

April 2022

GLOBAL 2000



# NÜTZLINGSBLÜHSTREIFEN UND UNTERSAAATEN REGULIEREN BLATTLÄUSE IN LEGUMINOSEN

EIP-Agri Projekt  
Endbericht

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium  
Landwirtschaft, Regionen  
und Tourismus

**LE 14-20**  
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer  
Landwirtschaftsfonds für  
die Entwicklung des  
ländlichen Raums:  
Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.



## Projektdaten

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projekttitel:   | Nützlingsblühstreifen und Untersaaten regulieren Blattläuse in Leguminosen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Programm:       | EIP-AGRI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Fördernummer:   | 16.1.1-S2-31/19 und 16.2.1-S2-31/19                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Laufzeit:       | 01. Mai 2019 bis 30. April 2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Förderwerber:   | ARGE Nützlingsblühstreifen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Projektleitung: | Christine Judt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kontaktdaten:   | GLOBAL 2000 Umweltforschungsinstitut<br>Neustiftgasse 36, 1070 Wien<br><a href="mailto:christine.judt@global2000.at">christine.judt@global2000.at</a> , 01/8125730                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Projektpartner: | ARGE Nützlingsblühstreifen: vier landwirtschaftliche Betriebe (Gumpelmeier, Kirchmayr, Lehner, Weigl), Forschungsinstitut für biologischen Landbau (Dr. Thomas Drapela), Landwirtschaftskammer Oberösterreich Referat Boden.Wasser.Schutz.Beratung (Mag. Marion Gerstl, Mag. Simon Kriegner-Schramml), GLOBAL 2000 Umweltforschungsinstitut (DI Christine Judt, Mag. Anna Pollak, Mag. Thomas Durstberger, Ingmar Prohaska)<br>Österreichische Agentur für Ernährungssicherheit: DI Anna Moyses, Dr. Sabine Grausgruber-Gröger<br>Raumberg-Gumpenstein Research & Development: Dr. Bernhard Krautzer, Mag. Vojko Daneu |
| Projektwebsite: | <a href="https://www.global2000.at/forschungsprojekt-blattlaeuse-ackerbohnen">https://www.global2000.at/forschungsprojekt-blattlaeuse-ackerbohnen</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Schlagwörter:   | Biodiversität, natürliche Schädlingskontrolle, Blattläuse, Nützlinge, Pflanzenschutz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Fördersumme:    | € 192.408,37                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## Inhalt

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Endbericht.....                                                                                           | 1  |
| 1 Einleitung.....                                                                                         | 2  |
| 1.1 Problemstellung / Ausgangslage .....                                                                  | 2  |
| 1.2 Stand des Wissens.....                                                                                | 2  |
| 1.3 Projektziele.....                                                                                     | 7  |
| 2 Tätigkeiten, Material und Methoden .....                                                                | 8  |
| 2.1 Projektmanagement und Administration der Operationellen Gruppe – AP 1 ....                            | 8  |
| 2.2 Nützlingsblühstreifen und Untersaaten – AP 2.....                                                     | 8  |
| 2.2.1 Zusammensetzung der Nützlingsblühstreifen und Untersaaten /<br>Vorauswahl der Versuchsflächen ..... | 8  |
| 2.2.2 Anlage und Pflege der Blühstreifen / Anlage der Untersaaten .....                                   | 9  |
| 2.2.3 Pflanzenbauliches Monitoring der Nützlingsblühstreifen und Untersaaten<br>.....                     | 11 |
| 2.2.4 Pflanzenbauliches Monitoring der Ackerbohne und Erntebonitur .....                                  | 13 |
| 2.2.5 Ökonomische Analyse .....                                                                           | 13 |
| 2.3 Blattlaus- und Nützlingsmonitoring – AP 3 .....                                                       | 14 |
| 2.3.1 Gelbschalen .....                                                                                   | 14 |
| 2.3.2 Felderhebungen und Nanovirennachweis .....                                                          | 16 |
| 2.4 Ergebnisverbreitung und Öffentlichkeitsarbeit – AP 4.....                                             | 18 |
| 3 Ergebnisse.....                                                                                         | 20 |
| 3.1 Beschreibung des Versuchsstandortes / Versuchsflächen .....                                           | 20 |
| 3.2 Zusammensetzung der Blühstreifen.....                                                                 | 22 |
| 3.3 Pflanzenbauliche Kontrollen der Blühstreifen.....                                                     | 23 |
| 3.3.1 Aufgangskontrollen .....                                                                            | 23 |
| 3.3.2 Projektive Gesamtdeckung, Deckung der Artengruppen.....                                             | 24 |
| 3.3.3 Etablierungserfolg auf Basis Pflanzenfamilien und Artenzahl.....                                    | 25 |
| 3.3.4 Etablierungserfolg auf Basis Einzelarten .....                                                      | 26 |
| 3.4 Untersaat.....                                                                                        | 29 |
| 3.4.1 Zusammensetzung der Untersaat .....                                                                 | 29 |
| 3.4.2 Pflanzenbauliche Bonituren der Untersaat.....                                                       | 34 |
| 3.5 Pflanzenbauliche Bonitur der Ackerbohne und Erntebonitur .....                                        | 35 |
| 3.6 Ökonomische Auswertung .....                                                                          | 38 |

