

Projekt Blühende Rebberge für Mensch und Natur (2018-2021)

Abschlussbericht



Bea Steinemann und Lukas Pfiffner (FiBL)

Danja Bättig, Theres Rutz und Katja Jacot (Agroscope)

Stiftung Hauser, Weggis

Spendenstiftung Bank Vontobel, Zürich

Stiftung Temperatio, Maur

Fondation Sur-La-Croix, Basel

Dr. Bertold Suhner-Stiftung, St. Gallen

OH Samen, Rafz

BLW, Bern

BAFU, Bern

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	3
2. Einleitung	6
3. Praxisversuche und Samenmischung	7
3.1 Ansaatversuche in den Rebbergen	7
3.2 Samenmischung	8
4. Flora in den Rebbergen	9
4.1 Methoden	9
4.2 Resultate und Diskussion – gesäte Flora	10
4.3 Resultate und Diskussion - Spontane Flora in den Fahrgassen ohne Ansaat	20
4.4 Resultate und Diskussion - Spontane Flora in den gesäten Fahrgassen	21
4.5 Resultate und Diskussion - Grasversuch	22
5. Erfolg der Ansaaten	24
5.1 Methode	24
5.2 Resultate und Diskussion	24
6. Erfolgsfaktoren bei der Anlage von artenreichen Fahrgassen	25
6.1 Standortbedingungen und Erfolg der Ansaaten	25
7. Bedeutung der Ansaaten für die Reben	26
7.1 Methoden - Nährstoffversorgung Reben	26
7.2 Resultate und Diskussion - Nährstoffversorgung Reben	27
7.3 Methode - Erhebungen Kirschessigfliege (KEF)	29
7.4 Resultate und Diskussion - KEF	30
7.5 Methoden - Bedeutung der Ansaaten für den Boden	31
7.6 Resultate und Diskussion - Bedeutung der Ansaaten für den Boden	31
8. Bestäuber und Blütenangebot 2021	34
8.1 Material und Methoden	35
8.2 Resultate - Blütenangebot und Einfluss der Blühstreifen auf die Flora	38
8.3 Resultate - Einfluss der blühenden Flora auf die Insekten	40
8.4 Resultate - Wildbienenarten	40
8.5 Schlussfolgerungen - Wildbienen	41
9. Ansiedlung der Weinbergtulpe (<i>Tulipa sylvestris</i>)	41
10. Umfrage Winzer	43
11. Schlussfolgerungen und Ausblick	45
12. Literatur	46
13. Wissenstransfer	46
14. Anhang	47
14.1 Funktionelle Rebberg-Mischung 2021	47
14.2 Gefundene Wildbienenarten	51

Dank

Die Versuche in den Jahren 2018 bis 2020 konnten dank der finanziellen Unterstützung der Stiftung Hauser (Weggis), der Fondation Sur-La-Croix (Basel), der Spendenstiftung Bank Vontobel (Zürich), der Stiftung Temperatio (Maur), der Dr. Bertold Suhner-Stiftung (St. Gallen), OH Samen (Rafz), dem BLW (Bern) und dem BAFU (Bern) realisiert werden. Allen diesen Partnern und Institutionen danken wir ganz herzlich.

Ebenfalls danken wir den Arbeitskolleg:innen an den Versuchsstationen FiBL, Agroscope Pully und Reckenholz für die grosse Mithilfe bei der Planung und Erledigung der Feld- und GIS-Arbeiten, der Bodenanalysen, der Datenaufbereitung und Auswertung und die wertvollen Diskussionen sowie Kontakte zu den Winzern und Winzerinnen. Ein grosses Dankeschön geht an alle am Projekt beteiligten Winzer und Winzerinnen in der Deutsch- und Westschweiz, welche das Projekt mit grossem Engagement unterstützten.

I. Zusammenfassung

Zwischen 2018 und 2021 wurden auf 50 Praxisbetrieben und 3 Versuchsstationen in zahlreichen Kantonen der Deutsch- und Westschweiz Ansaatversuche durchgeführt, um mehrjährige Mischungen für Rebbergfahrgassen unter verschiedenen Bedingungen (Boden, Klima, Spontanvegetation) testen zu können. Gestartet wurde 2018 mit einer Samenmischung für trockene und einer für mesische Bedingungen. Die Mischungen bestehen aus über 30 einheimischen Pflanzenarten mit unterschiedlichen Funktionen und Eigenschaften wie Pollen- und Nektarangebot für zahlreiche Nützlinge, Schnitt- und Trittverträglichkeit, tiefe Verwurzelung und Stickstofffixierung.

Nach der Saat erfolgten in allen gesäten Fahrgassen jährlich Erfolgskontrollen, um die Qualität der bis Ende 2021 angelegten 70 Ansaaten einschätzen zu können. Zusätzlich wurden 2019 und 2020 detaillierte Vegetationsaufnahmen in 4 × 15m² Plots pro Rebbergparzelle durchgeführt. Als Vergleich wurden dabei auch die spontan begrüneten Fahrgassen erhoben. Diese wurden vielerorts von einigen wenigen Pflanzenarten dominiert. Der Löwenzahn kam in 85% der spontan begrüneten Fahrgassen vor und war somit die häufigste Pflanzenart. Danach folgten diese fünf Arten: Kriechender Klee, Spitz-Wegerich, Italienisches Raygras, Kriechendes Fingerkraut und Acker-Winde.

Die beiden Mischungen von 2019, welche auf 38 Praxisbetrieben und den Stationsparzellen im gleichen Jahr eingesät wurden, konnten sich bis zum Herbst 2021 gut etablieren und halten. Während sich die trockene Mischung in den ersten Jahren besser etablierte als die mesische, konnte sich letztere im nassen Jahr 2021 sehr gut behaupten und erreichte höhere Bodendeckungsgrade der gesäten Arten als die trockene Mischung. Dies würde bedeuten, dass sich die trockene Mischung in normalen Jahren gut etablieren und halten kann, aber weniger gut in niederschlagsreichen Jahren wie 2021 und umgekehrt. Die Streuung ist allerdings bei beiden Mischungen gross. In einem allfälligen Folgeprojekt soll ermittelt werden, ob die Verkaufsmischung von 2021 mit unterschiedlichen Witterungsbedingungen gut zurechtkommt.

Die Erfolgskontrollen ergaben, dass die schnell auflaufenden Deckpflanzen wie Ackersenf und Acker-Rettich im Saatjahr sehr gut vertreten waren und wie erwartet im 2. Standjahr kaum mehr vorhanden waren. Die Schafgarbe, die Wiesen-Flockenblume und der Rot-Klee waren über den gesamten Zeitraum in fast allen Fahrgassen anzutreffen, unabhängig von der Mischung. Die Leguminosen Hornklee und Gelbklee konnten sich über die Jahre gut halten und waren immer in rund 75% der Fahrgassen präsent. Der Wiesen-Salbei und die Saat-Espalette brauchen mehr Zeit für ihre Entwicklung und kamen im Herbst 2021 in rund einem Viertel der Fahrgassen vor. Abgesehen vom Ruchgras entwickelten sich die gesäten Gräser nicht wunschgemäss und waren unregelmässig anzutreffen.

Beim Grasversuch schnitten jedes Jahr die Mischungen mit reduziertem Gräseranteil, respektive ohne Gräser, leicht besser ab als die mesische Ausgangsmischung. Da dies ein Versuch an nur einem Standort war, kann zur Gräserthematik kein abschliessendes Urteil gefällt werden. Zudem verdorrten im heissen und trockenen Ansaatjahr 2018 viele der gesäten Gräserkeimlinge. Aufgrund der mässigen Entwicklung der Gräserarten in den Ausgangsmischungen und der tendenziell guten Performance der Mischungsvarianten mit reduziertem Gräseranteil stellt sich die Frage, ob den artenreichen Mischungen Gräser beigemischt werden müssen und sollen. Mit einem neuen Grasversuch sollte dies weiter untersucht werden.

Aufgrund der Resultate und Beobachtungen konnten die Samenmischungen jährlich angepasst werden. Pflanzenarten, die sich kaum etablieren konnten, wurden entfernt, andere Arten wurden ergänzt, dominante Arten wurden entfernt oder ihre Saatmenge reduziert.

Für die Praxis kann nun, nach vier Versuchsjahren, eine funktionelle Rebberg-Mischung für Fahrgassen empfohlen werden, die sowohl für trockene als auch für mesische Bedingungen geeignet ist. Die grosse Vielfalt an Bedingungen und Erfahrungen auf den zahlreichen Praxisbetrieben war für das Projekt eine grosse Herausforderung. Die zahlreichen Beobachtungen und Erhebungen ermöglichen es jedoch, Schlussfolgerungen für die erfolgreiche Anlage von blühenden Rebbergen zu ziehen. Die Bodendeckung der eingesäten Arten betrug auf den 38 Praxisparzellen des Saatjahrs 2019 im Mittel im 3. Standjahr immer noch rund 50%, sowohl bei der trockenen als auch bei der mesischen Mischung. Die Deckung der spontanen Arten betrug im Mittel rund 40% auf den eingesäten Flächen. Bei korrekter Ansaat und Pflege entwickelten sich die Frühlingmischungen gut bis sehr gut und der Anteil und die Vielfalt der gesäten Arten waren hoch. Einige Ansaaten waren weniger erfolgreich. Der Deckungsgrad (<40%) und die Vielfalt (<15 Arten) der gesäten Arten waren zu tief und entsprachen nicht den Erwartungen. Dies war häufig auf weniger geeignete Standorte zurückzuführen oder Bewirtschaftungsfehler. Wichtige Erfolgsfaktoren können wie folgt zusammengefasst werden:

- Gut geeignete Standortbedingen sind: Direktzuganlagen in N-S Ausrichtung, leichte bis mittelschwere Böden sowie Jahresniederschläge unter 1200 mm.

- Motivation alleine reicht nicht aus. Auf dem Betrieb müssen Zeit- und Personalressourcen für eine korrekte Pflege insbesondere im Saatjahr (Bodenvorbereitung, Saat, Bewuchs im Unterstockbereich tief halten, Säuberungsschnitte) vorhanden sein.
- Geräte und Maschinen für die Saatbeetvorbereitung, Saat und Pflege des Unterstockbereichs müssen vorhanden sein.
- Eine gute Kommunikation zwischen Betriebsleitung und Traktorfahrer ist wichtig, damit die eingesäten Flächen auch in den Folgejahren richtig gepflegt werden (Schnitthöhe- und Häufigkeit). Das Markieren von Gassen mit Einsaaten hilft dabei.

In ausgewählten Praxisparzellen (2021) und auf den Versuchsstationen (2018 und 2021) wurden der Boden sowie die Reben beprobt. Bezüglich Nährstoffversorgung der Rebe konnten nur marginale Unterschiede zwischen den Verfahren (Ansaaten vs. spontane Vegetation) festgestellt werden. Die Nährstoffversorgung der Reben war also gleich gut, obwohl Einsaaten weniger oft gemulcht wurden als die spontan begrünter Fahrgassen und somit weniger Nährstoffe freigesetzt wurden. Um die Nährstoffversorgung der Reben zu verbessern, müsste der Anteil-Leguminosen in der funktionellen Mischung vermutlich weiter erhöht werden. Um Langzeiteffekte zu sehen, sollte die Nährstoffversorgung der Rebe bei älteren Ansaaten untersucht werden.

Auch der Corg-Gehalt und die verfügbaren Nährstoffe im Boden unterschieden sich kaum zwischen gesäten und spontan begrünter Fahrgassen. Der Nachweis von Veränderungen des Corg-Gehalts und der verfügbaren Nährstoffe im Boden erfordert Untersuchungen in regelmäßigen Abständen über einen längeren Zeitraum, als dies innerhalb des vierjährigen Projekts möglich war.

Im Jahr 2021 wurden mittels Insektenfallen die Bestäuber in 12 Ansaaten (Bio/ÖLN) und 6 Kontrollparzellen (ÖLN) untersucht. Vor allem die Wildbienen konnten von der funktionellen Rebbergmischung profitieren. Sowohl Abundanz als auch Vielfalt der Wildbienen war unter gleicher Bewirtschaftungsform signifikant höher in Rebparzellen mit Ansaat. Dabei beeinflusste die höhere Diversität der Blüten und Pflanzenarten die Wildbienen-Abundanz respektive –Artenvielfalt positiv.

Um die Attraktivität der Reben für die Kirschessigfliege niedrig zu halten, wird empfohlen, die Begrünung während der Traubenreife niedrig zu halten. In den beiden Untersuchungsjahren 2020 und 2021 konnte jedoch kein Unterschied zwischen den tief gemulchten, spontan begrünter Parzellenbereichen und solchen mit Ansaat und deutlichen höherem Bewuchs festgestellt werden. Diese Erhebungen sollten in einer zweiten Projektphase weitergeführt werden.

In Ergänzung zu den Ansaaten in den Fahrgassen fanden kleinräumige Anzuchtversuche mit der seltenen Weinbergtulpe statt. Die Anzucht mit Wildsamen konnte etabliert werden. Die Jugendentwicklung der Tulpen scheint in sehr trockenen Jahren wie 2018 und 2019 relativ langsam abzulaufen. Die Entwicklung bis zur Blüte dauert nach unseren aktuellen sowie früheren Erfahrungen vier bis sechs Jahre. Für das

langfristige Überleben ist eine bodenschonende Bewirtschaftung mit einer Schonzeit von Dezember bis Ende Mai essentiell. Eine oberflächliche Bodenbearbeitung im Herbst fördert die Entwicklung der Tulpen.

Eine Umfrage bei den Projektbetrieben zeigte, dass das Interesse, weitere blühende Fahrgassen anzulegen, hoch ist. Winzer:innen wünschen sich artenreichere Fahrgassen, schrecken aber vor den hohen Kosten der Mischung zurück. Die geplante finanzielle Unterstützung des Bundes wird grundsätzlich begrüsst. In Zukunft sollten die Ansaaten im Rebberg durch Beratung weiter gefördert werden. Ziel ist es, bei entsprechender Bewirtschaftung (Schnittzeitpunkt und -frequenz) die Vielfalt an Pflanzen und Nützlingen über viele Jahre zu erhalten und den langfristigen Nutzen für die Reben zu optimieren.

Hierfür sind weitere Langzeitversuche notwendig.

2. Einleitung

Jahrhunderte der mechanischen Unkrautbekämpfung prägten den Weinbau und führten zu einer typischen Flora mit Zwiebelpflanzen und Annuellen (Hackflora). Mit dem Einsatz von Herbiziden veränderte sich die Flora rasch: Herbizide selektionierten Wurzelunkräuter wie Windenarten oder Quecke (*Agropyron repens*) und zunehmend auch herbizidresistente Unkräuter wie Hirse- und Amaranthus-Arten. Rasch zeigten sich auch positive Effekte von regelmässig gemähten Begrünungen (Baur und Gut, 2000). Heute sind Rebberge in der Regel mit der natürlichen Begleitflora oder einer eingesäten Mulchmischung bewachsen. Während einige begrünte Rebberge eine besonders vielfältige Flora aufweisen, sind viele artenarm und werden intensiv bewirtschaftet. In Letzteren dominieren Gräser und Kräuter wie Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) oder Hahnenfussgewächse den Bestand. Für Rebberge sind derzeit v.a. artenarme, von Gräsern dominierte Mulchmischungen, einjährige Mischungen (Winterbegrünung, Gründünung) mit gezüchteten Sorten sowie mehrjährige Mischungen, die sich wenig bewährt haben, auf dem Markt verfügbar.

Hauptziel des Projektes war es deshalb, die floristische Vielfalt in artenarmen Rebbergen durch die Entwicklung einer mehrjährigen Mischung mit einheimischen Wildpflanzen für die Fahrgassen zu erhöhen. Diese artenreichen Saaten sollen zudem Nektar und Pollen für Nützlinge liefern, die Bodenqualität verbessern und weniger mit den Reben um Wasser und Nährstoffe konkurrieren wie die Spontanbegrünung. Die Mischungen sollten über mehrere Jahre an möglichst vielen Praxisstandorten im Mittelland getestet und nach Bedarf angepasst werden. In Blockversuchen auf den Forschungsstationen und auf ausgewählten Praxisbetrieben sollte der Einfluss der Ansaaten auf die Reben, den Boden sowie ausgewählte Insekten untersucht werden.

3. Praxisversuche und Samenmischung

3.1 Ansaatversuche in den Rebbergen

Seit 2018 wurden jährlich auf unterschiedlichen Betrieben in den Kantonen AG, BE, BL, GR, FR, NE, SH, SG, TG, ZH und VD Fahrgassen mit den Versuchsmischungen angesät. Auf drei Parzellen der Versuchsstationen fand ein randomisierter Plotversuch (4 Wiederholungen) mit der trockenen und der mesischen Mischung statt (Abbildung 1). Als Kontrollen dienten Fahrgassen mit Spontanbegrünung. Auf den Praxisbetrieben wurden alternierend mind. vier Fahrgassen pro Rebbergparzelle mit der jeweils gleichen Mischung eingesät. Die zahlreichen Winzer und Winzerinnen bereiteten das Saatbeet vor und säten die Rebbergmischung entweder von Hand oder mit einer Sähkombination (Details siehe Jahresberichte 2018 bis 2020). Insgesamt beteiligten sich am Projekt rund 50 Winzer und Winzerinnen und Ansaaten erfolgten in über 70 Parzellen (Tabelle 1). Die Fahrgassen wurden je nach Wüchsigkeit der Standorte im Ansaatjahr null- bis dreimal und in den Folgejahren durchschnittlich zweimal gemulcht. Die Erfahrungen und Anbauempfehlungen werden im Merkblatt «Artenarme Rebberge mit Ansaaten in Fahrgassen aufwerten: Empfehlungen für die Anlage und Pflege», in Vorbereitung, zusammengefasst.

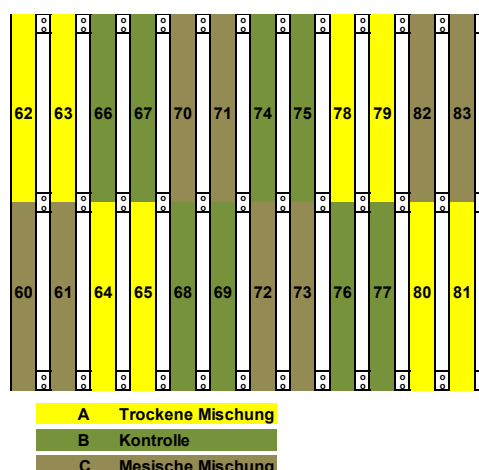


Abbildung 1 Links: Die Ansaat der funktionellen Mischung mit einer Sähkombination. Rechts: Randomisiertes Versuchsdesign auf der Stationsfläche Pully.

Tabelle 1 Ansaaten in den biologisch und konventionell bewirtschafteten Rebbergen zwischen 2018 und 2021.

Anzahl Rebbergparzellen	Saatjahr	Art des Betriebes
3	2018 und 2019	Forschungsstationen
38	2019	Praxisbetriebe
19	2020	Praxisbetriebe
11	2021	Praxisbetriebe

3.2 Samenmischung

Die Blumenarten der funktionellen Rebbergmischung sollen mit ihrem spezifischen Nektar- und Pollenangebot während mind. 6 Jahren eine grosse Vielfalt an blütenbesuchenden Insekten fördern und durch ihre unterschiedliche Biologie (Wurzelwerk und Stickstofffixierung) die Bodenfruchtbarkeit verbessern. Mit den Gräsern wird insbesondere die Befahrbarkeit der Fahrgassen erhöht. Die Arten sollen zudem Tritt- und Schnittverträglich sein.

In den ersten beiden Projektjahren wurde sowohl eine Mischung für trockene als auch eine für mesische Standortbedingungen entwickelt und untersucht. Aufgrund der Resultate und zur Vereinfachung der praktischen Anwendung, wird für den Markt nur eine Mischung empfohlen. Diese besteht aus Arten, welche sich in den Ansaatversuchen gut etablierten und sich insbesondere für trockene aber auch mesische Bedingungen eignen (Tabelle 2). Pflanzenarten, welche sich schlecht oder gar nicht in den Rebbergen etablieren konnten, wurden, auch zur Optimierung des Saatgutpreises, in der Verkaufsmischung weggelassen. Die Arten der Verkaufsmischung werden im Merkblatt «Pflanzenarten der funktionellen Rebbergmischung» vorgestellt, welches im Jahre 2022 publiziert wird. Die Verkaufsmischung, die im 2022 vom BLW für die Zulassung für Rebberge geprüft wird, befindet sich im Anhang.

