolle, P., Memedemin, D., Forneck, A., Reineke, A., Leyer, I., Bacjer S. 2022: General trends of different inter-row vegetation management affecting vine vigor and grape quality across European vineyards. Agric. Ecosyst. Environ. 338: 108073. doi: 10.1016/j.agee.2022.108073

Griesser M, Khalil S, De Berardinis F, Porret O, Hormayer R, Mayer N, Kührer E., Forneck A. 2022b. Under-vine vegetation in vineyards: a case study considering soil hydrolytic enzyme activity, yield and grape quality in Austria. OENO One. 2022;56(4):81-93. doi:https://doi.org/10.20870/oeno-one.2022.56.4.5518

Gómez de Barreda, D., Bautista, I., Castell, V., Lidón, A. 2023: Rice Straw Mulch Installation in a Vineyard Improves Weed Control and Modifies Soil Characteristics. Agronomy 13, 3068. https://doi.org/10.3390/agronomy13123068

Jović, J., Riedle-Bauer, M., Chuche, J. 2019: Vector role of cixiids and other planthopper species. In: Bertaccini, A., Weintraub, P.G., Rao, G.P,, Mori, N. (eds) Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria - II: Transmission and Management of Phytoplasma - Associated Diseases. Singapore: Springer, 2019, pp. 79–113.

Kopta, T., Nedorost Ragasová, L., Sotolář, R., Sedláček, J., Ferby, V., Hurajová, E., Winkler J. 2024: The influence of different methods of under-vine management on the structure of vegetation and the qualitative parameters of the grapes in the Moravian wine region. Folia Horticulturae, https://doi.org/10.2478/fhort-2024-0015. (16.04.2025)

Lang, C.P., Kurz, O., Löbmann, A., Klauk, B., Petersen, J., Petgen, M. 2022: Could electricity be an alternative method of weed control in the vineyard? 30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online. https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00077218. DOI: 10.5073/20220124-064536, (10.3.2025).

Losavio, G.M. 2016: From Caffini a new machine for water-powered weeding. https://www.mondomacchina.it/en/from-caffini-new-machine-for-water-powered-weeding-c1488#:~:text=As%20for%20water%20consumption%2C%20at,metre%20of%2033%20cubic%20centimetres. (10.02.2025).

Mehle, N., Kavčič, S., Mermal, S., Vidmar, S., Pompe Novak, M., Riedle-Bauer, M., Brader, G., Kladnik, A., Dermastia, M.2022: Geographical and Temporal Diversity of 'Candidatus Phytoplasma solani' in Wine-Growing Regions in Slovenia and Austria. Front.Plant Sci. 20;13:889675. doi: 10.3389/fpls.2022.889675

Orloff, N., Mangold, J., Miller Z., Menalled F., 2018: A meta-analysis of field bindweed (Convolvulus arvensis L.) and Canada thistle (Cirsium arvense L.) management in organic agricultural systems. Agriculture, Ecosystems & Environment 254, 264-272.

Penfold C., Collins, C. 2012: Cover crops and weed suppression. https://www.wineaustralia.com/ getmedia/f3032a3f-7566-4908-9ef7-8f4af7c37b01/201206-Cover-crops-and-weed-suppression.pdf. (05.09.2024).

Riedle-Bauer, M., Tiefenbrunner, W., Otreba, J., Hanak, K., Schildberger, B., Regner, F. 2006: Epidemiological observations on Bois noir in Austrian vineyards. Mitteilungen Klosterneuburg 56:166-170.