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 3.7 Blattlaus- und Nützlingsvorkommen..... | 41 |
| 3.7.1 Gelbschalen .....                    | 41 |
| 3.7.2 Feldbonituren .....                  | 46 |
| 3.7.3 Korrelationsanalysen .....           | 50 |
| 3.7.4 Nanovirennachweis .....              | 52 |
| 3.7.5 Kescherauswertung .....              | 55 |
| 4 Fazit und Ausblick.....                  | 58 |
| Evaluierung der Projektziele.....          | 60 |
| Aussicht - Forschungsbedarf.....           | 63 |
| Herausforderungen.....                     | 65 |
| Tabellenverzeichnis.....                   | 66 |
| Abbildungsverzeichnis.....                 | 67 |
| Literatur .....                            | 68 |

## **Endbericht**

Der vorliegenden Endbericht gibt einen Überblick über die Ausgangssituation, fasst die Projektaktivitäten, Herausforderungen, Material und Methoden zusammen, stellt die wichtigsten Ergebnisse dar und evaluiert die zu Projektbeginn formulierten Ziele. Weiters umfasst der Bericht Schlussfolgerungen, die im Rahmen intensiver Diskussion der erzielten Ergebnisse mit allen am Projekt Beteiligten abgeleitet wurden. Ebenso wurde vom Konsortium der zukünftig noch notwendig erachtete Forschungsbedarf hinsichtlich der Umsetzung von Blühstreifen und Untersaaten diskutiert. Eine ausführliche Beschreibung der gesamten Projektaktivitäten liegt in Form von halbjährlichen Zwischenberichten vor. Diese können auf der Internetseite von GLOBAL 2000 (<https://www.global2000.at/forschungsprojekt-blattlaeuse-ackerbohnen>) zur Einsichtnahme heruntergeladen werden.

# 1 Einleitung

## 1.1 Problemstellung / Ausgangslage

Seit einigen Jahren gefährdet der *Pea necrotic yellow dwarf virus* (PNYDV), der durch gewisse Blattlausarten (Grüne Erbsenblattlaus - *Acyrtosiphon pisum*, Schwarze Bohnenlaus – *Aphis fabae*, Grüne Pfirsichblattlaus – *Myzus persicae*, Wickenlaus – *Megoura viciae*) übertragen wird, den heimischen Leguminosenanbau. Eine Infektion, vor allem in einem frühen Pflanzenstadium, verursacht Zwergwuchs, geringen Hülsenansatz und kann bis zu Totalausfällen führen. Besonders betroffen waren die Anbaujahre 2016 und 2018, in letzterem kam noch die starke Trockenheit hinzu.

Da das Virus nicht direkt bekämpft werden kann, bleibt nur die Eindämmung / Minimierung von dessen Überträgern, den Blattläusen. Der Einsatz von biologischen wie chemisch-synthetischen Insektiziden stößt an seine Grenzen und wirkt sich negativ auf die Umwelt aus. Der Klimawandel forciert das Problem zusätzlich.

Ein erhöhtes Anbaurisiko führt bei Landwirt:innen oftmals zu einer Verminderung der Anbaufläche der betroffenen Kultur. Leguminosen sind jedoch ein wichtiger Bestandteil in einer gesunden Fruchtfolge, speziell im biologischen Anbau. Besondere Bedeutung hat hier die Ackerbohne, da sie für Körnerleguminosen nicht nur ein relativ hohes Ertragspotenzial, sondern auch ein tief reichendes Wurzelsystem besitzt, für eine Verbesserung der Bodenstruktur sorgt und der Folgefrucht – wie auch alle anderen Leguminosen – reichlich Stickstoff hinterlässt. Zudem stellt die Ackerbohne einen wertvollen Eiweißlieferanten dar. Durch rückgängige Anbauflächen ist die Selbstversorgung in diesem Bereich stark gefährdet.