Neben dieser für die Frühjahrssaat konzipierten Mischung wurde auch eine Variante für die Saat im Spätsommer entwickelt. Diese ist noch nicht ganz marktreif, da sie noch zu wenig breit und lang getestet werden konnte.

Tabelle 2 Funktionen der Pflanzenarten der funktionellen Rebbergmischung

Pflanzenarten	Funktionen im Rebberg
Einjährige Arten wie Ackersenf, Acker-Rettich, Echter Buchweizen, Klatschmohn und Saat-Leindotter	<ul style="list-style-type: none"> • Rasche Bodendeckung im Ansaatjahr • Platzhalter und Schutz der mehrjährigen Keimlinge • Tiefe Bodendurchwurzelung, -lockerung • Nahrungsquelle für Nützlinge
Gräser wie Duftendes Ruchgras, Wiesen-Kammgras oder Harter Schafschwingel	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilisierung der Bodenoberfläche und somit Befahrbarkeit ermöglichen • Stabilität der Pflanzengesellschaft • Konkurriert weniger mit der Rebe als spontane Arten (z.B. Quecke, Raygräser) • Nahrungsquelle für Raubmilben
Leguminosen wie Gewöhnlicher Hornklee, Hopfenklee, Rot-Klee, Saat-Esparsette oder Zaun-Wicke	<ul style="list-style-type: none"> • Stickstoff-Fixierung • Bodenverbesserung • Reduktion von Nematoden • Nahrung für Nützlinge und Bestäuber
Verschiedene Kräuter mit unterschiedlichen Keim- und Blütezeiten wie Dolden- und Korbblütler: Färber-Hundskamille, Feld-Witwenblume,	<ul style="list-style-type: none"> • Pflanzen mit Rosetten für Bodendeckung, Schnitt- und Trittverträglichkeit • Nahrungsquelle für Nützlinge während der ganzen Vegetationsperiode

Gemeiner Reiherschnabel, Gewöhnliche Schafgarbe, Kleine Malve, Kleinköpfiger Pippau, Kleiner Wiesenknopf, Raues Milkraut, Wilde Möhre, Wiesen-Ferkelkraut, Wiesen-Flockenblume, Wiesen-Margerite	<ul style="list-style-type: none"> • Lebensraum für Nützlinge und Bestäuber wie Florfliegen, Marienkäfer, Lauf- und Kurzflügelkäfer, parasitoide Wespen, Raubwanzen, Schwebfliegen, Spinnen und Wildbienen • Ästhetik
Ätherische Ölpflanzen wie Arznei-Feld-Thymian und Echter Dost	<ul style="list-style-type: none"> • Wohlriechender Duft (den nicht alle Schädlinge mögen) • Pflanzenvielfalt • Ästhetik

4. Flora in den Rebbergen

4.1 Methoden

Erfolgskontrollen

Bei rund 70 eingesäten Parzellen am Ende der Projektphase war es nicht möglich, zweimal im Jahr aufwendige Ploterhebungen durchzuführen. Daher wurde der Erfolg der Einsaaten mit der halbquantitativen Aufnahme eines homogenen Vegetationsbestandes, angelehnt an die Methode des Schweizer Josias Braun-Blanquet, erhoben (Westhoff et. al. 1978). Auf diesen Flächen wird die sogenannte »Artmächtigkeit« der einzelnen Pflanzenarten nach dem Schema in Tabelle 3 aufgenommen.

Tabelle 3 Adaptierte Braun-Blanquet Methode

r	Selten, weniger als 3 Exemplare, < 1% Deckung
+	Spärlich, weniger als 10 Individuen, < 5% Deckung
1	Mehr als 10 Individuen und > 5% Deckung bis 20% Deckung
2	> 20% der Fläche deckend oder mehr als 50 Individuen

Diese Methode wurde im Frühling 2019, 2020 und 2021 sowie im Herbst 2021 angewendet. Wobei 2019 nur die 6 häufigsten gesäten Arten aufgenommen wurden. Danach wurde das Protokoll auf alle gesäten Arten ausgedehnt und 2021 mit den Massenprozenten Gräser, Kräuter und Leguminosen ergänzt. Allfällige dominante spontane Arten wurden ebenfalls aufgenommen. Experten schätzten zudem die Qualität der Fahrgassen mit einer Bewertung zwischen 1 (sehr gut; hoher Anteil gesäter Arten, hohe Vielfalt an Pflanzenarten) und minus 1 (sehr schlecht; kaum Unterschied zur spontan begrünten Fahrgasse) ein.

Plotterhebungen

2019 wurden auf 3 Stationsparzellen die mesische und trockene Mischung eingesät. Die Ansaaten von 2018 auf den gleichen Flächen mussten wegen dem Hitzesommer erneuert werden (Ausnahme Grasversuch). 2019 wurde für 21 Praxisbetriebe die trockene Mischung und für 17 die Mesische ausgewählt. Dies auf Grundlage der Standortbedingungen, insbesondere der Jahresniederschläge. Auf allen diesen Parzellen sind im Spätsommer 2019 und ein Jahr später detaillierte Vegetationsaufnahmen durchgeführt worden. Aufgenommen wurden alle Pflanzen in Plots à 15 m² (10 m x 1,5 m), jeweils 2 Plots pro Fahrgasse auf den Praxisbetrieben und 4 Plots auf den spontan begrünten Kontrollen in der gleichen Parzelle. Auf den Stationsparzellen wurde je ein Plot pro Versuchsplot aufgenommen. Es wurde visuell geschätzt, welcher Anteil in Prozent die gesäten resp. die spontanen Arten der Bodendeckung ausmachten und wie gross der Anteil des unbedeckten Bodens war (Summe = 100%). Ebenfalls wurde die Deckung der einzelnen Arten (gesät und spontan) erhoben.

4.2 Resultate und Diskussion – gesäte Flora

Plotterhebungen 2019 und 2020

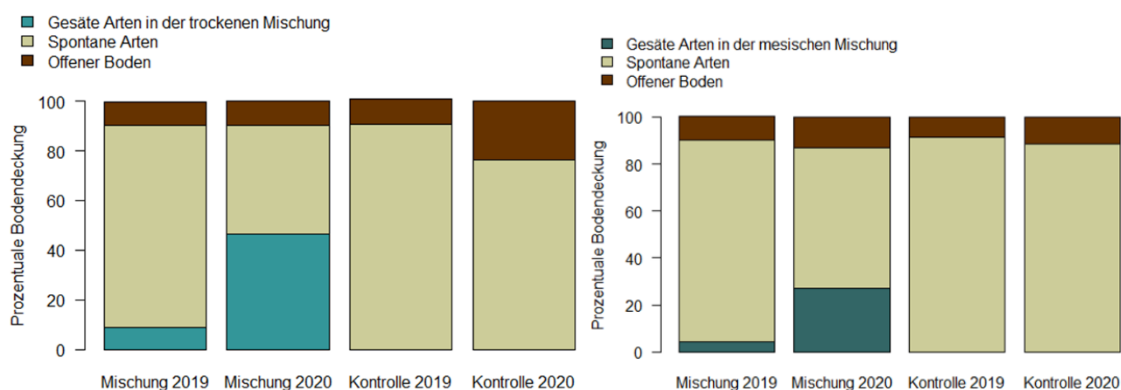


Abbildung 2 Saat 2019: Durchschnittliche prozentuale Bodendeckung 2019 und 2020 auf den Praxisbetrieben (gesäte-, spontane Arten, Lücken). Trockene Mischung links, mesische Mischung rechts.

Nach der Saat im Frühling 2019 war die durchschnittliche Bodendeckung der gesäten Arten im Sommer auf den Praxisbetrieben noch gering (Abbildung 2), jeweils unter 10%, sowohl bei der trockenen als auch bei der mesischen Mischung. Der Anteil spontaner Arten dominierte, wobei es sich oft um einjährige Ackerbeikräuter handelte. Ein Jahr später war bei der trockenen Mischung 50% des Bodens mit gesäten Arten bedeckt und bei der mesischen 30%. Dieser Unterschied ist auch auf ein paar nicht erfolgreiche Parzellen zurückzuführen, welche nicht optimal angelegt wurden. Bei den Stationsflächen war die trockene Mischung ebenfalls erfolgreicher, aber die gesäten Arten der mesischen erreichten doch 40% Bodendeckung, bei gleichzeitig hohem Anteil offenen Bodens von > 20%. Einige Arten in beiden Mischungen bevorzugten eher

trockene Bedingungen, sodass es generell schwieriger ist, an niederschlagsreichen Standorten eine artenreiche Flora zu etablieren.

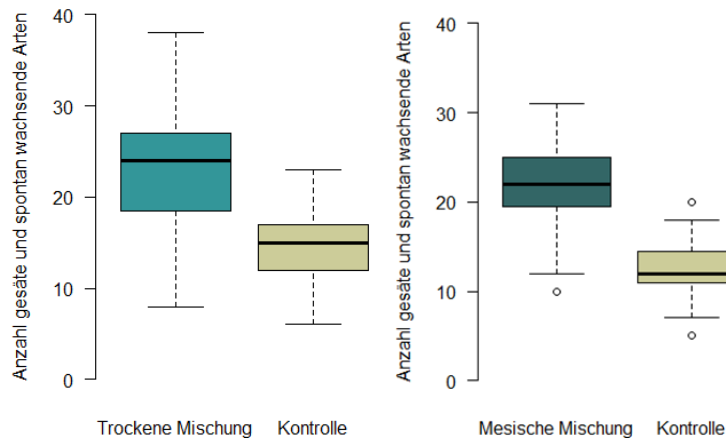


Abbildung 3 Saat 2019: Durchschnittliche Gesamtartenzahl bei den jeweiligen Mischungen (trocken, mesisch) und den Kontrollen auf den Praxisparzellen im Saatjahr 2019.

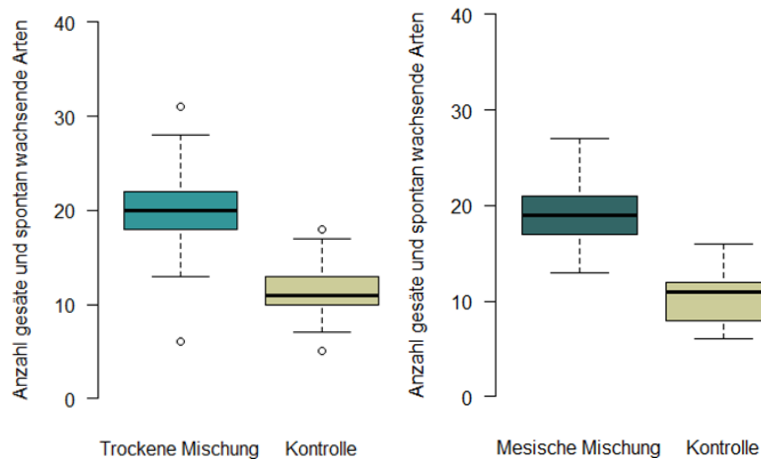


Abbildung 4 Saat 2019: Durchschnittliche Gesamtartenzahl bei den jeweiligen Mischungen (trocken, mesisch) und den Kontrollen auf den Praxisparzellen im Jahr 2020.

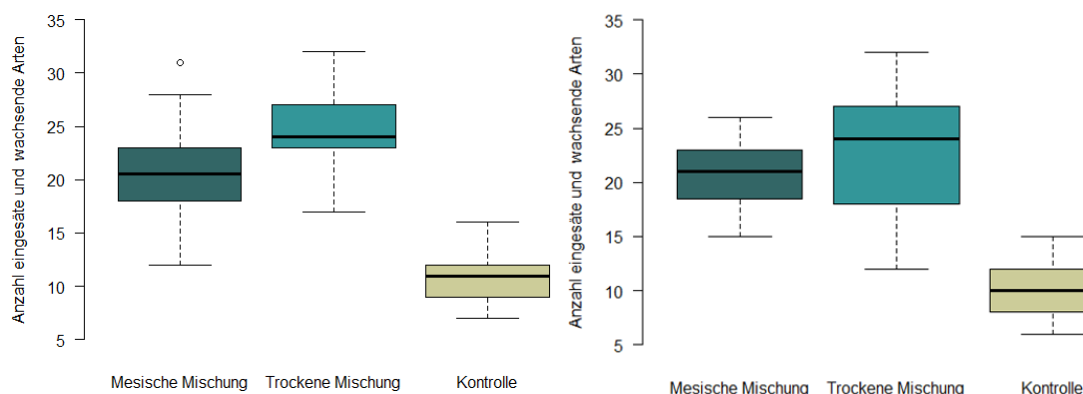


Abbildung 5 Saat 2019: Durchschnittliche Gesamtartenzahl (gesät und spontan) in den jeweiligen Mischungen (trocken, mesisch) sowie den Kontrollflächen (Spontanflora) auf den Stationsparzellen, links 2019, rechts 2020 (2. Standjahr).

Die durchschnittliche Anzahl der gesäten Arten lag auf den Praxisbetrieben bei deutlich über 20 im Spätsommer 2019 und bei rund 20 im Jahr 2020. Wobei die Streuung gross war, von unter 10 Arten bis rund 40 Arten. Die durchschnittliche Anzahl spontaner Arten lag bei rund 10 (Abbildung 3, Abbildung 4, Abbildung 5). Bei den Stationsplots waren die Versuchsmischungen etwas erfolgreicher als auf den Praxisbetrieben, wobei sich 2 der 3 Stationsversuche in klimatisch günstigen Lagen befinden, bezogen auf die Niederschlagsmenge (Abbildung 5). Ebenfalls ist der Unterschied zwischen gesäten und spontanen Plots grösser als auf den Praxisbetrieben.

Die Regelmässigkeit des Vorkommens der einzelnen gesäten Arten ist für das Jahr 2019 (1. Standjahr) in der Abbildung 6 ersichtlich. In beiden Mischungen kommen einige Arten sehr regelmässig vor: Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*), Wilde Möhre (*Daucus Carota*), Kleine Malve (*Malva neglecta*), Gewöhnlicher Hornklee (*Lotus corniculatus*), Hopfenklee (*Medicago lupulina*) und Rot-Klee (*Trifolium pratense*). Gesäte Gräser kamen bei beiden Mischungen nicht regelmässig vor. 2020 (2. Standjahr) sieht die Situation bezüglich häufig vorkommender Arten ähnlich aus (Abbildung 7). Erfreulich ist bei beiden Mischungen die starke Zunahme der Feld-Witwenblume (*Knautia arvensis*), der Wiesen-Flockenblume oder des Kleinen Wiesenknopfs (*Sanguisorba minor*). Die Gräser haben bei der trockenen Mischung ebenfalls deutlich zugenommen.

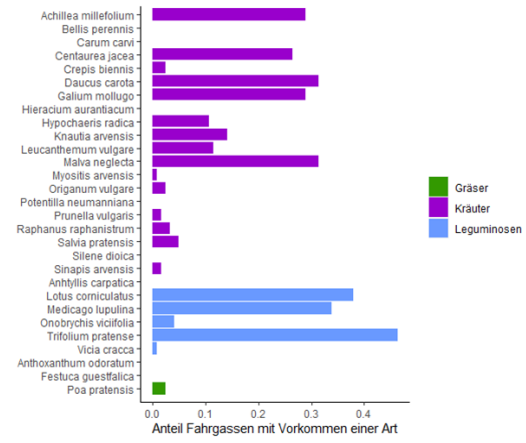
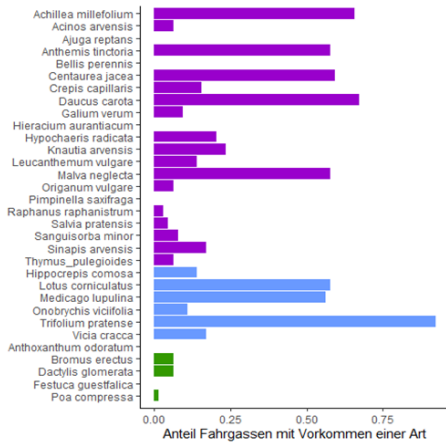


Abbildung 6 Anteil der Fahrgassen in Prozent (Bsp. 0.50 = in 50%), in denen die gesäten Arten 2019 vorkommen. Links trockene Mischung, rechts mesische Mischung (grün = Gräser, blau = Leguminosen, violett = Kräuter).

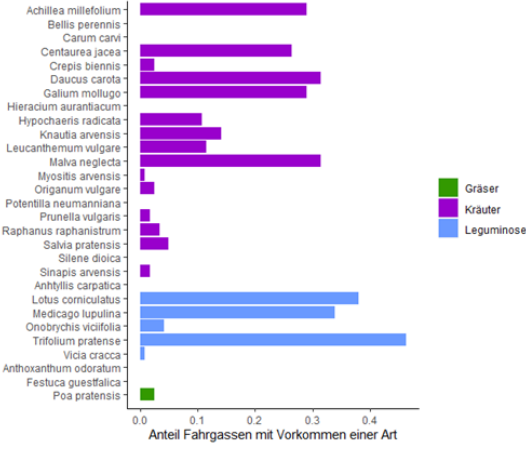
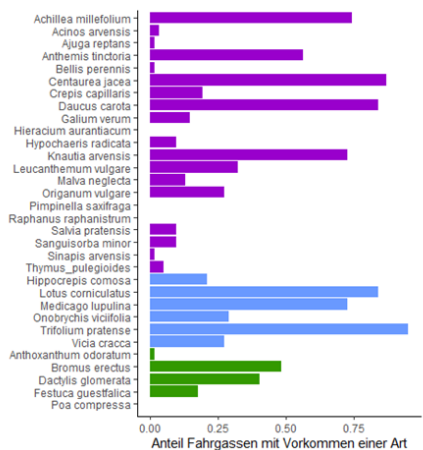


Abbildung 7 Anteil der Fahrgassen in Prozent (0.50 =50%), in denen die gesäten Arten 2020 vorkommen. Links trockene Mischung, rechts mesische Mischung (grün = Gräser, blau = Leguminosen, violett = Kräuter).

Erfolgskontrollen

Saatjahr 2019

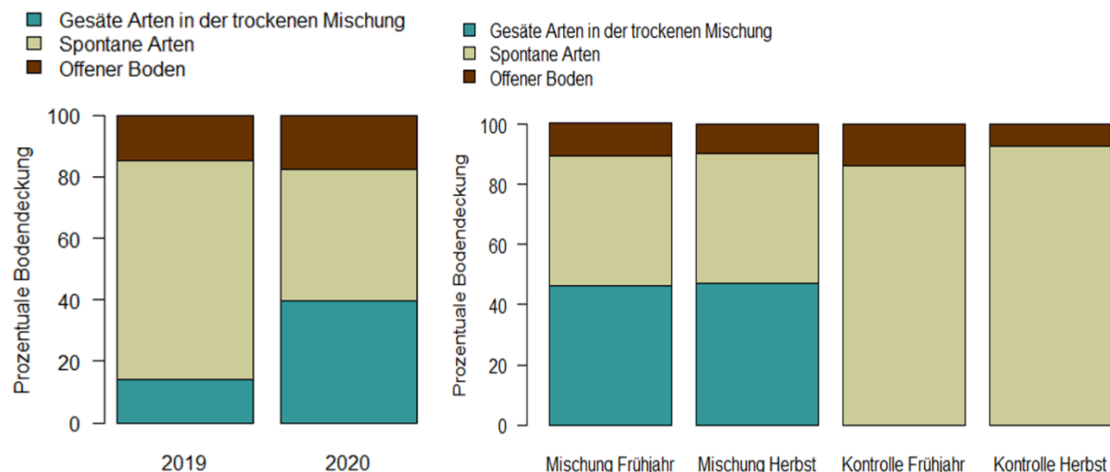


Abbildung 8 Durchschnittliche Anteile der Bodendeckung der trockenen Mischung von 2019, links im Sommer 2019 und 2020, rechts im Frühling und Herbst 2021 (inkl. Kontrollen) auf den Praxisbetrieben.