Riedle-Bauer, M, Sára, A., Regner, F. 2008: Transmission of a stolbur phytoplasma by the Agalliinae leafhopper Anaceratagallia ribauti (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae). J. Phytopathol. 156: 687–690. https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2008.01416.x

Riedle-Bauer, M., Hanak, K., Sara, A., Bauer, H. 2010: Erkenntnisse zur Epidemiologie der Schwarzholzkrankheit (Stolbur-Phytoplasma) - Wird die Krankheit durch Maßnahmen zur Erhaltung der Biodiversität gefördert? Mitteilungen Klosterneuburg 60:376-381

Riedle-Bauer, M, Hanak, K, Sára A., Bauer H. 2011b: Influence of cover crops on the Auchenorrhyncha fauna in bois noir infected vineyards. Petria 21: 179-190

Riedle-Bauer, M., Brader, G. 2023: Effects of insecticides and repellents on the spread of 'Candidatus Phytoplasma solani' under laboratory and field conditions. J Plant Dis Prot 130, 1057–1074 (2023). https://doi.org/10.1007/s41348-023-00768-y

Simanonok, S., Mangold, J., Menalled, F., Orloff, N., Miller, Z., Lehnhoff, E 2018: A meta-analysis of field bindweed (Convolvulus arvensis) management in annual and perennial systems. Weed Sci 66:540–547. https://doi.org/10.1017/wsc.2018.25

Sosnoskie, L.M., Hanson, B.D., Steckel, L.E. 2020: Field bindweed (Convolvulus arvensis): "all tied up." Weed Technology 34(6): 916-921. doi:10.1017/wet.2020.61

Sullivan, P. 2004: Field bindweed control alternatives. National Sustainable Agriculture Information Service. https://attra.ncat.org/wp-content/uploads/2019/05/bindweed.pdf. (05.03.2025).

Teasdale, J.R. 2003: Principles and practices of using cover crops in weed management systems. Chapter 3 in Labrada, R. (ed.), Weed Management for Developing Countries, Addendum 1, FAO Agriculture and Consumer Protection Department: Rome. http://www.fao.org/docrep/006/y5031e/y5031e0d. (05.03.2025)

Tarazona, J.V., Court-Marques, D., Tiramani, M., Reich, H., Pfeil, R., Istace, F., Crivellente, F. 2017: Glyphosate toxicity and carcinogenicity: a review of the scientific basis of the European Union assessment and its differences with IARC. Arch Toxicol. 91(8): 2723-2743. doi: 10.1007/s00204-017-1962-5. Epub 2017 Apr 3. PMID: 28374158; PMCID: PMC5515989.

Triantafyllidis, V., Mavroeidis, A., Kosma, C., Karabagias, I.K., Zotos, A., Kehayias, G., Beslemes, D., Roussis, I., Bilalis, D., Economou, G., Kakabouki, I. 2023: Herbicide Use in the Era of Farm to Fork: Strengths, Weaknesses, and Future Implications. Water Air Soil Pollut.

234(2):94. doi: 10.1007/s11270-023-06125-x. Epub 2023 Jan 30. PMID: 36744192; PMCID: PMC9885073.

Vanden Heuvel, J. E., Centinari, M. 2021: Under-vine vegetation mitigates the impacts of excessive precipitation in vineyards. Frontiers in Plant Science, 12, 713135, https://doi.org/10.3389/ fpls.2021.713135.

Wein.plus 2025: Unkraut. Unkraut | wein.plus Lexikon, (10.03.2025).

Weintraub, P.G., Beanland, L.A. 2006: Insect vectors of phytoplasmas. Annu. Rev. Entomol. 51:91–111.

Wenzl, H. 1963: Kritik der Theorie der ökologischen Verursachung der Kartoffelwelke. Pflanzenschutzberichte 30, 173-182. https://www.zobodat.at/pdf/Pflanzenschutzberichte_30_1963_0001-0192.pdf. (22.10.2022)

Zasso, 2024a: Positive electric weeding tests in vineyards validated by French Wine Institute 'IFV'. https://zasso.com/positiv-validation-ifv/, (15.05.2024).

Zasso, 2024b: Successful validation in Australia. https://zasso.com/wine-industry-newsletter-2/ (15.05.2024).

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau
Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg
weinobst.at