## 1.2 Stand des Wissens

Die positiven Effekte von Blühstreifen und Untersaaten auf die Biodiversität wurden in den letzten Jahrzehnten durch umfassende Forschungstätigkeit belegt und sind mittlerweile in nationalen wie internationalen Agrarumweltprogrammen eingebettet. Bei den Betrieben und auch einem Teil der Beraterschaft besteht jedoch noch eine gewisse Unwissenheit, Scheu und Skepsis, Blühstreifen bzw. Untersaaten anzusäen. Eine Evaluierung vom Umweltdachverband „ÖPUL und Biodiversität – Chancen und Herausforderungen“ (2017) zeigte auf, dass 2015 / 16 nur circa die Hälfte der Betriebe an Maßnahmen zur umweltgerechten und biodiversitätsfördernden Bewirtschaftung (UBB), darunter fällt unter anderem die Ansaat von mindestens vier insektenblütigen Mischungspartnern, teilnahm. Bei den Blühstreifen sind die häufigsten Befürchtungen ein erhöhter Schädlingsdruck, Verunkrautung und der

Verlust an Anbaufläche und damit einhergehenden Ernteeinbußen. Bei den Untersaaten zählen die Konkurrenz um Nährstoffe, Licht und Wasser, Problemunkräuter (Distel, Ampfer, Quecke), die technische Umsetzbarkeit und wirtschaftliche Auswirkungen (Rentabilität) zu den größten Vorbehalten.

### **Nützlingsblühstreifen**

Blühstreifen als natürliche Schädlingskontrolle finden bereits in der Praxis Anwendung und werden von (inter-)nationalen Forschungsinstitutionen kontinuierlich verbessert bzw. weiterentwickelt. Das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) in der Schweiz hat spezielle Nützlingsblühstreifen entwickelt, die die natürlichen Feinde der Kohlschädlinge wie Kohleule und Kohlweißling anziehen und damit für eine natürliche Schädlingsregulierung sorgen. Das Julius-Kühn-Institut (JKI) in Deutschland erzielte mit ihrem Ansatz der Banker Plant-Systeme positive Ergebnisse bei der Bekämpfung der Kohlmottenschildlaus. Agroscope, das Kompetenzzentrum für landwirtschaftliche Forschung in der Schweiz, erzielte einen 40 bis 53 % niedrigeren Schädlingsdruck beim Getreidehähnchen auf Flächen mit speziellen Nützlingsblühstreifen am Ackerrand. Dieser geringe Schädlingsdruck hatte einen um 61 % geringeren Schaden an den Weizenpflanzen zur Folge. Ähnliche Ergebnisse ergaben Versuche bei Kartoffeln (Tschumi et al., 2016). In Feldern neben Nützlingsblühstreifen war die Anzahl an Blattläusen um durchschnittlich 75 % niedriger als in solchen ohne Blühstreifen. Durch diesen Ansatz könnte erreicht werden, dass der Schädlingsdruck unterhalb der Schadschwelle bleibt, ab der ein Insektizideinsatz nötig wäre - mit doppeltem Nutzen für die Produzent:innen. Einerseits wird Geld für Pflanzenschutzmittel und Arbeitszeit für deren Ausbringung gespart, andererseits ein höherer Ertrag erzielt.

In Österreich führte die Versuchsstation für Spezialkulturen in Wies Versuche durch, bei denen durch Blühstreifen Nützlinge zwischen Folientunnel angelockt wurden. Die Universität für Bodenkultur, in Kooperation mit u. a. FiBL, führte im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojektes „MUBIL“ am Biohof Rutzendorf eine umfassende Langzeitstudie durch, in dessen Rahmen auch die Auswirkungen von Blühstreifen auf Nützlings- und Blattlauspopulationen bei Körnererbsen erhoben wurden. Dabei wurde festgestellt, dass die Häufigkeit juveniler Blattläuse mit Abstand zum Blühstreifen signifikant zunahm, trendmäßig auch die der geflügelten und ungeflügelten adulten Tiere. Bei den Nützlingen wurden sehr hohe Dichten an Marienkäferlarven und Puppen gefunden, wobei keine Beziehung zwischen deren Häufigkeit und dem Abstand zum Blühstreifen nachweisbar war.