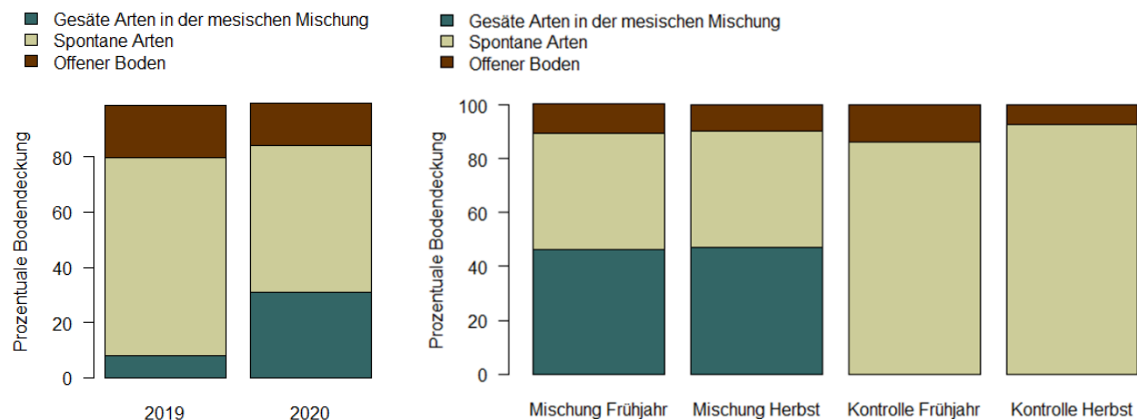


Abbildung 9 Durchschnittliche Anteile der Bodendeckung der mesischen Mischung von 2019, links im Sommer 2019 und 2020, rechts im Frühling und Herbst 2021 (inkl. Kontrollen) auf den Praxisbetrieben.

Praxisbetriebe: Abbildung 8 und Abbildung 9 zeigen die Entwicklung der Bodendeckung der gesäten und spontanen Arten sowie der Saatlücken vom Saatjahr 2019 bis zum Herbst 2021. Die Flächen mit der trockenen Mischung hatten einen besseren Start und erreichten schon im 2. Standjahr 40% Bodendeckung, während die mesischen Flächen einen höheren Anteil an Spontanflora aufwiesen. Im niederschlagsreichen Jahr 2021 wiesen die zwei Mischungen zu beiden

Erhebungszeitpunkten eine Bodendeckung gesäter Arten von 50% auf. Auf den Stationsparzellen erreichte die trockene Mischung 2021 eine Bodendeckung der gesäten Arten von rund 60% (Abbildung 10).

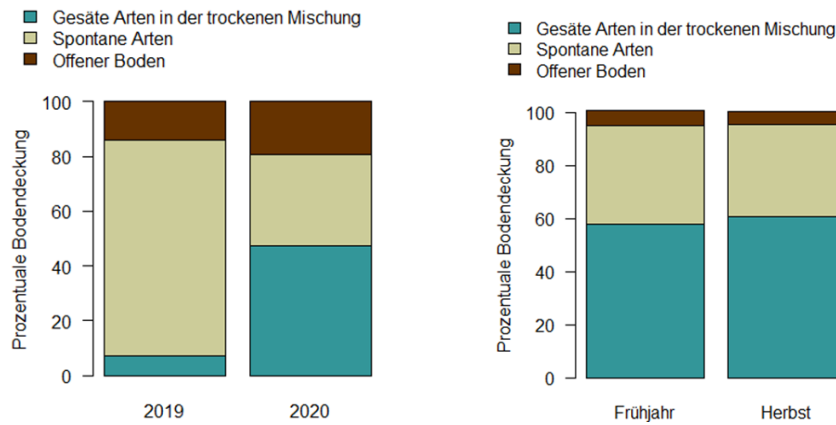


Abbildung 10 Durchschnittliche Anteile der Bodendeckung der trockenen Mischung, links im Sommer 2019 und 2020 und rechts im Frühling und Herbst 2021 auf den Stationsparzellen (gesäte-, spontane Arten, Lücken).

Saatjahr 2020 und 2021

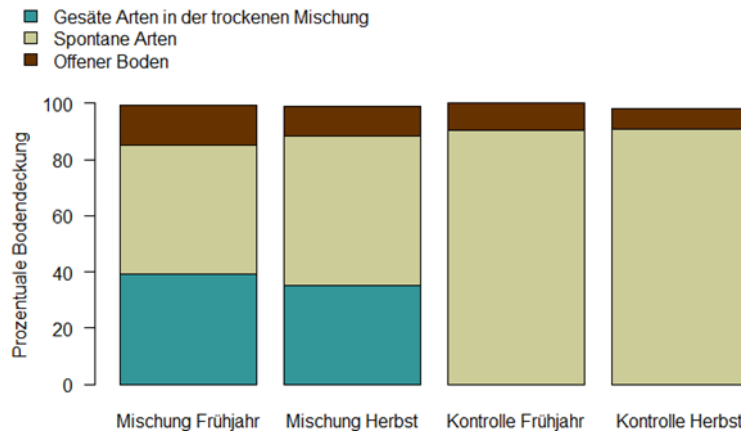


Abbildung 11 Durchschnittliche Anteile der Bodendeckung der trockenen Mischung von 2020 im Frühling und Herbst 2021 auf Praxisbetrieben (gesäte-, spontane Arten, Lücken).

Die trockene Mischung von 2020 konnte sich auf den Praxisbetrieben gut etablieren und erreichte eine Bodendeckung von 40% im Frühling 2021. Der nasse Sommer 2021 resultierte in einer tieferen Bodendeckung im Herbst als im Frühling.

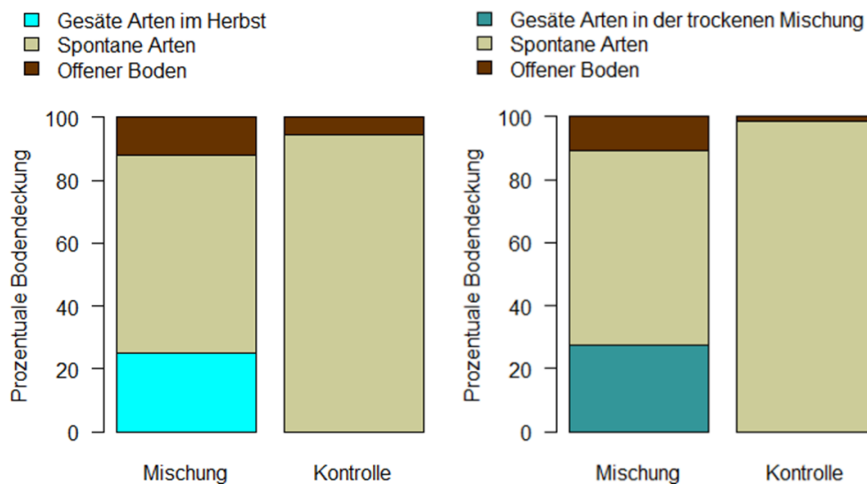


Abbildung 12 Erfolgskontrollen Herbst 2021: Links Herbstmischung 2020 (Saat Herbst 2020), rechts trockene Mischung (Saat Frühling 2021).

Abbildung 12 zeigt links die Herbstsaat 2020 (gesät Anfang September) mit der Bodendeckung der gesäten- und spontanen Arten im Herbst 2021. Mit einer Deckung gesäter Arten von gut 20% kann diese Mischung und der Saatzeitpunkt noch nicht als Erfolg bezeichnet werden. Dies kann u.a. daran liegen, dass die Bodenvorbereitung nicht an allen Standorten gleich gut war und der nasse Sommer nicht ideal war für die Entwicklung der wärmeliebenden Arten. Weitere Ansaaten und Erhebungen sollen zeigen, ob sich eine artenreiche Herbstmischung erfolgreich etablieren könnte. Auf der rechten Seite der Grafik sind die Deckungsgrade der Flora der trockenen Mischung von 2021 im Herbst des Saatjahres zu sehen. Die gesäten Arten deckten etwas mehr Boden ab als die Herbstmischung 2020.

Witterungsabhängiger Mischungserfolg

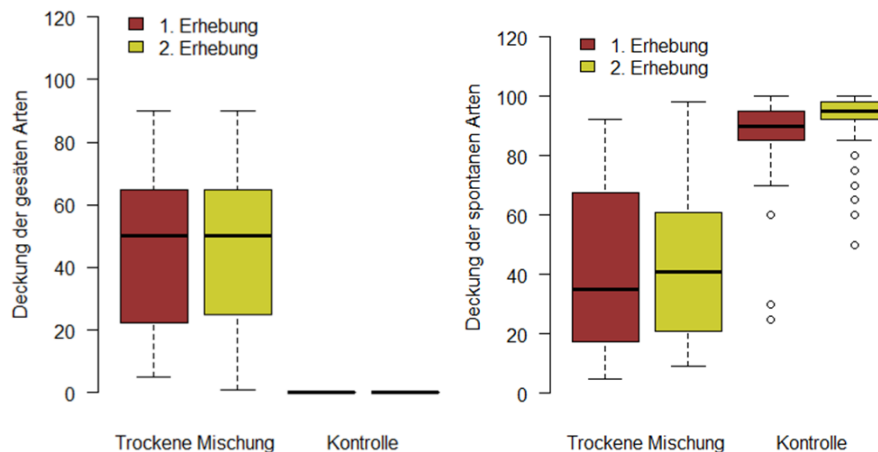


Abbildung 13 Trockene Mischung (Saat 2019). Erhebungen im Frühling und Herbst 2021: Links Bodendeckung der gesäten Arten, rechts Bodendeckung der spontanen Arten.

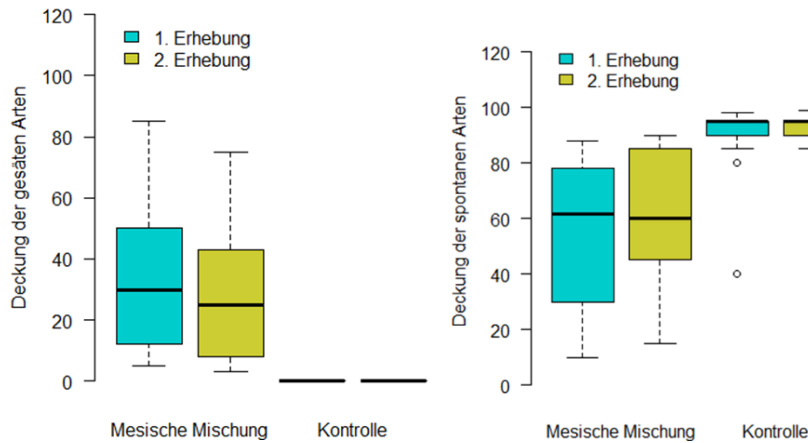


Abbildung 14 Mesische Mischung (Saat 2019). Erhebungen im Frühling und Herbst 2021: Links Bodendeckung der gesäten Arten, rechts Bodendeckung der spontanen Arten.

In Abbildung 13 und Abbildung 14 sind die Bodendeckungsgrade der gesäten Arten der trockenen und mesischen Mischung von 2019 zu sehen, zusammen mit den Kontrollen zu den beiden Erhebungszeitpunkten 2021. Deutlich zu sehen ist, dass die durchschnittliche Bodendeckung der gesäten Arten der trockenen Mischung zum zweiten Zeitpunkt deutlich abgenommen hat (von über 50% zu rund 40%), wohingegen die Deckung der mesischen Arten stark zugenommen hat (von rund 30% auf 60%). Dies würde bedeuten, dass sich die trockene Mischung in normalen Jahren gut etablieren und halten kann, aber weniger gut in niederschlagsreichen Jahren wie 2021 und umgekehrt. Die Streuung ist allerdings bei beiden Mischungen gross. In einem allfälligen Folgeprojekt soll ermittelt werden, wie die Verkaufsmischung von 2021 mit unterschiedlichen Witterungsbedingungen zurechtkommt.

Entwicklung der Arten in Praxisbetrieben

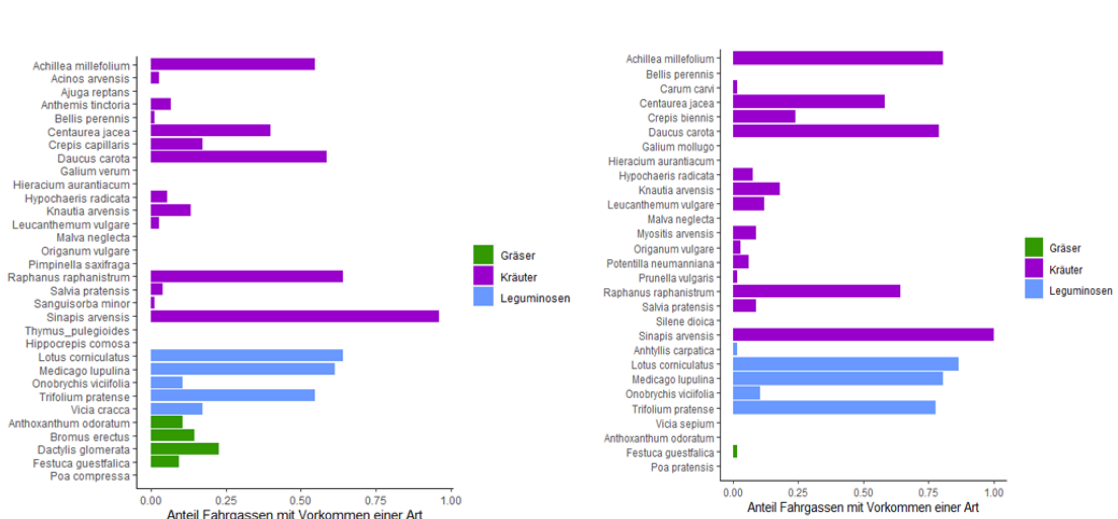


Abbildung 15 Anteil Fahrgassen in Prozent (Bsp. 0.50 = in 50%) mit Vorkommen gesäter Arten der Saat 2019 im Frühling 2019. Links trockene Mischung, rechts mesische Mischung (grün = Gräser, blau = Leguminosen, violett = Kräuter).

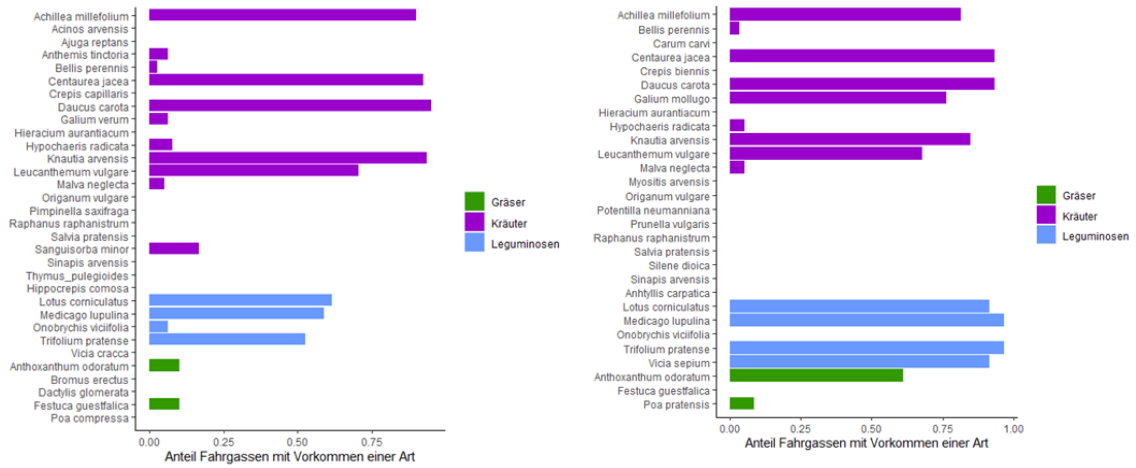


Abbildung 16 Anteil Fahrgassen in Prozent (Bsp. 0.50 = in 50%) mit Vorkommen gesäter Arten der Saat 2019 im Frühling 2020. Links trockene Mischung, rechts mesische Mischung (grün = Gräser, blau = Leguminosen, violett = Kräuter).

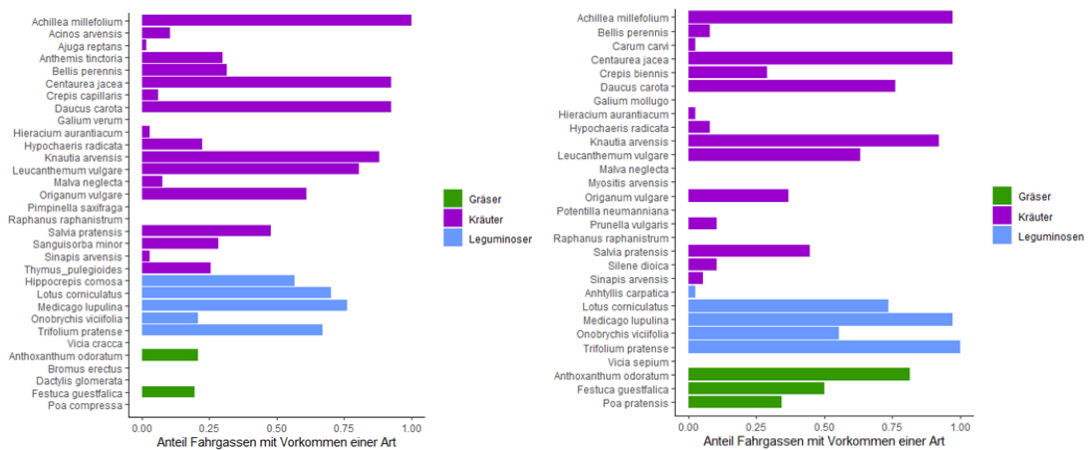


Abbildung 17 Anteil Fahrgassen in Prozent (Bsp. 0.50 = in 50%) mit Vorkommen gesäter Arten der Saat 2019 im Frühling 2021. Links trockene Mischung, rechts mesische Mischung (grün = Gräser, blau = Leguminosen, violett = Kräuter).

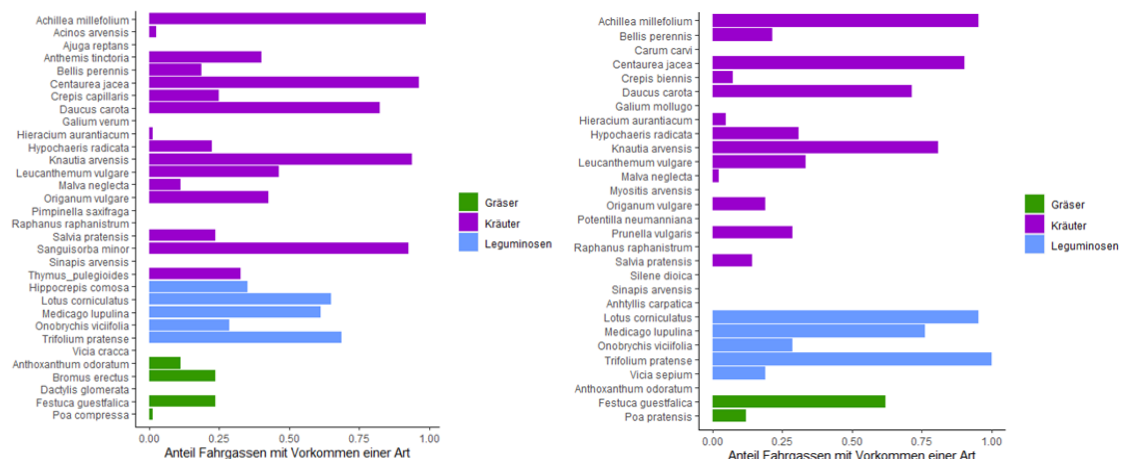


Abbildung 18 Anteil Fahrgassen in Prozent (Bsp. 0.50 = in 50%) mit Vorkommen gesäter Arten der Saat 2019 im Spätsommer 2021. Links trockene Mischung, rechts mesische Mischung (grün = Gräser, blau = Leguminosen, violett = Kräuter).

Abbildung 15 bis Abbildung 18 zeigen die Entwicklung der Arten der Mischungen von 2019 (trocken, mesisch) vom Saatjahr bis zum Herbst 2021. Die schnell auflaufenden Deckpflanzen Ackersenf (*Sinapis arvensis*) und Acker-Rettich (*Raphanus raphanistrum*) waren im Saatjahr sehr gut vertreten und verschwanden wie erwartet im 2. Standjahr wieder. Die Schafgarbe (*Achillea millefolium*), die Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) und der Rot-Klee (*Trifolium pratense*) waren über den gesamten Zeitraum in fast allen Fahrgassen anzutreffen, unabhängig von der Mischung. Die Leguminosen Hornklee (*Lotus corniculatus*) und Hopfenklee (*Medicago lupulina*) konnten sich über die Jahre gut halten und waren immer in rund 75% der Fahrgassen präsent. Der Wiesen-Salbei (*Salvia pratensis*) und die Saat-Esparsette (*Onobrychis vicifolia*) entwickelten sich langsam und kamen im Herbst 2021 in rund einem Viertel der Fahrgassen vor. Die gesäten Gräser (Ausnahme Ruchgras (*Anthoxanthum oderatum*)) entwickelten sich nicht wunschgemäß und waren unregelmässig anzutreffen.

Das letzte Projektjahr konnte erfolgreich durchgeführt werden, obwohl die nasse Witterung einige Herausforderungen bereitete. So konnten nicht alle geplanten Parzellen im Frühling eingesät werden. Zudem mussten die Gassen mit Einsaaten an vielen Standorten häufiger als in den Vorjahren gemulcht werden, um die Befahrbarkeit zu gewährleisten. Dies resultierte in einem höheren Anteil Gräser in den Ansaaten und deutlich reduziertem Leguminosenanteil. Die Auswertungen zeigen, dass die Artenvielfalt und das Blütenangebot in den angesäten Fahrgassen nicht nur im Ansaatjahr, sondern bis ins 4. Standjahr deutlich höher sind als in den spontan begrünten Fahrgassen.

4.3 Resultate und Diskussion - Spontane Flora in den Fahrgassen ohne Ansaat

Aus den Ploterhebungen in den spontan begrünten Fahrgassen lässt sich vieles über die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften in den Rebbergen aussagen.

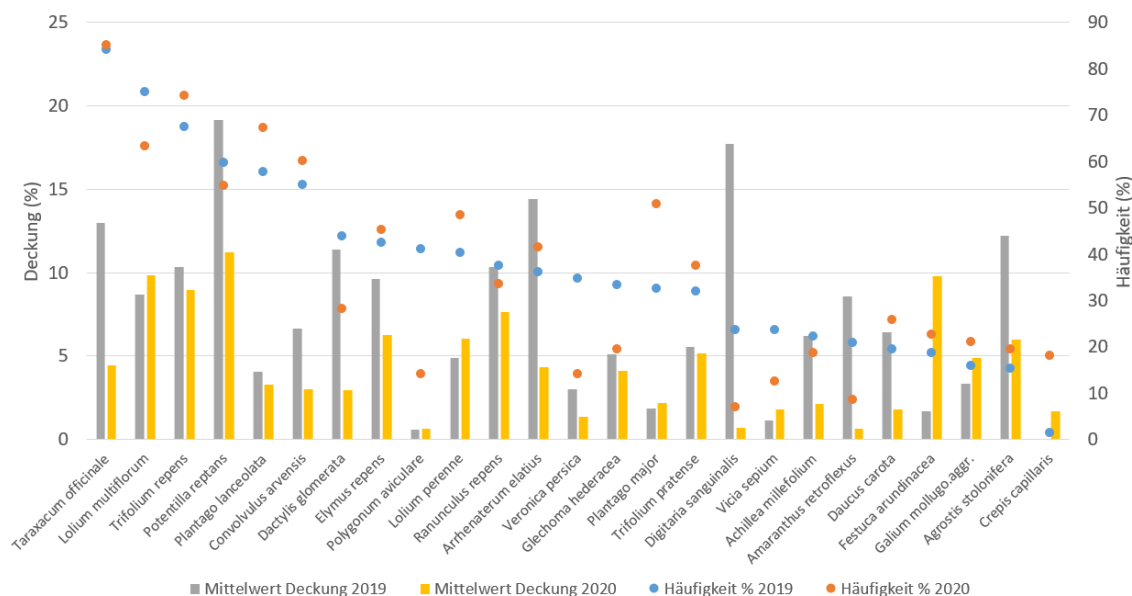


Abbildung 19 Mittlere Deckung der häufigsten Arten in den spontan begrünten Fahrgassen aus den Exaktaufnahmen 2019 (n=144) und 2020 (n=128), welche jeweils im Spätsommer gemacht wurden. Die relative Häufigkeit zeigt, in wie vielen Fahrgassen die Art gefunden wurde.

Die spontan begrünten Fahrgassen wurden vielerorts von einigen wenigen Pflanzenarten dominiert. Bei diesen häufigen und meist auch dominantesten Arten gab es zwischen den Aufnahmejahren (19/20) nur geringe Unterschiede (Abbildung 19). Der Löwenzahn (*Tharaxacum officinale*) kam in 85% der spontan begrünten Fahrgassen vor und war somit die häufigste Pflanzenart. Danach folgten in beiden Jahren diese fünf Arten: Kriechender Klee (*Trifolium repens*), Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*), Italienisches Raygras (*Lolium multiflorum*), Kriechendes Fingerkraut (*Potentilla reptans*) und Acker-Winde (*Convolvulus arvensis*). Einjährige Pflanzenarten wie der Zurückgekrümmte Amarant (*Amaranthus retroflexus*), die Bluthirse (*Digitaria sanguinalis*) oder Borstenhirsen (*Setaria sp.*) wurden insbesondere 2019 mit hohen Deckungsanteilen gefunden. Diese konnten sich wahrscheinlich durch die Störung der angrenzenden Fahrgassen (durch die Ansaat 2019) ansiedeln. Viele dieser Pflanzenarten sind Ruderalpflanzen, welche sich schnell ausbreiten und Pionierstandorte besiedeln, jedoch auch schnell wieder verschwinden können.

Von den 101 (2020) und 124 (2019) spontanen Arten kamen nur 21 (2019) bzw. 16 Pflanzenarten (2020) mit einer Frequenz > 20 % (in allen spontan begrünten Fahrgassen) vor, von denen wiederum einige wenige Arten den Grossteil der Deckung ausmachen. Dies weist auf eine einseitig dominierte Pflanzengesellschaft mit einzelnen häufigen Pflanzenarten und vielen nur vereinzelt vorkommenden Arten hin. Zu den Gattungen

mit den meisten Arten in den spontan begrünten Fahrgassen gehörten Ehrenpreis- (*Veronica*) und Geranium- (*Geranium*) Arten (je sechs Vertreter). Diese einjährigen Arten gedeihen oft an nährstoffreichen Standorten und viele breiten sich mit kriechendem und niedrigem Wuchs über Ausläufer aus.

Viele der gefundenen Pflanzenarten weisen auf die intensive Bewirtschaftung im Rebberg hin, sie tolerieren häufiges Mähen und haben meist keine spezifischen Habitat-Ansprüche. Sie werden als Generalisten bezeichnet und kommen nicht spezifisch im Rebberg vor. Ausserdem sind viele Wind- und/oder Selbstbestäuber, wie beispielsweise Gräser, Wegerich- und Ehrenpreis-Arten, weshalb sie einen geringeren Wert für Nützlinge besitzen (wenig bis keine Nahrungsressourcen für Nützlinge). Von Arten, welche an die speziellen Bedingungen im Rebberg angepasst sind, konnten nur einzelne Exemplare gefunden werden. Dazu gehören der Weinberg-Lauch (*Allium vineale*) oder die potentiell gefährdete Weinbergs-Traubenhyazinthen (*Muscari racemosum*).

Gefährdete Arten, welche auf der Roten Liste geführt werden, wurden keine gefunden. Jedoch wurde das Eiblättrige Schlangengraß (*Kickxia spuria*) in einer Fahrgasse gesichtet. Diese gehört zu den Zielarten in der Landwirtschaft (UZL-Art).

Arten, welche nur in einer einzelnen Fahrgasse gefunden wurden, sind beispielsweise das einjährige Bingelkraut (*Mercurialis draba*), Pfeilkresse (*Cardaria draba*), Herbst Milchkraut (*Leontodon autumnalis*) oder die Acker-Minze (*Mentha arvensis*). Diese Pflanzen sind nicht gefährdet und kommen auch in anderen Lebensräumen vor. In den spontan begrünten Rebbergen haben jedoch viele dieser Arten Schwierigkeiten sich neben den konkurrenzstarken und oftmals dominieren Arten zu behaupten.

Gebietsfremde Pflanzenarten (Neophyten) wurden ebenfalls kartiert, wie beispielsweise das einjährige Berufskraut (*Erigeron annuus*), welches in 10-12% (2019 bzw. 2020) der Fahrgassen gefunden wurde, jedoch nur in zwei Rebbergen mit einer Deckung > 1%. Weitere Neophyten wie die Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) oder das Südafrikanische Greiskraut (*Senecio inaequidens*) wurden nur vereinzelt kartiert und stellen in den untersuchten Rebbergen deshalb kein Problem dar.

4.4 Resultate und Diskussion - Spontane Flora in den gesäten Fahrgassen

In den angesäten Fahrgassen kamen viele spontane Arten mit Deckungen > 10% vor. Sehr schön zu sehen ist jedoch, dass die Häufigkeit dieser Arten zwischen 2019 und 2020 abgenommen hat (Abbildung 20). Der Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) kam beispielsweise 2019 in 61 angesäten Fahrgassen mit einer Deckung > 10% vor, 2020 waren es halb so viele Fahrgassen (29). Dies deutet darauf hin, dass die dominanten spontanen Arten zurückgedrängt werden konnten. Zudem kamen Pionierpflanzen wie der Weisse Gänsefuß (*Chenopodium album*), die Graugrüne Borstenhirse (*Setaria pumila*) und der Zurückgekrümmte Amarant in den kartierten Fahrgassen nicht mehr mit Deckungen > 10% vor.

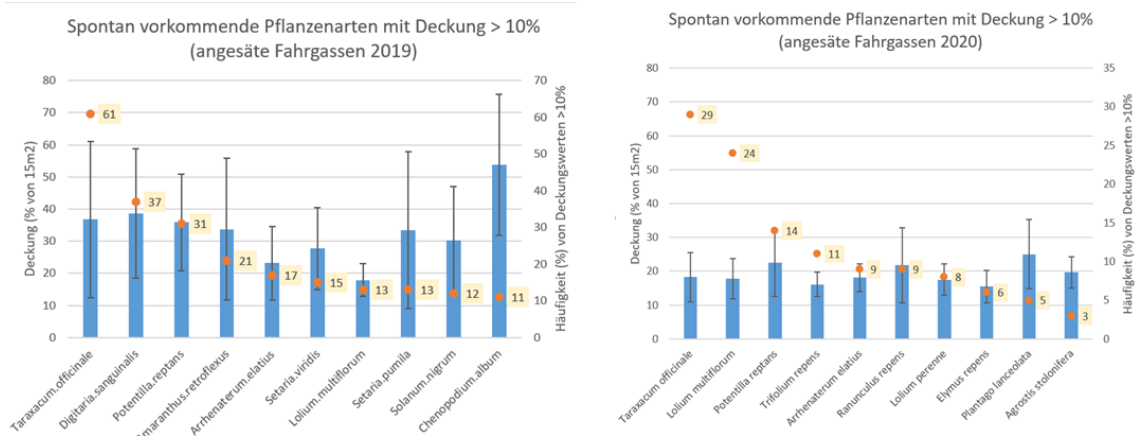


Abbildung 20 Dominante Arten mit Deckung >10% (in den untersuchten Plots à 15m² (10 x 1.5m)) in angesäten Fahrgassen und deren Häufigkeit (= Frequenz der Art mit Deckung >10%). Die Grafik links zeigt die dominanten Arten im 2019 (August/September, n=167), rechts diejenigen von 2020 (August-Oktober, n=147)(+/- SD).

4.5 Resultate und Diskussion - Grasversuch

Pflanzengesellschaften benötigen für ihre erfolgreiche Etablierung und längerfristige Erhaltung neben den Krautpflanzen auch einen substantiellen Anteil an Gräsern. Zudem sind Gräser wichtig für die Stabilisierung des Bodens und damit essentiell für die Befahrbarkeit. Im Rebberg kommen spontan bereits einige Grasarten vor, die sich nach Bodenlockerungen wieder rasch etablieren. Viele dieser Grasarten sind dominant und konkurrieren die Rebe stark, wie z.B. die Quecke (*Elymus sp.*). Um der Rebe weniger Wasser und Nährstoffe zu entziehen, wurden den Samenmischungen schwach zehrende Gräser beigemischt. Im Grasversuch (randomisierter Plotversuch mit 4 Wiederholungen und 3 Mischungen) wurde untersucht, ob sich die mesische Mischung mit reduziertem Grasanteil (gleiche Mischung ohne *Poa sp.* und *Festuca sp.*) oder ohne gesäte Gräser etablieren kann. Zudem wurde untersucht, ob die spontanen Gräser den Bestand dominieren können.

Der Grasversuch in Elfingen wurde im Gegensatz zu den Exaktversuchen (Elfingen, Frick und Pully) im Jahre 2019 nicht frisch angesät, da er sich im Ansaatjahr (2018) etwas vielversprechender entwickelte. Auch in diesem Versuch verdorrten viele Keimlinge während der Hitzeperiode Anfang Sommer aber etwas weniger als bei den Exaktversuchen. Es sollte beobachtet werden, wie sich die Mischung, nach den extremen Startbedingungen, in den Folgejahren etablieren und entwickeln kann.

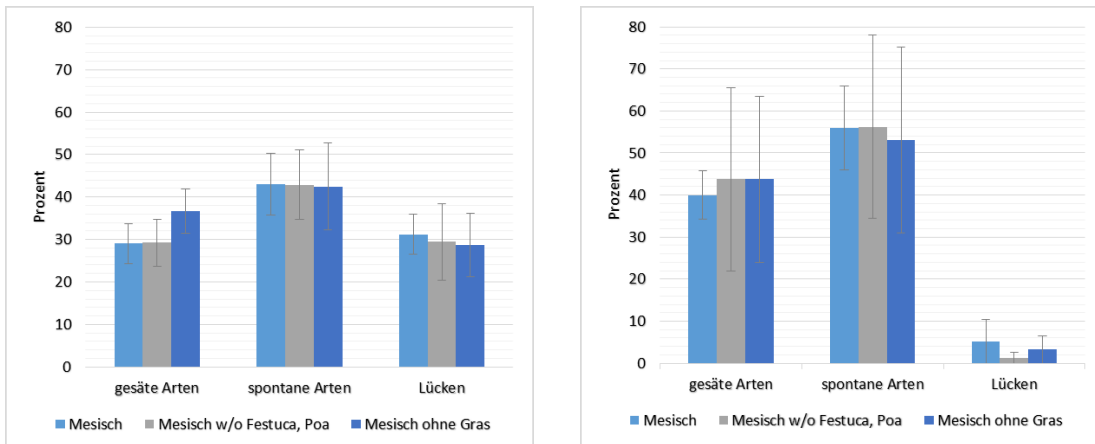


Abbildung 21 Deckung gesäter Arten, Deckung spontaner Arten und Lücken im Grasversuch. Links: 2019. Rechts: 2021. Vergleich zwischen: Mesische Mischung, Mesische Mischung ohne Festuca und Poa, Mesische Mischung ohne Gras.

Die Abbildung 21 zeigt die Entwicklung der Bodendeckung von 2019 bis 2021 der gesäten und spontanen Arten sowie der offenen Bodenflächen, dies für alle drei Mischungsvarianten. In allen drei Jahren, war der Anteil gesäter Arten bei der mesischen Mischung am tiefsten. 2021 war der Anteil gesäter Arten in der mesischen Mischung allerdings nicht mehr viel tiefer als in den beiden Varianten mit reduziertem Grasanteil.

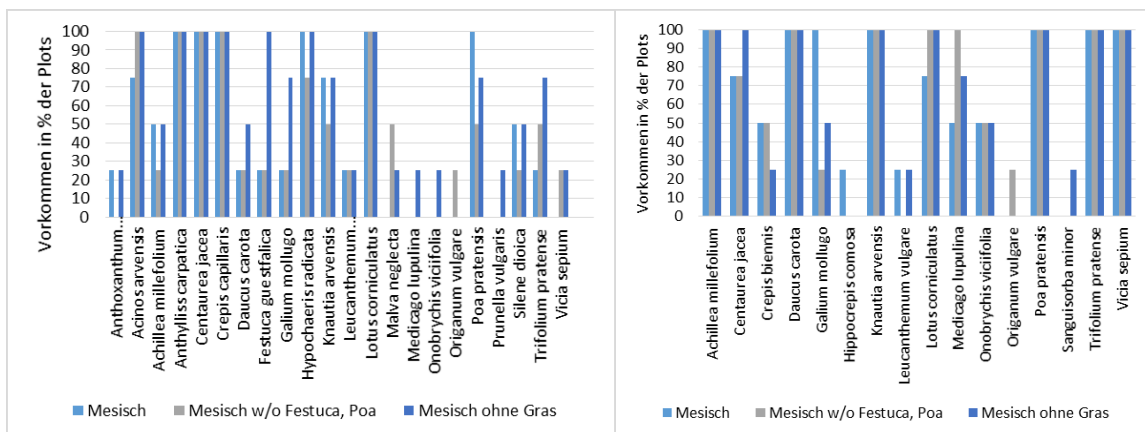


Abbildung 22 Prozentuales Vorkommen der gesäten Arten (ohne Gräser) in den Versuchsplots. Links 2019, rechts: 2021

2019 kamen der Karpaten-Wundklee (*Anthyllis carpatica*), die Wiesen-Flockenblume und der Hornklee in allen vier Plots vor (Abbildung 22 links). Auch die Schafgarbe und das Ferkelkraut waren in fast allen Plots präsent. 2021 kam die Schafgarbe, die Wilde Möhre, die Acker Witwenblume, das Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*), der Rotklee und die Zaun-Wicke (*Vicia sepium*) in jeder Gasse vor (Abbildung 22 rechts); also mehr Arten als zwei Jahre vorher.

Insgesamt war es sehr erfreulich zu sehen, dass sich die Mischungen trotz den schlechten Startbedingungen im 2018 gut entwickeln und sich bis 2021 halten konnten. Aufgrund der mässigen Entwicklung der Gräserarten in den Ausgangsmischungen und dem tendenziell guten Abschneiden der Mischungsvarianten mit reduziertem Gräseranteil

stellt sich die Frage, ob den artenreichen Mischungen Gräser beigemischt werden müssen und sollen. Allerdings vertrockneten und heissen Jahr 2018 viele empfindliche Graskeimlinge, so dass der Versuch in Bezug auf die unterschiedlichen Gräseranteile nur eine bedingte Aussagekraft. Mit einem weiteren Grasversuch, sollte dies weiter untersucht werden.

5. Erfolg der Ansaaten

5.1 Methode

Jährlich (2019, 2020 und 2021) wurden die Ansaaten in den Rebbergparzellen von Experten beurteilt. Kriterien waren beispielsweise die Anzahl vorkommender gesäter Arten, der Anteil gesäter Arten an der Gesamtdeckung sowie der Leguminosen- und Kräuteranteil. Angestrebt wird ein Pflanzenbestand mit einem Leguminosenanteil von 20 bis 30% und einem Kräuteranteil von 40 bis 50%. Der Grasanteil sollte nicht höher als 30% sein. Eine Ansaat ist unter anderem erfolgreich, wenn die Deckung der spontanen Arten ab dem 2. Standjahr weniger als 40% beträgt und mindestens 12 von 20 gesäten mehrjährigen Arten regelmässig in den Fahrgassen gedeihen. Die Ansaaten wurden jeweils mit den angrenzenden spontan begrünten Fahrgassen verglichen.