Bislang ist bekannt, dass die Übertragung des PNVDV ausschließlich über Blattläuse erfolgt (keine mechanische Übertragung oder über das Saatgut) und persistent, zirkulativ und nicht propagativ ist. Das heißt, dass eine längere Saugtätigkeit notwendig ist, um den Virus aufzunehmen bzw. abzugeben bzw. dass keine Weitergabe des Virus an die nächste Generation erfolgt. Die AGES, in Kooperation mit der Landwirtschaftskammer, reagierten auf das Nanoviren-Blattlaus-Problem mit der Etablierung eines Warndienstes. Dieses orientiert sich an den Bekämpfungsrichtwerten laut österreichischer Arbeitsgemeinschaft für integrierten Pflanzenschutz (ÖAIP, 2016) und empfiehlt bei Leguminosen eine Behandlung mit Insektiziden bei Erreichen der Schadschwellen (Grüne Erbsenblattlaus und Schwarze Bohnenlaus: 5 - 10 Blattläuse / Trieb) bzw. werden diese Schadschwellen bei PNVDV-infizierten Blattläusen obsolet. Da Insektizide (konventionelle wie biologische) jedoch in der Regel keine Wirksamkeit von 100 % aufweisen, spielt der Ausgangsschädlingsdruck auch hier eine bestimmende Rolle.

## **Untersaaten**

Untersaaten stellen in weiterem Sinne eine Variante von Blühstreifen dar (z. B. Mikroblühstreifen), nehmen jedoch keine zusätzliche Fläche in Anspruch bzw. vermindern sie nicht die ertragsfähige Fläche. Das JKI, in Kooperation mit dem Leibniz-Zentrum für Agrarlandforschung (ZALF), untersuchte den biodiversitätssteigernden Effekt von Mikro-Blühstreifen bei Mais. Diese führten zu einer verbesserten Bodendeckung, einer erhöhten Nahrungsverfügbarkeit und zu günstigeren Vermehrungsmöglichkeiten für Laufkäfer, Blütenbesucher und Agrarvögel. Durch das durchgehende Blütenangebot (März bis September) der ausgesäten Wildkräuter war der Blütenbesuch durch Wildbienen und Schwebfliegen in den Mikroblühstreifen so hoch wie auf reinen Blühflächen. Demnach können diese integrierten Blühstreifen erheblich zur Diversifizierung einzelner Flächen, aber auch der Agrarlandschaft beitragen.

Ebenfalls mit Untersaaten in einjährigen Kulturen hat sich die Schweizer Vereinigung für die Entwicklung in der Landwirtschaft und des ländlichen Raums (AGRIDEA) beschäftigt und 2012 ein Merkblatt zur Biodiversitäts- und Nützlingsförderung im Ackerbau herausgebracht. Darin wird mitunter Klee als Untersaat in Weizen empfohlen, da er mit seiner Bodenbedeckung bewirkt, dass epigäische Nützlinge wie z. B. Laufkäfer ganzjährig Unterschlupf und Nahrung finden.

Das FiBL in der Schweiz führte in den Jahren 2007, 2009 und 2010 Feldversuche zur Schädlingsreduktion in biologisch produziertem Weißkohl durch. Einerseits wurden

entlang der Kohlfelder Blühstreifen mit Wildkräutern angelegt, andererseits wurden Kornblumen als Beipflanzen direkt ins Kohlfeld gepflanzt. Sowohl die Blühstreifen als auch die Beipflanzen führten zu einer signifikanten Erhöhung der Arten- und Individuenzahl an Prädatoren. Die Kornblumen erhöhten die Parasitierung der Larven sowie die Prädation von Kohleuleneiern signifikant. Die Kohlköpfe in den Parzellen mit Kornblumen waren im Durchschnitt um 18 % schwerer als in den Parzellen ohne und wiesen um 41 % weniger beschädigte Kohlkopf-Blätter auf (Luka, 2015).