5.2 Resultate und Diskussion

Experteneinschätzung der Ansaaten

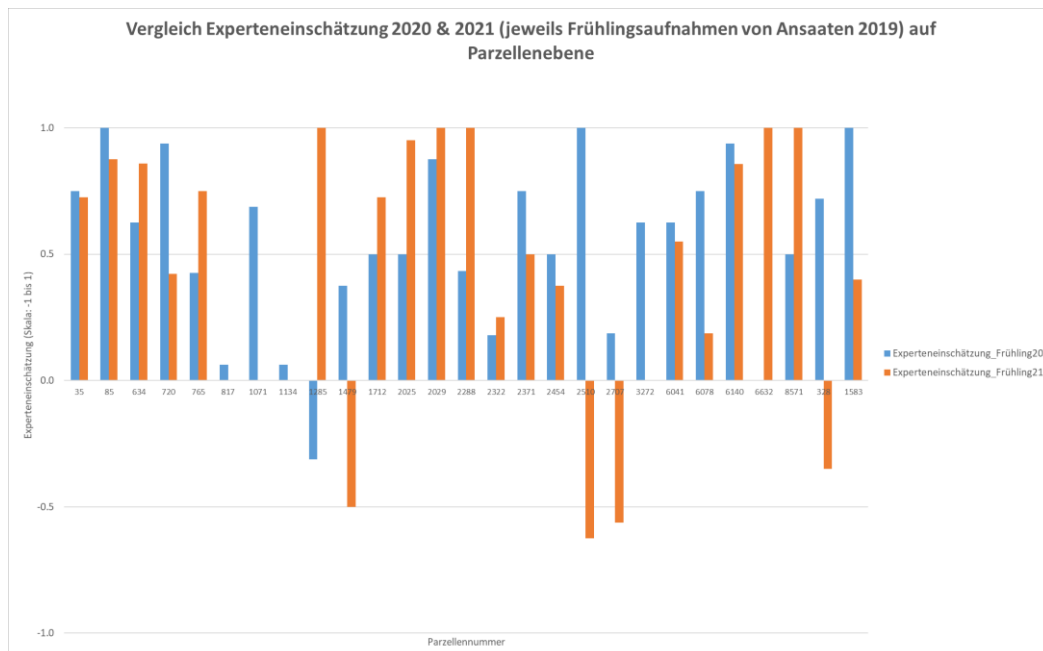


Abbildung 23 Vergleich Experteneinschätzung 2020 und 2021 in Bezug auf den Auflaferfolg. 1 = sehr gut, -1 = sehr schlecht.

Immer wieder konnte beobachtet werden, dass Flächen, die in einem Jahr noch eher schlecht beurteilt wurden, sich bei sachgerechter Pflege im folgenden Jahr noch gut entwickeln konnten. Voraussetzung dazu ist, dass noch offener Boden vorhanden ist für deren Ausbreitung. Auch das umgekehrte Resultat wurde angetroffen (Abbildung 23).

6. Erfolgsfaktoren bei der Anlage von artenreichen Fahrgassen

Die Erfahrungen in den rund 70 Rebbergparzellen zeigen, dass für eine erfolgreiche Ansaat ein sauberes Saatbeet unerlässlich ist. Im ersten Jahr dominieren die schnell auflaufenden einjährigen Arten wie Ackersenf (*Sinapis arvensis*) oder Saat-Leindotter (*Camelina sativa*) den Bestand, welche als Platzhalter für die mehrjährigen Arten fungieren. Wenn die Fläche stark verunkrautet ist oder die Vegetation zu dicht bzw. zu hoch ist, sind ein bis drei Säuberungsschnitte nötig. Besonders wichtig ist die Unterstockpflege, damit der Schneckendruck und die Konkurrenz durch die Spontanflora für die Neuansaat möglichst tief gehalten werden kann.

Für eine nachhaltige Etablierung der Ansaaten mit möglichst vielen Pflanzenarten und einer hohen Deckung der gesäten Arten werden ab dem 2. Standjahr, je nach Standortbedingungen, ein (trockene Standorte) bis max. drei Schnitte (mesische Bedingungen) empfohlen. Erste Beobachtungen zeigen, dass ein erster früher Mulchschnitt vor der Bildung der Blütenköpfe, den Bestand insgesamt weniger hoch werden lässt und die Gräser weniger dominant werden. Dies gilt es mit weiteren Erhebungen zu überprüfen. Es ist wichtig, weitere Schnitte erst vorzunehmen, wenn die meisten Pflanzen verblüht sind und sich vermehren konnten.

6.1 Standortbedingungen und Erfolg der Ansaaten

Niederschläge

Die Erfahrungen mit Ansaaten in diversen Regionen mit unterschiedlichen klimatischen Bedingungen zeigten, dass die Ansaaten in Regionen mit geringeren (550 und 800 l/m²) Niederschlagsmengen während der Vegetationsperiode (März-Oktober) besser gelingen als in Regionen mit mehr als 800 l/m² (Abbildung 24). Die Experteneinschätzungen in diesen niederschlagsreicheren Regionen lagen im Frühling nach der Ansaat (2. Standjahr) grösstenteils unter 0 (mässige Ansaat). In Regionen mit weniger Niederschlägen erzielten die meisten Ansaaten hingegen einen Wert zwischen 0 (mässige bis gute Ansaat) und 1 (sehr gute Ansaat). Weitere Ansaaten in Regionen mit mehr Niederschlägen wären notwendig, um diese Beobachtungen bestätigen zu können.

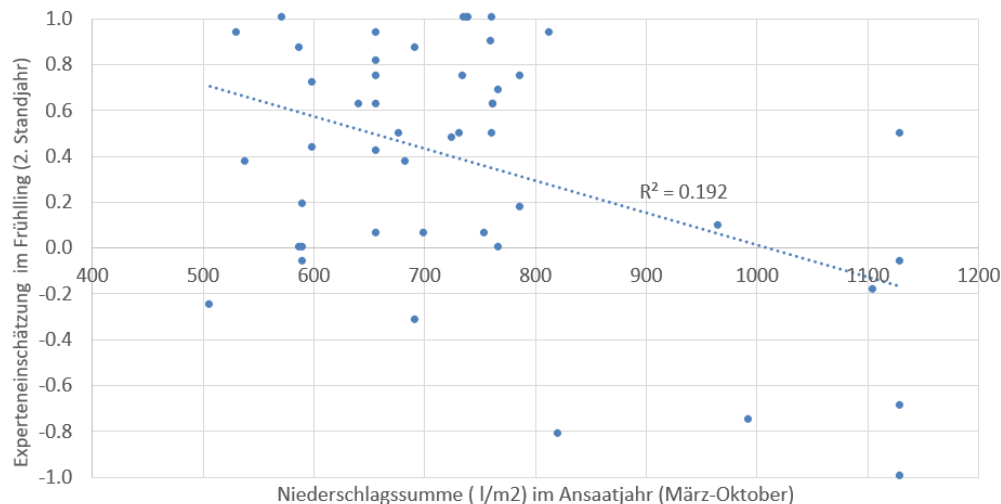


Abbildung 24 Niederschlagssumme während der Vegetationszeit (März-Oktober) im Ansaatjahr & Experteneinschätzung im Folgejahr (Frühling) von Ansaaten im 2019 (38) und 2020 (19), mit Trendlinie (es wurde keine statistische Analyse getätigt um die Signifikanz zu testen).

7. Bedeutung der Ansaaten für die Reben

Die artenreichen Ansaaten sollen nicht nur der Fauna und Biodiversität im Allgemeinen dienen, sondern auch die Rebe positiv beeinflussen in Bezug auf Vitalität und Nährstoffversorgung. Daher wurden mit verschiedenen Methoden während der ganzen Vegetationsperiode Messung an der Rebe gemacht, sowie Blatt- und Beerenproben entnommen.

7.1 Methoden - Nährstoffversorgung Reben

Folgende Erhebungen wurden an den Reben auf den Forschungsstationen durchgeführt:

Messung des *Triebgewichts* im Winter. Pro Rebstock wird ein Trieb ausgewählt (der vorletzte Trieb auf der Tragrute). Dann kürzt man diesen auf 1m ab der Basis und wiegt das Gewicht.

Triebwachstum im Frühling (Mai): Einmalige Messung der Trieblänge bei den vorletzten Trieben auf der Tragrute, wenn diese ca. 50-60 cm lang sind. Es wurden jeweils 15 Reben pro Verfahren ausgewählt.

Messungen des *Chlorophyll Indexes* zu drei Zeitpunkten (Blüte, Farbumschlag, Ernte) der Blätter (N-Tester) – Abschätzung der N-Versorgung. Auswahl der Blätter: 30 ausgewachsene, gesunde, unbeschädigte Hauptblätter in der Mitte der Triebe (30 Blätter pro Wiederholung), alle ähnlich exponiert bezüglich Licht/Schatten, ergibt dann einen Mittelwert pro Wiederholung.

Chemische Blattanalyse (N-P-K-Mg-Ca Gehalt in Blätter) während des Farbumschlages. Auswahl Blätter: Hauptblätter gegenüber der zweiten Traube, 20 Blätter pro Wiederholung.

Kurz vor der Ernte: Beerengewicht und *Mostanalysen* mit Infrarotspektroskopie (NIR-WinScan). Eine Stichprobe pro Plot = 12 Werte pro Standort. Für Mostanalysen und Messung Beerengewicht: Wiegen von 200 zufällig entnommenen Beeren pro Wiederholung/Plot.

Ertrag: Bei 10 repräsentativen Rebstöcken Anzahl Trauben zählen, je 2 zufällige Trauben pflücken (=20 Trauben pro Plot) und mit Federwaage wiegen. Daraus den Ertrag (kg/m²) berechnen.

7.2 Resultate und Diskussion - Nährstoffversorgung Reben

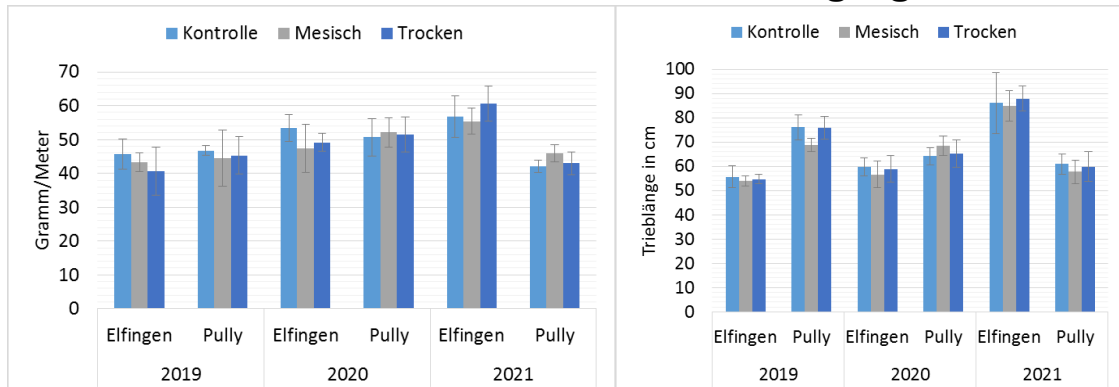


Abbildung 25 Links Triebgewicht (g/m) im Winter sowie rechts Trieblänge im Frühling für die Standorte Elfingen und Pully.

2019 und 2020 war das Triebgewicht in Elfingen bei der Kontrolle am höchsten, 2021 wurde der höchste Wert bei der trockenen Mischung gewogen (Abbildung 25, links). Bei der Parzelle in Pully konnte das höchste Triebgewicht 2021 bei der mesischen Mischung gewogen werden. Ein ähnliches Bild mit wenig Unterschieden und keiner Tendenz zeigt sich bei den Resultaten der Triebängenmessungen (Abbildung 25, rechts).

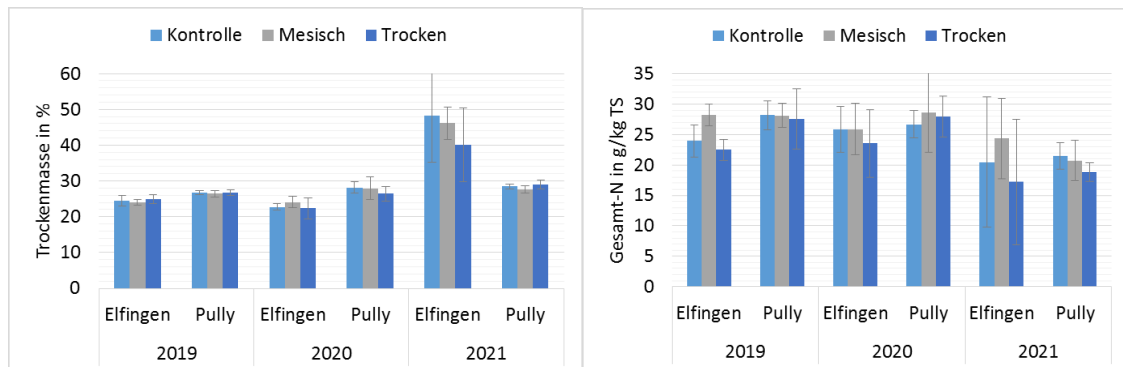


Abbildung 26 Links Trockensubstanz der Hauptblätter für Nährstoffanalysen. Rechts Gesamtstickstoffgehalt in g/Kg Trockensubstanz.

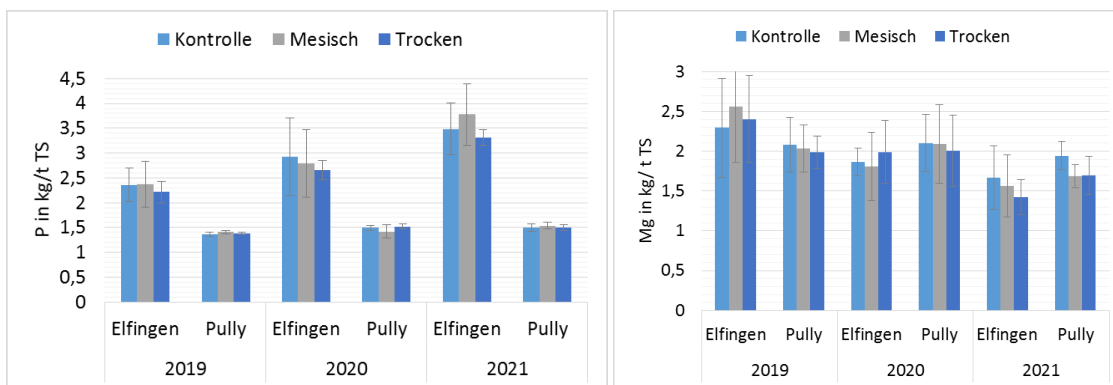


Abbildung 27 Links Gesamt Phosphorgehalt in g/Kg Trockensubstanz. Rechts Gesamt Magnesiumgehalt in g/Kg Trockensubstanz.

Auch die Resultate der Blattanalysen bezüglich Nährstoffen wie Stickstoff, Phosphor oder Magnesium (Abbildung 26, Abbildung 27), zeigen kein eindeutiges Resultat. Die Werte der beiden Mischungen und der Kontrolle sind auf einem ähnlichen Niveau. Auch die Auswertung der Chlorophyllindexe (Abbildung 28) kommt zum gleichen Ergebnis. Die Erwartung, dass die Reben mit Ansaaten eine bessere Nährstoffversorgung aufweisen als solche mit Spontanbegrünung, konnte nicht bestätigt werden. Bei der Dauerkultur-Rebe verändert sich die Nährstoffversorgung jedoch langsam, sodass weitere Erhebungen durchgeführt werden sollten. Weiter können unterschiedliche Bewirtschaftungssysteme im Unerstockbereich, z.B. Hacken versus Dauerbegrünung, einen grösseren Einfluss auf die Nährstoffversorgung der Reben haben.

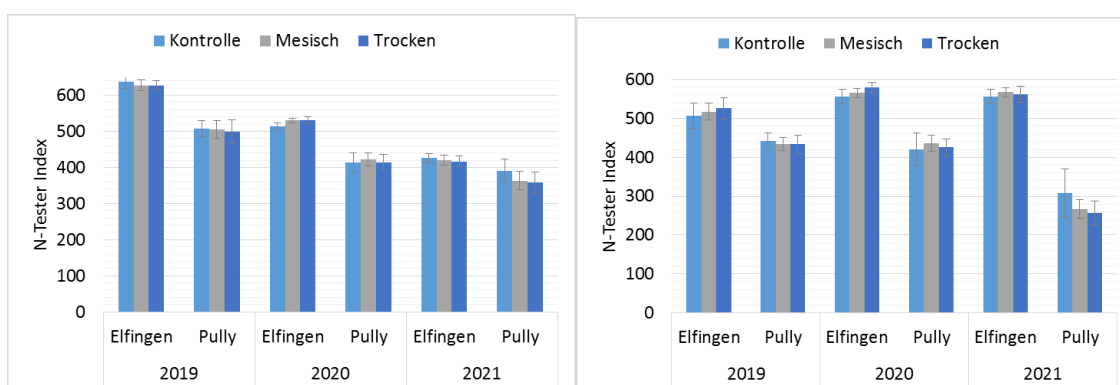


Abbildung 28 N-Tester Indices zur Messung der Chlorophyll-Konzentration im Rebblatt. Links während der Blüte und rechts vor der Ernte.

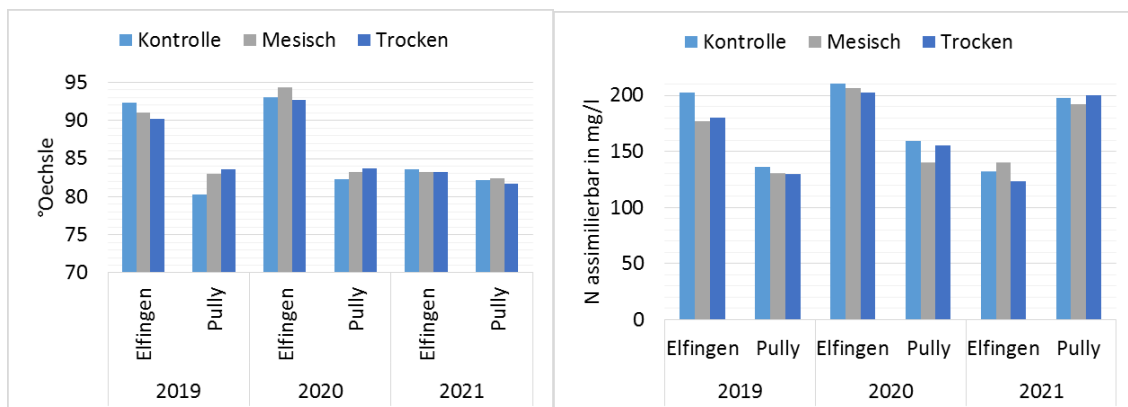


Abbildung 29 Mostanalysen. Links Zuckergehalt (in Oechslegrad) und rechts hefeverfügbare Stickstoff (mg/l).

Die Zuckergehalte in Grad Oechsle (Abbildung 29, links), zeigen nur minimale Unterschiede zwischen den Verfahren. Ebenso der Gehalt an hefeverfügbarem Stickstoff, der für einen guten Gärverlauf unerlässlich ist (Abbildung 29, rechts).

Bezüglich Nährstoffversorgung der Rebe konnten nur marginale Unterschiede zwischen den Verfahren (Ansaaten und spontane Vegetation) festgestellt werden. Das bedeutet, dass die Nährstoffversorgung der Reben min. genauso gut war obwohl die Ansaaten wenig oft gemulcht wurden wie die spontan begrüneten Fahrgassen und somit weniger Nährstoffe freigesetzt wurden. Dies sollte in einer zweiten Projektphase weiter untersucht werden. Bei der Rebe als Dauerkultur verändert sich die Versorgung der Nährstoffe nur langsam, daher können erst Tendenzen aufgezeigt werden, die in einer allfälligen zweiten Projektphase weiter beobachtet werden sollten.

7.3 Methode - Erhebungen Kirschessigfliege (KEF)

Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii* Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) ist ein aus Asien eingeschleppter Schädling, dessen Weibchen bei der Eiablage grosse Schäden an diversen weichhäutigen Früchten verursacht, unter anderem auch an Trauben. Wie der Name der Taufliege bereits suggeriert, meidet *D. suzukii* heisse und trockene Habitate und sucht gezielt kühlere und feuchtere mikroklimatische Bedingungen für die Eiablage auf (Tochen et al., 2016). Schweizer Rebbauern führen deshalb durch Auslauben der Traubenzone und Mulchen der Begleitvegetation möglichst trockene Kulturen (Knapp et al., 2019). Um ausschliessen zu können, dass die Einsaaten das Mikroklima zu Gunsten von *D. suzukii* verändern, wird der Befall an den potentiell anfälligen, reifen roten Trauben (Kehrli et al., 2017) untersucht.

Auf der Blauburgunder Versuchsparzelle des FiBL in Elfingen und auf 3 (2020) resp. 8 (2021) Praxisbetrieben mit Blauburgunder aus der West- und Ostschweiz wurden jeweils kurz vor der Ernte ganze Trauben gesammelt. Dabei wurde die neue, 2019 von Agroscope eingeführte, Überwachungsmethode der frischen Eiablagen an ganzen Trauben angewandt. 0-7 Tage vor der Ernte werden in jeder Reihe (mit und ohne Einsaat) fünf ganze Trauben in regelmässigen Abständen gesammelt (jeweils am Rand

der Reihen und in der Mitte). Pro Traube werden fünf innere und fünf äussere Beeren unter dem Binokular nach frischen Eiablagen von *D. suzukii* kontrolliert.

7.4 Resultate und Diskussion - KEF

Tabelle 4 Resultate der Beerenproben 2020 auf der FiBL Versuchsparzelle in Elfingen und auf Praxisbetrieben in Bezug auf KEF-Befall (Anzahl befallene Beeren).

Standort	Traubensorte	Befallene Beeren	
		Einsaat	Kontrolle
Praxisbetrieb 1	Blauburgunder	1	2
Praxisbetrieb 2	Blauburgunder	0	0
Praxisbetrieb 3	Blauburgunder	0	0
Elfingen FiBL	Blauburgunder	0	0

Tabelle 5 Resultate der Beerenproben 2021 auf der FiBL Versuchsparzelle in Elfingen und auf Praxisbetrieben in Bezug auf KEF-Befall (Anzahl befallene Beeren).

Standort	Traubensorte	Befallene Beeren	
		Einsaat	Kontrolle
Praxisbetrieb 1	Blauburgunder	0	0
Praxisbetrieb 2	Blauburgunder	0	0
Praxisbetrieb 3	Blauburgunder	0	0
Praxisbetrieb 4	Blauburgunder	0	0
Praxisbetrieb 5	Blauburgunder	0	0
Praxisbetrieb 6	Blauburgunder	0	0
Praxisbetrieb 7	Blauburgunder	1	1
Praxisbetrieb 8	Blauburgunder	2	2
Elfingen FiBL	Blauburgunder	0	0

Bezüglich KEF- (Kirschessigfliege) Problematik kann kein abschliessendes Fazit gezogen werden. Im Versuch in Elfingen und auf den 8 Praxisbetrieben wurde im Jahre 2021 nur ein geringer Befall festgestellt (Tabelle 5). Nur in zwei Parzellen wurden vereinzelt Eiablagen gefunden, dies sowohl in der Einsaat als auch in der Kontrolle. Somit hatten, wie schon 2020 (Tabelle 4), die nicht tief gemulchten Einsaaten keinen (negativen) Einfluss auf den KEF-Befall. Dies sollte in weiteren Erhebungen beobachtet werden.

7.5 Methoden - Bedeutung der Ansaaten für den Boden

Zur bodenchemischen und physikalischen Beschreibung (wie C_{org} , Mg_{H2O} , K_{H2O} , P_{H2O} , Ca_{H2O} , N_{tot} , C_{tot}) des Bodens wurden Mitte April 2021, wie bereits im Jahre 2018 (Jahresbericht 2018), an den Standorten Pully und Elfingen Bodenproben in zwei Tiefen (0 bis 25cm und 25 bis 50cm, GRUD 2017 (Rebbau)) und in jedem Verfahren (2 Mischungen, Kontrolle, in den Fahrgassen und im Unterstockbereich; 4 Wiederholungen) entnommen. Für jede Mischprobe waren 14 Einstiche mit dem Pürckhauer notwendig. Zusätzlich wurden im Jahre 2021 in 8 erfolgreich gesäten Rebberparzellen (4 BIO und 4 ÖLN; in den Gemeinden Auvernier, Romanel sur Morges, Gächlingen, Uhwiesen, Osterfingen und Wilchingen) der Praxisbetriebe Bodenproben in je 4 gesäten Fahrgassen (3. Standjahr) und dem angrenzenden Unterstock sowie in nicht angesäten Fahrgassen (= Kontrolle) und im Unterstock derselben Parzellen entnommen (4 Mischproben pro Parzelle und Verfahren in je zwei Tiefen (0 bis 25cm und 25 bis 50cm, GRUD 2017 (Rebbau))). Die Kontrollgassen lagen mindestens vier Fahrgassen entfernt von den angesäten Fahrgassen. Die Bodenproben wurden anschliessend luftgetrocknet und für die Analysen aufbereitet. Sämtliche Analysen erfolgten gemäss Referenzmethode (Schweizerische Referenzmethoden der Forschungsanstalten Agroscope, 2020) im Bodenlabor von Agroscope.

7.6 Resultate und Diskussion - Bedeutung der Ansaaten für den Boden

In diesem Kapitel stellen wir eine Auswahl der Daten vor. Weitere Diskussionen und Auswertungen dieser sehr komplexen Thematik sind in Vorbereitung.

Organische Substanz

Die Entwicklung der organische Bodensubstanz kann einen Hinweis auf die Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit sein. Allerdings können Aussagen über dessen Entwicklungstrends i.d.R. erst nach mehreren Jahren, oft Jahrzehnten, mit hinreichender Sicherheit gemacht werden. Erste Auswertungen zeigen, dass in Pully seit der Anlage im 2018 C_{org} (organischer Kohlenstoff) in den Fahrgassen abgenommen hat (Abbildung 30). In Elfingen hingegen hat C_{org} zugenommen. Die Unterschiede innerhalb von drei Jahren sind unerwartet gross. Die Ursachen sind soweit unklar. Diese Zu- und Abnahme unterscheidet sich jedoch nicht zwischen der Ansaat und den spontan begrüntem Fahrgassen. Längerfristig ist aufgrund des höheren Anteils an Klee und Kräutern sowie tieferen Anteils an Gräsern in den gesäten Fahrgassen möglicherweise mit einer Zunahme von C_{org} zu rechnen. Die C_{org} Daten 2021 der Praxisbetriebe sowie der Forschungsstationen weisen keinen Unterschied zwischen den gesäten und spontan begrüntem Fahrgassen auf (Abbildung 31). Der Nachweis von Veränderungen der C_{org}

Gehalte im Boden erfordert Untersuchungen in regelmäßigen Abständen (möglichst jährlich) über einen längeren Zeitraum (>20 Jahre) (Körschens, 2010).

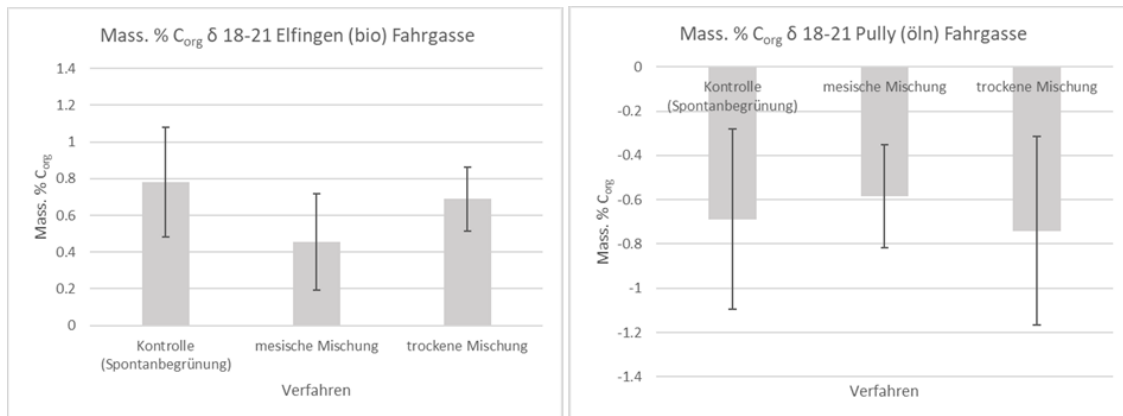


Abbildung 30 Differenz (2018-2021) mit SE des organischen Kohlenstoffs (C_{org}) der Bodenproben in den gesäten und spontanen Fahrgassen (Bodentiefe 0-25cm) in Pully und Elfingen. Anzahl Mischproben pro Verfahren=4.

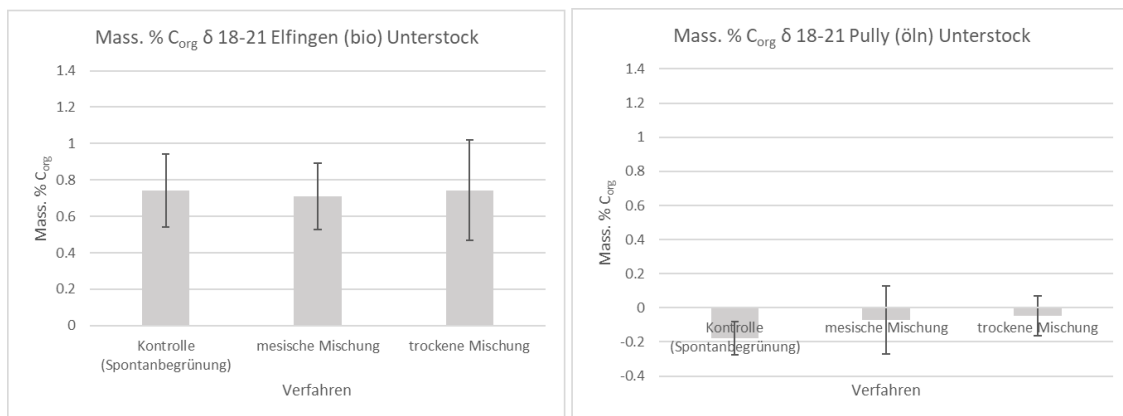


Abbildung 31 Differenz (2018-2021) mit SE des organischen Kohlenstoffs (C_{org}) der Bodenproben im Unterstock der gesäten und spontanen Fahrgassen (Bodentiefe 0-25cm) in Pully und Elfingen. Anzahl Mischproben pro Verfahren=4.

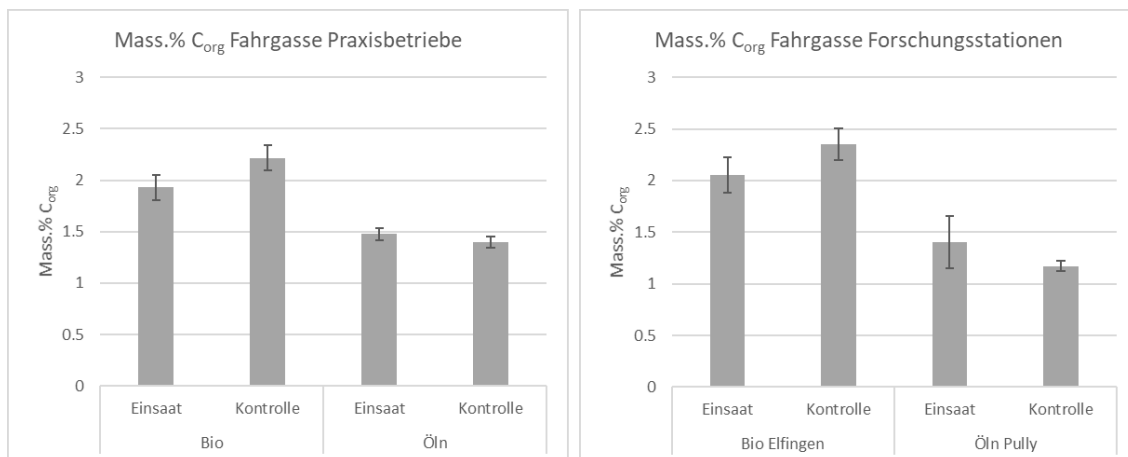


Abbildung 32 Organischer Kohlenstoff (C_{org}) mit SE der Bodenproben im 2021 in den gesäten und spontan (Kontrolle) begrüntem Fahrgassen (Bodentiefe 0-25cm) der Praxisbetriebe. Anzahl Mischproben pro Verfahren=16 auf Praxisbetrieben und 4-8 auf den Forschungsstationen.

Verfügbare Nährstoffe

Die verfügbaren Nährstoffe Mg_{H20}, K_{H20}, P_{H20} und Ca_{H20} sowie das C/N Verhältnis waren, 3 Jahre nach der Saat, in den gesäten Fahrgassen (Praxisbetriebe und Forschungsstationen) auf einem ähnlichen Niveau wie in den spontan begrüntem Fahrgassen (Kontrolle) (Abbildung 33). Die Unterschiede zwischen den Rebbergsparzellen waren teilweise recht gross und sind unter anderem auch auf Bodentyp und Düngung zurückzuführen. Welchen Einfluss die botanische Zusammensetzung (wie Artenzusammensetzung, Artenzahl und Anteil funktioneller Gruppen) der Fahrgassen auf die verfügbaren Nährstoffe in unterschiedlichen Bodentiefen haben, muss in weiteren Analysen geklärt werden. Das durchschnittlich enge C/N Verhältnis deutet im Allgemeinen auf einen guten Stickstoffvorrat in den beprobten Rebbergsparzellen hin. Der Stickstoffvorrat scheint in einzelnen gesäten Fahrgassen (Saat 2019) tendenziell etwas höher als in den Kontrollgassen zu sein. Zahlreiche gesäte Leguminosenarten wie Rotklee, Hornklee und Esparsette können dank der biologischen Stickstofffixierung den Stickstoffgehalt im Boden erhöhen. Um die Leguminosen in den Fahrgassen weiter zu fördern, wurde der Anteil-Leguminosen in der Mischung seit 2019 etwas erhöht.

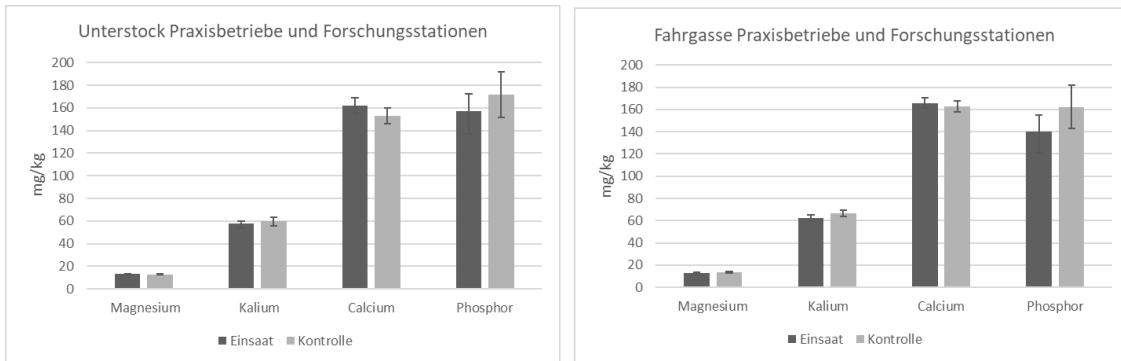


Abbildung 33 Mittelwerte verfügbarer Nährstoffe (Mg_{H_2O} , K_{H_2O} , Ca_{H_2O} , P_{H_2O}) mit SE im 2021 der Bodenproben im Unterstock und in den gesäten und spontan (Kontrolle) begrünter Fahrgassen (Bodentiefe 0-25cm) der Praxisbetriebe und Forschungsstationen. Anzahl Mischproben pro Verfahren=40-48.

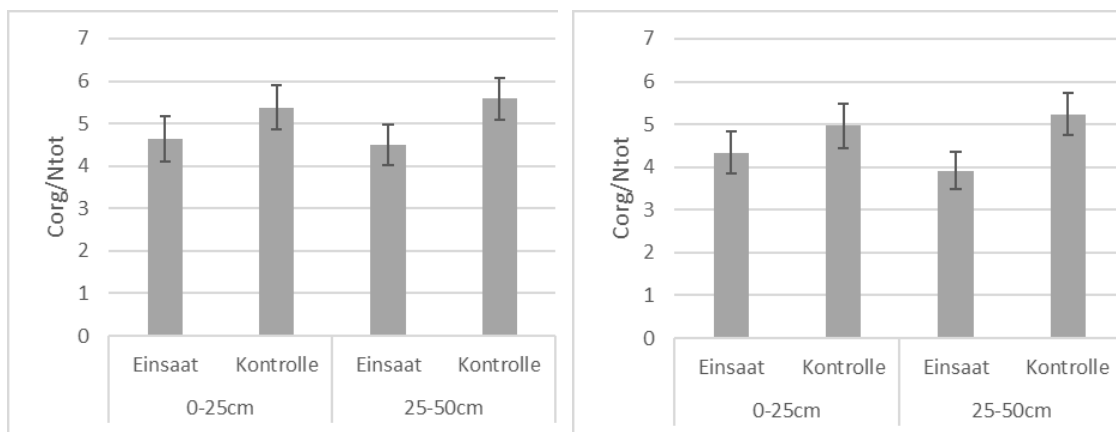


Abbildung 34 Mittelwerte der C/N Verhältnisse mit SE im 2021 der Bodenproben in den gesäten und spontan (Kontrolle) begrünter Fahrgassen (links) und angrenzendem Unterstock (rechts) in zwei Bodentiefen der Praxisbetriebe und Forschungsstationen. Anzahl Mischproben pro Verfahren=36-48.

8. Bestäuber und Blütenangebot 2021

Viele Tierarten profitieren von der Ansaat der funktionellen Rebbergmischung. In der Samenmischung sind einheimische Pflanzen mit unterschiedlichen Wachstums- und Blühphasen vertreten, welche diverse Nahrungsangebote und Lebensräume abdecken. Das Blütenangebot und der Lebensraum bieten eine wichtige Grundlage zur Förderung von Nützlingen und Bestäubern wie Bienen, Schwebfliegen, und Käfern.

Um die Effekte der Ansaaten und Bewirtschaftungsformen auf die Bestäuber zu erfassen, wurden im dritten Standjahr (2021) folgende Fragen untersucht:

- Gibt es einen messbaren Nutzen der funktionellen Rebbergmischung für die Bestäuber?

- Beeinflusst das vorhandene Blütenvolumen die Artenvielfalt und Abundanz der Bestäuber?
- Beeinflusst die Vielfalt der vorhandenen Blüten die Artenvielfalt und Abundanz der Bestäuber?
- Gibt es einen Unterschied zwischen den Bewirtschaftungsformen (Bio / ÖLN)?

8.1 Material und Methoden

Standorte 2021

Die 18 untersuchten Rebberg-Parzellen waren vom Genfersee bis nach Schaffhausen verteilt. Um die Effekte der Ansaaten auf die Fluginsekten, insbesondere Bestäuber, zu untersuchen, wurden sechs konventionell bewirtschaftete Parzellen mit Ansaaten mit sechs äquivalent bewirtschafteten Parzellen ohne Ansaaten verglichen. Parzellen ohne Ansaaten waren spontan oder, falls keine solche Parzelle vorhanden war, mit Luzerne (*Medicago sativa*) begrünt. Um weiter die Effekte unterschiedlicher Bewirtschaftungsmethoden zu erfassen, wurden den sechs konventionell bewirtschafteten Parzellen mit Ansaaten noch sechs biologisch bewirtschaftete Parzellen mit Ansaaten gegenübergestellt. Bei allen 12 Standorten wurde die funktionelle Rebbergmischung im Jahr 2019 angesät. Die 18 Parzellen sind in Tabelle 6 charakterisiert.

Tabelle 6 Charakterisierung der Parzellen mit Ansaaten, in welchen im 2021 die Bestäuber und Blüten untersucht wurden. Die Qualität (Experteneinschätzung) der Ansaaten betrug im Frühsommer 2021 zwischen -0.35 (mittelmässig bis schlechte Ansaat) und 1 (sehr gute Ansaat).