In einem Feldversuch in Ägypten untersuchte Rizk (2011) den Effekt von Koriander als Untersaat in der Ackerbohne. Sie fand heraus, dass die Untersaat durch ihren Anlockungseffekt eine signifikante Zunahme an den räuberischen Insekten Elfpunkt-Marienkäfer (*Coccinella undecimpunctata*), einer Schwebfliegenart (*Metasyrphus corollae*) und der Gemeinen Florfliege (*Chrysoperla carnea*) zur Folge hatte und die Blattlauspopulation (*Aphis craccivora*) signifikant verringert werden konnte. Außerdem konnte sie eine positive Korrelation zwischen dem Ertrag der Ackerbohne und der Anzahl an Nützlingen erkennen. Dies belegt das Potenzial von Untersaaten, Nützlinge in die Kultur zu locken.

Eine Pflanzengruppe, die wegen ihrer Vielseitigkeit für die Untersaat in einjährigen Kulturen interessant ist, sind Kreuzblütler (*Brassicaceae*). Sie ziehen mit ihren Blüten eine Vielzahl an Blütenbesuchern an, zu denen auch viele adulte Stadien Blattlaus parasitierender Nützlinge gehören. Als Untersaat in einjährigen Kulturen können sie eine interessante Nahrungsquelle für generalistische Nützlinge wie z. B. Marienkäfer und Schwebfliegen darstellen. Andererseits werden *Brassicaceae* aber auch von spezialisierten Blattlausarten wie der Kohlblattlaus (*Brevicoryne brassicae*) und der Senfblattlaus (*Lipaphis erysimi*) und von Generalisten wie der Grünen Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*) befallen. Ein Angebot an Beutetieren kann Prädatoren jedoch dazu bewegen, Eier in eine flächig ausgebrachte Untersaat abzulegen (Ahuja et al., 2010) und bewirken, dass sie ebenfalls Schädlinge der Hauptkultur befallen.

Viele Vertreter der Kreuzblütler enthalten zudem Glucosinolate in ihren Pflanzenzellen. Bei Beschädigung der Zellen, z. B. durch Insektenfraß oder Häckseln, zerfallen sie in Zucker und Isothiocyanat (Senföl) (Rask et al., 2000) und entfalten eine für viele Schädlinge und Pathogene vergrämende oder toxische Wirkung (Brown & Morra, 1997; Sarwar et al., 1998). Dieser Prozess ist weithin als Biofumigation bekannt. Zudem zeigten verschiedene Studien, dass die parasitoide Wespe *Diaeretiella rapae* von Isothiocyanaten angezogen wird (Bradburne & Mithen, 2000). Der Endoparasit befällt zwar primär Blattläuse, welche auf Kreuzblütlern zu finden

sind, kann aber auch andere Arten wie die Schwarze Bohnenlaus (*Aphis fabae*) parasitieren.

Ein weiterer positiver Effekt der Untersaat zur Regulierung der Blattlauspopulationen könnte durch eine lückenlose Bodenbedeckung entstehen, da Blattläuse lückige Bestände (nackten Erdboden) bevorzugen. Die meisten Blattlausarten reagieren auch positiv auf gelb-grüne Blattfarben und werden hauptsächlich durch diesen visuellen Reiz zum Landen veranlasst. Stehen potenzielle Wirtspflanzen nun einzeln und kontrastierend zu einem dunklen Erdboden, verstärkt sich der Reiz zum Landen erheblich (Smith, 1976; Pobozniak, 2003). In einem Versuch des JKI (2002 - 2003) konnte durch das Ausbringen von Strohmulch (Veränderung der Lichtreflexion) u. a. bei Buschbohne und Dicker Bohnen der Blattlausbefall bis zu 50 % vermindert werden. Das Ergebnis war auf einen verringerten Einflug von Blattläusen in Stroh gemulchte Parzellen zurückzuführen.

In der Leguminose kann es durch eine entsprechende Untersaat zu einer Stickstoffreduktion im Pflanzensaft kommen, wodurch die Leguminose unattraktiver für die Blattläuse wird (Patriquin et al., 1988). Durch die Nährstoffkonkurrenz könnte es aber auch zu verminderten Ernteerträgen in der Hauptkultur kommen.

Zusammengefasst können Untersaaten Blattläuse durch folgende Mechanismen reduzieren:

- Beeinflussung des Wirtsfindungsverhaltens: Schutz der Wirtspflanze durch andere Pflanzenart (Maskierung), bessere Bodendeckung (Blattläuse bevorzugen lückige Bestände, nackten Erdboden), Ausscheidung von abwehrenden Stoffen (z. B. Senfölglycoside in Kreuzblütlern)
- Beeinflussung der Entwicklung der Schädlinge: Ausbreitung der Schädlinge wird durch Nichtwirtspflanze blockiert (mechanische Barriere), Veränderung der Eigenschaften der Wirtspflanze (z. B. Reduktion der N-Konzentration im Pflanzensaft der Wirtspflanze), verändertes Mikroklima in der Mischkultur (insektenpathogene Pilze), mehr natürliche Feinde in der Mischkultur

Konkrete Versuche mit Nützlingsblühstreifen bzw. Untersaaten zur Blattlausreduktion bzw. zur Eindämmung des PNYDV bei Ackerbohne waren zum Zeitpunkt der Antragstellung nicht bekannt. Ebenso wurden in den meisten bisherigen Versuchen keine ökonomischen Bewertungen durchgeführt.

### 1.3 Projektziele

Hauptziel des Projektes war es, die Blattlauspopulationen in den Ackerbohnenkulturen und in Folge Infektionen mit dem PNYDV anhand der Ökosystemleistung „natürliche Schädlingsbekämpfung“ zu minimieren. Dazu wurden speziell zusammengestellte Blühstreifen- und Untersaatmischungen erarbeitet, die eine hohe Attraktivität für natürliche Feinde der Blattläuse darstellen sollten. Weiters sollte erhoben werden, ob durch den reduzierten Blattlausbefall umweltschädigende Insektizidbehandlungen vermieden bzw. verringert werden können.

Darüber hinaus spielten die praxisnahe Weitergabe des nötigen technischen Fachwissens zur Anlage und Pflege der Blühstreifen sowie die ökonomische Betrachtung der unterschiedlichen Versuchsvarianten eine wichtige Rolle. Erhebungen im Blühstreifen sollten zudem Aufschluss über den Anlockeffekt von Schad- und Nutzorganismen im Blühstreifen geben. Ein weiteres wichtiges Ziel war es, die im Projekt gewonnenen Erfahrungen und Ergebnisse zielgruppengerecht aufzubereiten und zu verbreiten, um die zu Projektbeginn noch weitläufig bestehende Skepsis gegenüber einer Steigerung der Biodiversität in der Landwirtschaft mittels Blühstreifen bzw. Untersaaten abzubauen. Letztendlich sollte das Projekt zur Erhöhung der Agrobiodiversität beitragen.

## **2 Tätigkeiten, Material und Methoden**

Das folgende Kapitel gibt eine Übersicht der im Projekt durchgeführten Tätigkeiten und angewandten Methoden. Diese können in vier Arbeitspakete (AP 1 – AP 4) unterteilt werden.

### **2.1 Projektmanagement und Administration der Operationellen Gruppe – AP 1**

Das Projektmanagement und Controlling wurde laufend durchgeführt und umfasste die Koordination der Projektaktivitäten, die allgemeine wie spezifische interne und externe Kommunikation, das Monitoring des Projektfortschritts, die Meldung von Änderungen bzw. die Erfüllung von Auflagen. Weitere Aufgaben waren das Verfassen der halbjährlichen Zwischen- bzw. des Endberichts für den Fördergeber, die Buchhaltung und Abrechnung gegenüber der Projektpartner und des Fördergebers und die Organisation und Durchführung der fünf Partnermeetings (Kick-Off im Mai 2019 in Pasching, Februar 2020 in Wien, November 2020 via Zoom, Juni 2021 in Pasching, Abschlussmeeting im Februar 2022 als Bridge-Veranstaltung).

Für die Öffentlichkeitsarbeit zur Bildung der Operationellen Gruppe bzw. zum Projekt im Allgemeinen wurden ein Artikel für die lokale Zeitung „Paschinger Nachrichten“ verfasst, Informationen an „Der Landwirt“ zur Erstellung eines Artikels weitergeleitet, ein Poster für die Konferenz „Visions for transition“ erstellt, ein Artikel in der Global News veröffentlicht, am Videowettbewerb der virtuellen AGRAR-Gründerkonferenz innovate! teilgenommen (<https://www.eip-nds.de/videowettbewerb.html>), und das Projekt im Rahmen des von GLOBAL 2000 durchgeführten Umweltkulturpraktikums interessierten Studierenden vorgestellt. Ebenso wurde an diversen Veranstaltungen des Netzwerk Zukunftsraum Land teilgenommen.