ID	Ort	Qualität Frühsommer 2021	Bewirtschaftung	Anzahl Mulchen/Walzen 2021
1	Gächlingen	0.75	Biologisch	4 Mulchen
2	Uhwiesen	0.25	Biologisch	3 Mulchen
3	Rickenbach ZH	0.75	Biologisch	1 Mulchen
4	Romanel sur Morges	1	Biologisch	1 Walzen
5	Aubonne	-0.35	Biologisch	2 Mulchen, 1 Walzen
6	Auvernier	1	Biologisch	1 Mulchen, 1 Walzen
7	Wilchingen	1	Konventionell	1 Mulchen
8	Wilchingen	1	Konventionell	2 Mulchen

9	Wilchingen	0.30	Konventionell	2 Mulchen
10	Twann	1	Konventionell	2 Mulchen
11	Vinzel	0.5	Konventionell	2 Mulchen
12	Oberflachs	0.95	Konventionell	2 Mulchen



Abbildung 35 Eine Pantrap-Falle im Rebberg, bestehend aus drei Farbschalen an einem Stahlpfosten. Die Höhe der Farbschalen wurde dem Blütenhorizont angepasst.

Insektenfallen

Als effektives, kostengünstiges und robustes Stichprobenverfahren verwendeten wir die Pantrap-Methode, welche bereits im Rebberg erprobt wurde (Kehinde & Samways, 2014). Dabei wurden verschiedenfarbige Behälter (blau, gelb, weiss) im Rebberg aufgestellt und mit Wasser gefüllt (Abbildung 35). Ein Tropfen geruchsloser Detergenz in der Fangflüssigkeit setzt die Oberflächenspannung herab und lässt die Insekten rasch sinken. Die fluoreszierenden Farben der Behälter decken das Sichtspektrum von wichtigen Bestäubern (z.B. Wildbienen) ab - damit wird der Fokus auf bestäubende Fluginsekten gelegt. Generell eignet sich die Methode sehr gut zum Nachweis Blüten besuchender *Diptera*, *Hymenoptera* und *Coleoptera*. Für die Untersuchungen im Rebberg hatten wir eine neue Pantrap-Konstruktion entwickelt. Sie zeichnet sich durch ihre Stabilität und kurze Aufbau- und Abbaupzeit aus. Da die Fahrgassen für die Bewirtschaftung frei sein müssen, war nur eine temporäre Errichtung möglich.

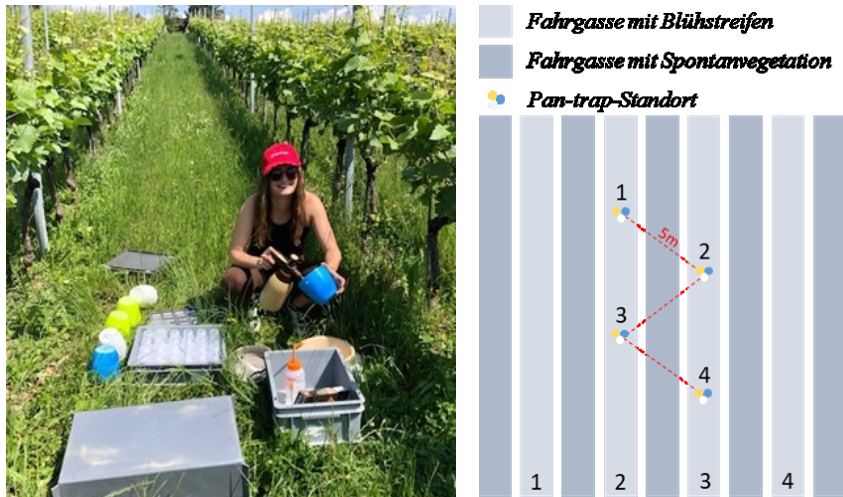


Abbildung 36 Links: Einsammeln der Insekten nach 72h Expositionszeit der Fallen. Rechts: Pro Rebberg wurden vier Fallen aufgestellt. Bei den Kontrollparzellen gibt es keine Blühstreifen.

Pro Rebberg wurden vier Pantrap-Fallen angebracht (Abbildung 36). Angelockte Fluginsekten sammelten sich in den Farbschalen an. Nach einer Expositionsdauer von 72h wurden die gefangenen Insekten entnommen und in 70%-Ethanol konserviert. Da viele Insektenarten nur in einem kurzen Zeitraum auftreten, waren mindestens drei Datenerhebungen während der Vegetationszeit geplant. Aufgrund der ausserordentlich nassen Wetterbedingungen im Jahr 2021 war dies leider nicht möglich, denn für die Beprobung braucht es eine trockene Periode mit möglichst viel Sonnenschein. Zudem wurden die Ansaaten im Sommer 2021 häufiger gemulcht, was Erhebungen in diesen Monaten teilweise verhinderte. Daher gab es pro Standort nur 1-3 Erhebungen und da einzig die erste Erhebung alle Parzellen umfasste, wurde nur diese statistisch ausgewertet. Die Fluginsekten wurden sortiert und auf Ordnungsniveau bestimmt. Weil Wildbienen eine der wichtigsten Bestäubergruppe darstellen, versendeten wir sie zur Identifikation auf Artniveau an eine Entomologin (Dr. Sabine Oertli).

Blütenzählung

Zusätzlich zu den Insektenerhebungen wurden in den 18 Rebberge-Parzellen Blütenzählungen durchgeführt. Die Aufnahmen wurden im gleichen Zeitraum wie die Insektenerhebungen getätigt (+/- 1 Tag). Die Blüten wurden jeweils in sechs Plots à 1x1m (Abbildung 37) gezählt, verteilt über die beiden Fahrgassen mit Pantraps (insgesamt 6 m² pro Parzelle). Um den Effekt des Blütenangebots auf die vorkommenden Insekten zu untersuchen, wurde das Blütenvolumen aller entomophilen Pflanzenarten (durch Insekten bestäubt) berechnet. Für die Berechnung des Blütenvolumens wurden Durchschnittswerte der Dissertation von Lolita Ammann als Basis genommen. Zusätzlich wurde der Shannon-Diversitätsindex berechnet. Dieser Wert berücksichtigt sowohl die Anzahl-Arten wie auch deren Abundanz. Er gibt somit an, wie ausgeglichen

die kartierten Pflanzengesellschaften sind und ob wenige Arten zum gesamten Blütenvolumen beitragen oder diverse blühende Arten vertreten sind.



Abbildung 37 Von links nach rechts: Erfassung der blühenden Pflanzen im Holzrahmen (1x1m), Blütenstand einer Saat-Esparsette wovon nur blühende Einzelblüten gezählt wurden (offene Blüten im unteren Teil des Blütenstandes), Blütenstände von Färber-Hundskamille und Rotklee.

8.2 Resultate - Blütenangebot und Einfluss der Blühstreifen auf die Flora

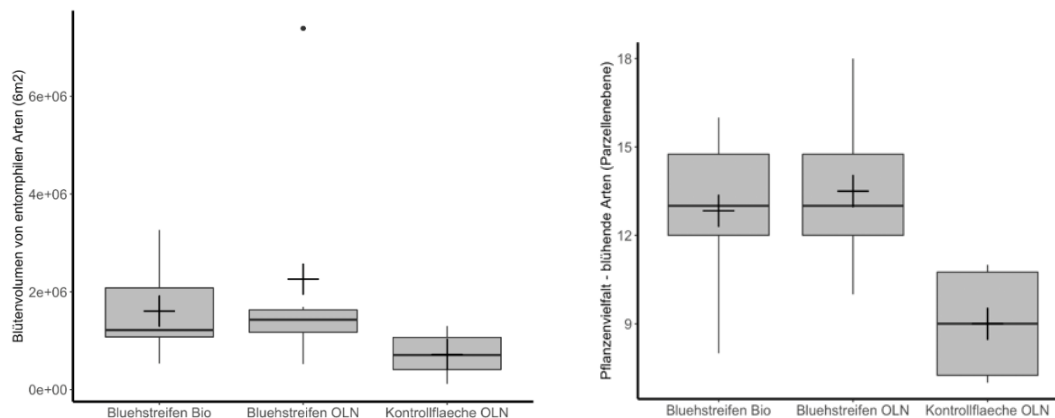


Abbildung 38 Links: Durchschnittliches Blütenvolumen von entomophilen Pflanzenarten unterteilt nach Anbauweise. Rechts: Anzahl blühende Pflanzenarten pro Parzelle.

Im ersten Durchgang wurden in allen Reberg-Parzellen (n=18) Blütenzählungen durchgeführt. Wobei das berechnete Blütenvolumen mit einer enormen Bandbreite zwischen den Blühstreifen-Standorten auffiel (134'440 – 7'7391'317 mm³). Insgesamt war das Blütenvolumen von allen Blühstreifen (ÖLN und Bio) mehr als 2.6 mal so hoch im Vergleich zu den Kontrollflächen, welche spontan oder mit Luzerne begrünt waren (Mittelwert aus 6 Parzellen: 743'498 mm³). Die Luzerne blühte zu diesem Zeitpunkt noch nicht. Zwischen den Bewirtschaftungsmethoden gab es keine signifikanten Unterschiede.

In der Abbildung 38 wird das Blütenvolumen der entomophilen Pflanzenarten aufgezeigt (52 der 70 Arten). Erfreulich ist, dass sich das Blütenvolumen in beiden Blühstreifentypen (Bio/ÖLN) mehrheitlich aus angesäten Arten zusammensetzt und einen durchschnittlichen Anteil von 74% am Gesamtblütenvolumen aufwies.

Zusätzlich war die Vielfalt der blühenden Pflanzen deutlich höher in den angesäten Fahrgassen (insgesamt 44 Arten) als in den Kontrollflächen (26 Arten). Dabei kamen gar 23 Arten ausschliesslich in den Ansaaten vor, darunter viele der angesäten Arten wie beispielsweise die Margarite (*Leucanthemum vulgare*), Färber-Hundskamille (*Anthemis tinctoria*), Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*) oder der Hufeisenklee (*Hippocrepis comosa*). Der Hornklee kam im ersten Durchgang in allen angesäten Fahrgassen vor und trug mit Abstand am meisten zum Blütenvolumen bei. Die beiden Kleearten (*Trifolium repens*, *Trifolium pratense*) wurden wiederum in allen Kontrollflächen gefunden (Abbildung 39).

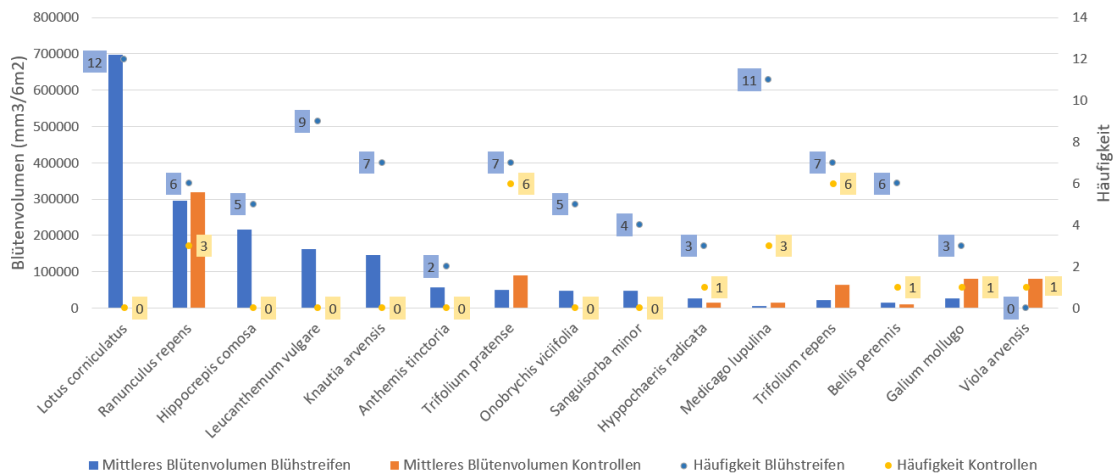


Abbildung 39 Mittleres Blütenvolumen der häufigsten blühenden Arten in Ansaaten (n=12) und Kontrollflächen (n=6) sowie deren Häufigkeit (Anzahl Parzellen, n=18) im **ersten Durchgang** (Mai/Juni).

8.3 Resultate - Einfluss der blühenden Flora auf die Insekten

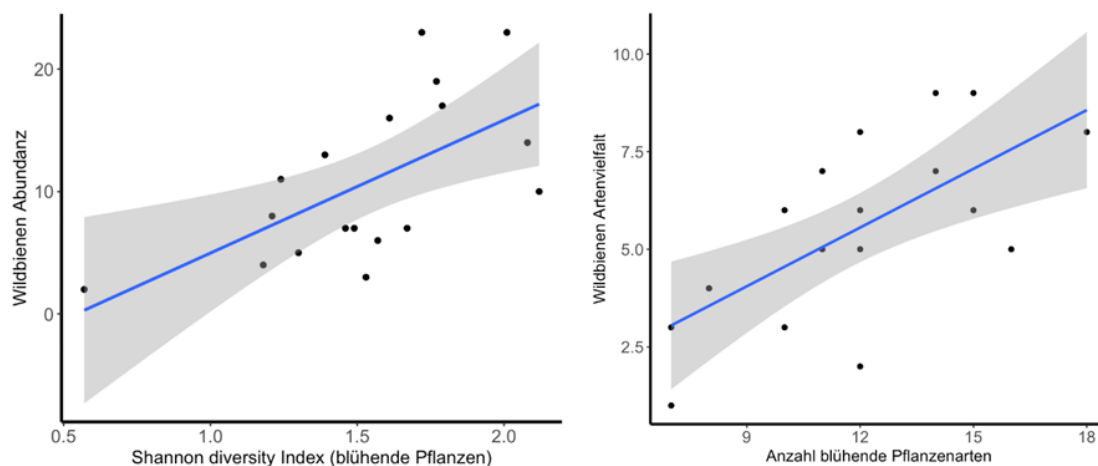


Abbildung 40 Die Wildbienen-Abundanz (links) und die Wildbienen-Artenvielfalt (rechts) mit den erklärenden Variablen "Shannon diversity index", welcher im univariaten Modell rund 38% der Varianz erklärt ($R^2: 0.38$) und Pflanzenvielfalt, welche gar 46% der Varianz erklärt ($R^2: 0.46$). Die Pantrap- und Blüten-Daten wurden zusammengefasst (1 Wert pro Parzelle; $n=18$).

Das Hauptaugenmerk der Auswertung lag auf der Abundanz von Honigbienen, Wildbienen und Käfern. Dabei wurde untersucht, inwiefern das Blütenvolumen entomophiler Pflanzenarten, die Artenvielfalt der blühenden Pflanzen, sowie der Shannon-Diversitätsindex der blühenden Pflanzen die Abundanz der einzelnen Insektengruppen beeinflussen. Es wurde kein Zusammenhang zwischen dem Blütenvolumen von entomophilen Pflanzenarten und allen untersuchten Insekten-Ordnungen gefunden. Es gab jedoch einen deutlich signifikanten, positiven Zusammenhang zwischen der Wildbienen-Abundanz (p -Wert: 0.006) und dem Shannon-Diversitätsindex der blühenden Pflanzen (Abbildung 40 links). Die Pflanzenvielfalt wiederum hatte einen stark signifikanten Einfluss auf die Wildbienen-Artenvielfalt (Abbildung 40 rechts).

Bei den Abundanzen der Honigbienen und Käfern zeigte der Trend in dieselbe Richtung wie bei der Abundanz der Wildbienen. Der positive Zusammenhang zwischen den beiden Insektengruppen und dem Shannon-Diversitätsindex ist jedoch nicht signifikant und erklärt einen deutlich geringeren Varianz-Anteil der Abundanzen (Honigbienen: $p: 0.22$, $R^2: 0.08$; Käfer: $p: 0.12$, $R^2: 0.14$).

8.4 Resultate - Wildbienenarten

Insgesamt wurden bei der ersten Erhebung (Mai/Juni) 195 Individuen von 36 verschiedenen Wildbienen-Arten gefangen. Im Anhang befindet sich eine Tabelle mit den gefundenen Arten. 18 Arten kamen häufig vor, die andere Hälfte wurde jeweils nur in einer Parzelle gefunden. Bei der Lebensweise fällt auf, dass die grosse Mehrheit der identifizierten Arten Pollengeneralisten sind (Bienen sammeln Pollen von diversen Pflanzenfamilien) und unterirdisch (endogäisch) nisten. Zu den wenigen auf eine Pflanzenfamilie spezialisierten Wildbienen (oligolektisch) gehören die beiden

Sandbienenarten (*Andrena humilis* & *A. nigroolivaceae*), welche nur von Korbblütler (*Asteraceae*) Pollen sammeln, sowie die Juni-Langhornbiene (*Eucera longicornis*), welche auf Schmetterlingsblütler (*Fabaceae*) spezialisiert ist.

8.5 Schlussfolgerungen - Wildbienen

Der Nutzen der funktionellen Rebbergmischung konnte für die Wildbienen aufgezeigt werden. Sowohl Abundanz als auch Vielfalt der Wildbienen war unter gleicher Bewirtschaftungsform signifikant höher in Rebparzellen mit Ansaat. Dabei beeinflusste die höhere Diversität der Blüten und Pflanzenarten die Wildbienen-Abundanz respektive –Artenvielfalt positiv. Zwischen den Bewirtschaftungsmethoden wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden, allerdings war die Gruppe BIO sehr heterogen bezüglich Anzahl-Schnitte und Pflanzenschutz-Überfahrten. Der Zusammenhang zwischen Bewirtschaftungsfaktoren und Bestäubern sollte genauer untersucht werden, denn mit dem richtigen Management können Rebberge mit artenreichen Ansaaten zur Förderung der Biodiversität beitragen.

9. Ansiedlung der Weinbergtulpe (*Tulipa sylvestris*)

Zwiebelpflanzen, wie die Weinbergtulpe, sind durch die Veränderung der Bodenpflege von offenen zu begrüntem Rebbergen stark zurückgegangen. Sie werden zudem durch frühes und intensives Mulchen und die Lichtkonkurrenz durch Gräser und Kräuter negativ beeinflusst. In dauerhaft dichten, grasreichen Pflanzenbeständen haben die Zwiebelpflanzen relativ geringe Chancen zu überleben. Relativ offene Flächen mit einer natürlich mageren Vegetation begünstigen die Weinbergtulpen (Brunner 2001).

Es wurde im Rahmen eines Feldversuches eine Ansiedlung an zwei Standorten in Frick und Elfingen getestet. Die Weinberg-Tulpe (*Tulipa sylvestris*) ist eine seltene, gefährdete Pflanzenart in der Schweiz (Rote Liste Status ‚verletzlich‘). Sie ist ausdauernd und wächst bis in eine Höhe von 30 bis 45 cm. Die Zwiebeln mit unterirdischen Stolonen erlauben die Ausbreitung im Boden. Die Vermehrung durch Versamung verläuft oberirdisch mit dem Wind über grössere Distanzen. Die Samenkapseln bestehen aus 3 Kammern und sind Austrocknungsstreuer d.h. sie schliessen sich bei Feuchtigkeit. Pro Kapsel sind es 30-60 Samen (Abbildung 41). Die Samenreife ist im Juli.

Die Weinberg-Tulpen erscheinen im Winter (Dezember) mit dem Austreiben der Blätter an der Bodenoberfläche. Im Frühling entwickeln sie die Blütenstände und sind noch mehrere Wochen photosynthetisch aktiv. Die Phase nach der Blüte ist wichtig für die Einlagerung von Reserven, welche zur Vermehrung und zum Austreiben im Folgejahr benötigt werden. Im Frühsommer vertrocknen dann die oberirdischen Pflanzenteile vollständig.



Abbildung 41 Links: Ein 4-kammeriger Samenstand mit 30-60 keimfähigen, tauben und unvollständigen Samen im Längs- und Querschnitt. Mitte und rechts: Die Anzucht der Tulpen in tiefen Rosentöpfen hat sich bewährt. Die Zwiebeln sind in ca. 15 cm Tiefe sichtbar (Fotos M. Roggli, FiBL).

Erfahrungen aus der Anzucht

Einige aufschlussreiche Erkenntnisse konnten aus der Anzucht der Weinbergtulpe am FiBL gewonnen werden. Die Anzucht mit Wildsamen aus der NW-CH (Gelterkinden, Garten/ Oberwil/BL Reberberg) konnte etabliert werden. Dabei hat sich der Einsatz von Rosentöpfen bewährt. Die Keimungsrate der Samen schwankte von 50% bis 87%. Bei den Samenständern haben wir durchschnittlich 32.3 vollentwickelte Samen (Daten 2019). In den Anzuchttöpfen wurden meist zwei Tochterzwiebeln pro Jahr gebildet (Abbildung 41). Die Jugendentwicklung der Tulpen scheint in sehr trockenen Jahren wie 2018 und 2019 relativ langsam abzulaufen. Die Entwicklung bis zur Blüte benötigt mehrere Jahre. Auf Basis unserer aktuellen Erfahrungen rechnen wir mit vier bis sechs Jahren, was durch bisherige Felderfahrungen bestätigt wird.

Erfolgreiche Ansiedlung der Weinbergtulpe in Reberbergen

Ein Ansiedlungsversuch wurde mit der Pflanzung 3-jähriger Einzel-Zwiebeln im 2018 gestartet und mit dem Einpflanzen von ganzen Töpfen mit 8-9 Zwiebeln 2019 und 2020 weitergeführt. Bei den Erhebungen im Februar und März 2021 haben wir zahlreiche Keimblätter an beiden Standorten gezählt (Elfingen 113 und Frick 80 Keimblätter). In Elfingen wurden mehr Tulpen nachgewiesen als am Fricker Standort. Dies wird wahrscheinlich vor allem auf die lückigere Vegetation mit geringerem Gräseranteil zurückzuführen sein. Pro Keimblatt kann mittelfristig potentiell mit einer Tulpe gerechnet werden. Dies zeigt insgesamt, dass die Ansiedlung recht erfolgreich war (Abbildung 42).

Für das längerfristige Überleben ist eine bodenschonende Bewirtschaftung mit einer Schonzeit von Dezember bis Ende Mai essentiell (Bildung Reservestoffe). Um die Versamung zu sichern, sollte ein Eingriff frühestens 2,5 Monate nach der Blüte erfolgen. Dies ist leider aufgrund der Mulchintensitäten wegen der Befahrbarkeit nur in wenigen Fällen möglich.



Abbildung 42 Freiland: Weinbergtulpe in vegetativer Phase, bis zur Vollblüte kann es vier bis sechs Jahre dauern (Fotos M. Roggli und L. Pfiffner FiBL).

10. Umfrage Winzer

Im 2021 wurden die 40 Winzerinnen und Winzer mit Ansaaten aus 2019 und/ oder 2020 in einer online Umfrage zu ihren Erfahrungen mit den zwei bzw. dreijährigen artenreichen Ansaaten befragt. 83% der Teilnehmenden haben sich gemeldet und von ihren Erfahrungen berichtet.

Zufriedenheit und Aufwand

Die meisten Landwirte gaben an, mit den Ansaaten mässig zufrieden zu sein. Einigen war die Ansaat zu wenig vielfältig, sie wünschten sich mehr Blumen oder Leguminosen. Andere konnten den Erfolg noch nicht abschätzen oder hatten Bedenken, ob die Ansaat auch längerfristig erfolgreich ist. Im 2021 musste aufgrund der nassen Witterung während den Sommermonaten häufiger gemulcht werden, wodurch einige Ansaaten für die Winzer nicht mehr als solche erkennbar waren. 22% der befragten Teilnehmenden waren aufgrund einer gut etablierten Ansaat und hoher Blütenvielfalt sehr zufrieden mit ihrer Ansaat. Im Gegensatz dazu begründeten 10% der Teilnehmenden ihre Unzufriedenheit damit, dass ihre Ansaat schlecht aufließ oder nun kein Unterschied zur spontanen Vegetation mehr sichtbar sei. In Abbildung 43 ist ersichtlich, dass die Zufriedenheit der Winzer von der Qualität der Ansaaten abhing. Dazu wurden die Ansaaten anhand der Experteneinschätzungen des Frühjahrs 2021 in drei Gruppen eingeteilt: gute Qualität (0.5 bis 1), mittlere Qualität (-0.5 bis 0.5), schlechte Qualität (-1 bis -0.5). Allerdings beurteilten die Landwirte die Ansaaten etwas kritischer als die Experten, vermutlich, weil sie im Gegensatz zu den Experten vor allem auf die blühenden Pflanzen achten.



Abbildung 43 Die Zufriedenheit der Winzerinnen und Winzer im Zusammenhang mit der botanischen Qualität (Experteneinschätzung) der Ansaaten.

41 % der befragten Winzer werden weitere Ansaaten tätigen. Viele davon zur Förderung der Biodiversität, der Bodenstruktur und zur visuellen Aufwertung. Andere möchten die Ansaat erneut an einem besser geeigneten Standort versuchen. Gegen erneute Ansaaten sprachen Misserfolge mit der jetzigen Ansaat, ein zu hoher Aufwand, Einschränkungen in der Bewirtschaftung oder kein vorhandener Platz. Einige Winzer möchten abwarten, wie sich ihre Ansaaten entwickeln.

Den Aufwand beurteilten 20% der Winzer als gering, 58% als mittel und 22% als hoch. Hoch war der Aufwand, wenn keine eigenen Maschinen für die Saatbeetvorbereitung und Einsaat vorhanden waren. Die Mehrheit empfand den Aufwand als normal für eine Ansaat. Der Mehraufwand zeigte sich in der Vorbereitung und Durchführung der Einsaat, falls normalerweise keine Ansaat durchgeführt wurden. Danach erforderte die Ansaat bei den meisten Landwirten keine zusätzliche Pflege.

Für den Erfolg der artenreichen Ansaaten ist die Akzeptanz der Winzer essentiell. Winzer und Winzerinnen sind mit den Ansaaten zufrieden, wenn diese gut auflaufen und sich über mehrere Jahre eine vielfältige Vegetation mit hohem Blütenangebot etablieren kann. Um dies zu erreichen sollten wichtige Erfolgsfaktoren wie die Saatbeetvorbereitung und Pflege der Ansaaten optimiert werden. Eine kompetente Beratung kann bewirken, dass Saatbeetvorbereitung und Pflege der Ansaaten korrekt durchgeführt werden, sodass die Ansaat optimal gelingt und die Winzer zufrieden sind.

Saatgutkosten und Beiträge

Ein Saatgutpreis von ca. 50 CHF pro Are wäre für 87% der Winzer zu teuer. Im Schnitt wären die Teilnehmenden bereit, 18 CHF pro Are für das Saatgut zu bezahlen. Es ist vorgesehen, die neu angesäten Fahrgassen in den Rebbergen ab 2023 als sogenannte «Blühstreifen» in der Direktzahlungsverordnung aufzunehmen. Die funktionelle

Biodiversität in den Rebbergen soll damit gefördert und durch Direktzahlungen unterstützt werden. In unserer Umfrage würden 58% der Winzer einen Bundesbeitrag von 40 CHF pro Are unterstützen, da Beiträge die hohen Saatgutkosten ausgleichen und für zusätzlichen Aufwand entschädigen. Die 42% Gegner dieser Massnahme befürchten verschärfte Vorschriften und Kontrollen, sehen wichtigere Verwendungszwecke für Beiträge oder empfinden die Förderung der Biodiversität als essentiell und selbstverständlich.

II. Schlussfolgerungen und Ausblick

Die im Rahmen des Projektes neu entwickelte, marktfähige und breit getestete Samenmischung bewährt sich sowohl in biologisch als auch in konventionell bewirtschafteten Rebbergen sehr gut und fördert bis mindestens ins dritte Standjahr die Vielfalt von Pflanzen und Insekten. Die Winzer und Winzerinnen sowie ihre Konsumenten und Erholungssuchende freuen sich über die blühenden Rebberge. Ansaaten im Rebberg gelingen vor allem dort, wo der Winzer oder die Winzerin sich für die Anlage und Pflege der Ansaaten Zeit nehmen kann und einen guten Zugang zu den entsprechenden Geräten für die Anlage und Pflege hat. Da der Preis der Saatmischung eher hoch ist, kann ein Teil der Ausgaben durch die geplanten Beiträge des Bundes im Rahmen der Direktzahlungsverordnung kompensiert werden. Dies fördert die Ansaaten in den Rebbergen zusätzlich.

Der Nutzen für die Biodiversität ist bei den neu angesäten Fahrgassen im Vergleich zu spontan begrüntem, artenarmen Rebbergen hoch. Das hohe Blütenangebot lockt zudem zahlreiche Nützlinge an. Unklar ist, ob die Reben von der höheren Biodiversität profitieren können. Erste Resultate weisen darauf hin, dass die Ansaaten die Reben bezüglich Nährstoffen nicht mehr konkurrieren als die Spontanbegrünung. Beobachtungen zeigen zudem, dass der Boden in den neu angesäten Fahrgassen besser durchwurzelt und somit aktiver und tragfähiger ist. Die Nährstoffanalysen des Bodens sind noch in Vorbereitung und werden weitere Erkenntnisse liefern. Welchen Einfluss der höhere Klee- und Kräuteranteil in den gelungenen Ansaaten längerfristig auf den Boden und schlussendlich die Reben hat, konnte im Rahmen des Projektes nicht gezeigt werden. Weiter ist nicht klar, welches Pflegeregime sich langfristig am besten eignet, um den Leguminosen- und Kräuterbestand und somit das Blütenangebot für Nützlinge zu erhöhen und die Qualität des Bodens zu verbessern.

In Zukunft sollten die Ansaaten im Rebberg durch Beratung weiter gefördert werden. Ziel ist es, bei entsprechender Bewirtschaftung (Schnittzeitpunkt und -frequenz) die Vielfalt an Pflanzen und Nützlingen über viele Jahre zu erhalten und den langfristigen Nutzen für die Reben zu optimieren. Hierfür sind weitere Langzeitversuche notwendig.

12. Literatur

- Baur R und Gut D (2000). Begrünungspflege und Biodiversität im Schweizer Rebbau. *Agrarforschung* 7 (9): I-VIII.
- Brunner A, Gigon A, Gut D (2001). Erhaltung und Förderung attraktiver Zwiebelpflanzen in Rebbergen der Nordostschweiz. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 5:102-105.
- Kehinde T, & Samways MJ (2014). Management defines species turnover of bees and flowering plants in vineyards. *Agricultural and Forest Entomology*, 16(1), 95-101.
- Kehrli P, Linder C, Cahenzli F & Daniel C (2017) Grosse Unterschiede in der KEF-Anfälligkeit von Rebsorten. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 14: 10-12.
- Knapp L, Mazzi D & Finger R (2019) Management strategies against *Drosophila suzukii*: insights into Swiss grape growers choices. *Pest Management Science* 75: 2820-2829. doi:10.1002/ps.5397.
- Körschens, M (2010). Der organische Kohlenstoff im Boden (Corg) – Bedeutung, Bestimmung, Bewertung Soil organic carbon (Corg) – importance, determination, evaluation, *Archives of Agronomy and Soil Science*, 56:4, 375-392, DOI:10.1080/03650340903410246.
- Tochen S, Woltz JM, Dalton DT, Lee JC, Wiman NG & Walton VM (2016) Humidity affects populations of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in blueberry. *Journal of Applied Entomology* 140: 47-57. doi:10.1111/jen.12247.
- Westhoff V, Van Der Maarel E (1978) The Braun-Blanquet Approach. In: Whittaker R.H. (eds) *Classification of Plant Communities. Classification of Plant Communities*, vol 5-1. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-009-9183-5_9

13. Wissenstransfer

- Im Jahre 2021 fanden zwei Flurbegehungen (in SH und VD) mit über 60 Winzern und Winzerinnen statt
- Die Resultate und Erfahrungen wurden und werden in Arbeitsgruppen und an Tagungen präsentiert und diskutiert
- Für die Integration der Rebberg-Blühstreifen in der Direktzahlungsverordnung fanden mit dem BLW regelmässig Besprechungen statt
- Verschiedene Artikel erschienen in der grünen Presse
- In den sozialen Medien wurde über das Projekt berichtet
- Im Merkblatt «Pflanzenarten der funktionellen Rebbergmischung entdecken» werden Arten und ihre Funktionen vorgestellt
- Im Faktenblatt «artenarme Rebberge mit Ansaaten aufwerten: Empfehlungen für eine optimale Umsetzung» werden die Erfahrungen für die Praxis publiziert
- Mindestens zwei Artikel für die Agrarforschung Schweiz sind in Vorbereitung
- Erfahrungen der Winzer (jährliche Umfrage und persönlicher Austausch) flossen in die Weiterentwicklung der Ansaaten ein

14. Anhang

14.1 Funktionelle Rebberg-Mischung 2021

Herkunft	botanica	deutsch	Keimf. Samen/ m ²	Keimf. Samen/ m ²	Keimf. Samen/ m ²	Keimf. Samen/ m ²
	Mischungspartner 2021					
			2018	2019	2020	2021
ch	<i>Agrostis capillaris</i>	Haar- Straussgras	0	0	0	21
ch	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Duftendes Ruchgras	35	46	58	58
ch	<i>Bromus erectus</i>	Aufrechte Trespe	63	66	56	55
ch	<i>Bromus tectorum</i>	Dach-Trespe	nicht vorhan den	nicht vorhan den	nicht vorhan den	nicht vorhan den
ch	<i>Cynosurus cristatus</i>	Wiesen- Kammgras	0	0	0	59
ch	<i>Dactylis glomerata</i>	Knaulgras	54	55	0	0
ch	<i>Festuca guestfalica</i>	Harter Schafschwin gel	98	98	98	97
ch	<i>Poa pratensis</i>	Wiesen- Rispengras	0	0	0	0
ch	<i>Achillea millefolium</i>	Gewöhnliche Schafgarbe	27	27	27	30

ch	<i>Acinos arvensis</i>	Feld-Steinquendel	6	6	6	10
ch	<i>Ajuga reptans</i>	Kriechender Günsel	4	4	4	0
ch	<i>Anthemis tinctoria</i>	Färber Hundskamille	4	4	4	4
ch	<i>Bellis perennis</i>	Gänseblümchen	21	21	21	21
ch	<i>Camelina sativa</i>	Saat-Leindotter	0	0	11	15
ch	<i>Centaurea jacea</i>	Wiesen-Flockenblume	20	20	20	20
ch	<i>Crepis capillaris</i>	Kleinköpfiger Pippau	4	4	4	6
ch	<i>Daucus carota</i>	Gewöhnliche Möhre	9	9	9	9
	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Echter Buchweizen	0	0	14	14
ch	<i>Erodium cicutarium</i>	Gemeiner Reiherschnabel	0	0	0	3
ch	<i>Galium mollugo</i>	Wiesen-Labkraut	19	19	16	21
ch	<i>Galium verum</i>	Echtes Labkraut	19	19	16	0
ch	<i>Geranium dissectum</i>	Schlitzblättriger	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden

		Storchenschnabel				
ch	<i>Helianthemum nummularium</i>	Gewöhnliches Sonnenröschen	5	5	5	0
ch	<i>Hieracium aurantiacum</i>	Orangerotes Habichtskraut	7	7	7	0
ch	<i>Hippocrepis comosa</i>	Schopfiger Hufeisenklee	35	35	35	35
ch	<i>Hypochaeris radicata</i>	Wiesen-Ferkelkraut	3	4	4	7
ch	<i>Knautia arvensis</i>	Acker-Witwenblume	11	11	11	14
ch	<i>Leontodon hispidus</i>	Rauer Löwenzahn	21	21	21	6
ch	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Margerite, Wucherblume	25	25	25	26
ch	<i>Lotus corniculatus</i>	Gewöhnlicher Hornklee	20	35	35	58
ch	<i>Malva neglecta</i>	Kleine Malve	3	3	3	10
ch	<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee	0	14	14	23
ch	<i>Mentha arvensis</i>	Acker-Minze	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	0
ch	<i>Onobrychis viciifolia</i>	Saat-Esparsette	2	2	2	5

ch	<i>Origanum vulgare</i>	Dost, Wilder Majoran	27	27	27	27
ch	<i>Papaver rhoeas</i>	Klatsch-Mohn	0	0	26	26
ch	<i>Pimpinella saxifraga</i>	Kleine Bibernelle	3	3	6	0
ch	<i>Potentilla neumanniana</i>	Frühlings-Fingerkraut	0	0	0	0
ch	<i>Prunella vulgaris</i>	Gewöhnliche Brunelle	0	0	0	9
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Oelrettich	2	2	2	0
ch	<i>Salvia pratensis</i>	Wiesen-Salbei	0	19	19	24
ch	<i>Sanguisorba minor</i>	Kleiner Wiesenknopf	5	5	5	9
ch	<i>Silene vulgaris</i>	Gewöhnliches Leimkraut	0	0	0	12
ch	<i>Sinapis arvensis</i>	Ackersenf	9	9	13	12
ch	<i>Thymus pulegioides</i>	Arznei-Feld-Thymian	5	5	5	14
ch	<i>Trifolium pratense</i>	Rot-Klee	4	12	8	8
ch	<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke	6	6	6	0
ch	<i>Vicia sepium</i>	Zaun-Wicke	7	7	7	2

14.2 Gefundene Wildbienenarten

Wildbienenarten, welche bei der ersten Erhebung in mehr als einer Parzelle gefunden wurden mit Angabe der relativen Häufigkeit (H=Anteil-Parzellen mit mind. 1 Biene) und durchschnittlicher Bienen-Abundanz (A) pro Parzelle. Quelle Lebensweise / Nistweise: <https://www.wildbienenwelt.de/Wildbienen-bestimmen/Wildbienen-Finder/190818.html>

Art (wiss. Name)	Art (deutsch)	Lebensweise/ Nistweise	Blühstreifen				6 Kontrollen	
			6 Bio		6 ÖLN		H	A
			H	A	H	A		
Halictus simplex aggr.	Einfache Furchenbiene	polylektisch endogäisch	100%	1.8	100%	3.5	50%	1.7
Lasioglossum malachurum	Pförtner-Schmalbiene	polylektisch endogäisch	67%	4	67%	3.75	50%	6
Andrena flavipes	Gemeine Sandbiene	polylektisch endogäisch	50%	1.3	83%	3.8	33%	3
Lasioglossum pauxillum	Acker-Schmalbiene	polylektisch endogäisch	33%	1	17%	1	33%	1
Andrena humilis	Gewöhnliche Dörnchensandbiene	Oligolektisch (Asteraceae) endogäisch	17%	1	17%	7	33%	1
Bombus terrestris	Dunkle Erdhummel	polylektisch endogäisch	0%	0	50%	1	17%	1
Halictus scabiosae	Gelbbindige Furchenbiene	polylektisch endogäisch	17%	3	33%	1.5	17%	1
Halictus tumulorum	Gewöhnliche Furchenbiene	polylektisch endogäisch	33%	1	17%	1	17%	1
Andrena cf. nigroolivacea	Grüne Dörnchensandbiene	Oligolektisch (Asteraceae) endogäisch	0%	0	17%	1	33%	2.5
Megachile circumcincta	Zottige Blattschneiderbiene	polylektisch hypogäisch	17%	1	33%	1	0%	0
Osmia rufohirta	Schneckenhaus-Mauerbiene	polylektisch hypogäisch	0%	0	33%	1	17%	2
Andrena nitida	Glänzende Düstersandbiene	polylektisch endogäisch	0%	0	33%	1	0%	0
Bombus rupestris	Felsen-Kuckuckshummel	parasitisch	0%	0	17%	2	17%	1
Eucera longicornis	Juni-Langhornbiene	oligolektisch (Fabaceae) endogäisch	17%	1	17%	2	0%	0

Halictus maculatus	Dickkopf-Furchenbiene	polylektisch endogäisch	17%	1	17%	1	0%	0
Lasioglossum calceatum	Gewöhnliche Schmalbiene	polylektisch endogäisch	17%	1	17%	1	0%	0
Lasioglossum laticeps	Breitkopf-Schmalbiene	polylektisch endogäisch	17%	1	0%	0	17%	1
Lasioglossum lativentre	Breitbauch-Schmalbiene	polylektisch endogäisch	0%	0	17%	1	17%	1