### **2.2 Nützlingsblühstreifen und Untersaaten – AP 2**

#### **2.2.1 Zusammensetzung der Nützlingsblühstreifen und Untersaaten / Vorauswahl der Versuchsflächen**

Die im Rahmen des Projektes entwickelten Blühstreifen- und Untersaatenmischungen sollten sich durch folgende Eigenschaften auszeichnen:

- Komponenten zur gezielten und möglichst frühen Anlockung von Blattlausantagonisten

- Unattraktive Komponenten für Blattläuse sowie weitere Ackerbohenschädlinge (Blattrandkäfer, Ackerbohnenkäfer)
- Absenz von Pflanzen, die potenzielle Wirte des PNYDV sind, um die Verbreitung / Übertragung desselben einzudämmen
- Autochthone Pflanzen zur Steigerung der lokalen Biodiversität
- Technische Umsetzung: es soll kein Hang zu Verunkrautung bestehen bzw. Verunkrautung durch entsprechendes Management verhinderbar sein; bei der Untersaaten-Variante soll die Druschfähigkeit der Ackerbohne gegeben sein
- Bodendeckung der Untersaat zur Reduktion des Blattlausbefalls
- Untersaat-Komponenten mit (olfaktorisch) abschreckender Wirkung auf Blattläuse und / oder Unattraktivität der Ackerbohne für Blattläuse durch entsprechenden Nährstoffentzug durch die Untersaat
- Ökonomische Vertretbarkeit, um die Sicherstellung der Anwendung in der Praxis zu gewährleisten

Für die Zusammensetzung einer regional passenden Saatgutmischung, die die spezifischen Anforderungen im Rahmen dieses Projektes erfüllen sollten (s.o.), wurden im ersten Projektjahr (2019) einerseits eine umfangreiche Literaturrecherche durchgeführt und Rücksprache mit Fachexpert:innen gehalten. Andererseits wurden Klima, Standort, Bodenparameter und Landschaftsstrukturelemente erhoben. In Hinblick auf Fruchtfolge und Lage wurden geeignete Flächen vor Ort begutachtet, um ihre Eignung zu beurteilen. Im Rahmen von gemeinsamen Feldbegehungen wurden pro Jahr (2019, 2020) jeweils 4 Flächen ausgewählt, die für die Spätsommeranlage 2019 bzw. 2020 geeignet waren. Weiters wurde die Breite der mehrjährigen Blühstreifen mit vier Meter festgelegt. Abschließend wurde eine Übersicht der Versuchsflächen inklusive Landschaftsstrukturelemente erstellt.

## **2.2.2 Anlage und Pflege der Blühstreifen / Anlage der Untersaaten**

### **Anlage der Blühstreifen**

Die Vorbereitung der Saatbette der mehrjährigen Blühstreifen erfolgte, nach Vorgabe von RG-R&D, durch die Betriebe. Durch Pflügen, Grubbern und Walzen wurde ein feinkrümeliges Saatbett geschaffen. Im Jahr 2019 mussten zuvor noch die vorhandenen Kulturpflanzen (Mais) gemulcht und eingearbeitet werden. Die Anlage der Blühstreifen wurde von RG-R&D unter Anwesenheit aller Betriebsleiter im Spätsommer 2019 bzw. 2020 durchgeführt. Dabei wurde die verwendete Technik ausführlich dargestellt und die einzelnen Arbeitsschritte demonstriert. Zum Einsatz

kamen ein Übersaatgerät der Firma Güttler mit Säkasten für Feinsämereien und oberflächlicher Ablage des Saatgutes mittels Prallteller sowie eine nachlaufende Profilwalze („Güttlerwalze“) zur Rückverdichtung der Ansaat. Das Saatgut wurde vor dem Befüllen des Säkastens noch einmal gründlich durchmischt, um einer fragmentierten Entmischung vorzubeugen. Daraufhin wurde den anwesenden Landwirten die wichtige Abdrehprobe zur exakten Einstellung der Saatmenge demonstriert, welche auf zwei Gramm pro Quadratmeter (20 Kilogramm pro Hektar) dosiert wurde.

Es wurde nur auf Saatgutmaterial zurückgegriffen, dessen Ursprungsflächen sich in Österreich und nach Möglichkeit auch im gleichen Naturraum, also im Nördlichen Alpenvorland, befunden haben. Das Ursprungsmaterial aller in der Saatgutmischung verwendeten Arten stammte aus der Grünland-Genbank der HBLFA Raumberg-Gumpenstein und wurde in Folge über maximal vier Generationen von Landwirten und Landwirtinnen im Alpenvorland bzw. im südlichen Mühlviertel vermehrt. Die regionale Herkunft und genetische Integrität wurden mittels Zertifikat ([www.gzert.at](http://www.gzert.at)) nachgewiesen.

### **Pflege der Blühstreifen**

Jeweils im Mai (2020, 2021) erfolgte eine händische Beikrautregulierung in den Blühstreifen. Für die Erhaltung der ausdauernden Komponenten der Wildpflanzenmischung wurden die Blühstreifen 2020 im Juli gemäht und nach einigen Tagen Trocknungszeit geschwadet. Im Anschluss wurde das Mähgut eingesammelt, abtransportiert und kompostiert. Dabei wurden die Biomasse der Saatgutmischung sowie im Frühjahr aufgelaufene annuelle Beikräuter entfernt.

Aufgrund des teilweise sehr nassen Sommers 2021, wurden im zweiten Projektjahr die Blühstreifen zwischen Mitte und Ende August gehäckselt.

### **Aussaat der Ackerbohne und Untersaat**

Ende März (2020, 2021) wurden die Versuchsflächen vorbereitet (Kreisel, Kalken) und die Ackerbohne ausgebracht. Die Untersaat wurde mit einer Sämaschine und einer Saattiefe von zwei Zentimeter gesät. Das Saatgut wurde von der Deutschen Saatveredelung AG zu Verfügung gestellt. 2020 erfolgte die Aussaat der Untersaat eine Woche nach der Ackerbohne. Im Jahr 2021 verzögerte sich die Aussaat aufgrund der nassen Witterung sowie aufgrund des späten Auflaufens der Ackerbohne auf Mai.

### **2.2.3 Pflanzenbauliches Monitoring der Nützlingsblühstreifen und Untersaaten**

Die pflanzenbaulichen Erhebungen dienen einerseits der Setzung notwendiger Korrekturen in der Zusammensetzung und der Pflegemaßnahmen, andererseits zur Feststellung der gesetzten Ziele (früher Anlockeffekt von Insekten, keine Wirtspflanzen des PNYDV, Etablierung der ausdauernden Arten, Konkurrenzarmut gegenüber der Ackerbohne etc.) sowie darüber hinaus (z. B. Blütenangebot in einem Zeitraum, in dem blütenbesuchende Insekten kaum Nahrung in der Kulturlandschaft finden).

#### **Pflanzenbauliche Erhebungen der Blühstreifen / Blühkalender**

Bei den Blühstreifen wurden insgesamt sieben pflanzenbauliche Erhebungen durchgeführt. Die Aufgangskontrollen im Herbst des jeweiligen Ansaatjahres und im darauffolgenden Frühjahr (April) erfolgten gemeinsam mit den Landwirten, um das pflanzenbauliche Wissen zu vermitteln. Weitere Erhebungen folgten im Mai und im September. Die Bonitur im September 2020 beinhaltete zugleich die Aufgangskontrolle der im August 2020 angelegten Blühstreifen.

Im Rahmen der pflanzenbaulichen Erhebungen wurden folgende Kriterien für die Kontrolle und Beurteilung der Blühstreifen erhoben:

- Projektive Gesamtdeckung: Ziel ist eine ausreichend dichte Vegetationsdecke, die eine schnelle und unerwünschte Bestandesentwicklung hin zur Dominanz von bodenbürtigen Beikräutern verhindert. In der Literatur wird meist das Erreichen von etwa 70 % angegeben. Dies garantiert einen ausreichenden Schutz vor allfälliger Erosion bei Starkniederschlägen und verhindert im Regelfall ein zu dominantes Auftreten bodenbürtiger Beikräuter.
- Anteil der angesäten Arten an der Gesamtdeckung: Ziel ist ein möglichst hoher Anteil der angesäten Arten vom ersten Vegetationsjahr weg, damit die Blühmischung langfristig stabil bleibt.
- Anzahl der etablierten Arten aus der Saatgutmischung: Ziel ist, möglichst alle Arten am Standort zu etablieren. Je mehr unterschiedliche Arten sich etablieren, desto vielfältiger und dauerhafter ist die Blüte und damit die Attraktivität für Insekten.
- Anzahl der Pflanzenfamilien und ihr Anteil an der Gesamtdeckung: Möglichst viele unterschiedliche Familien von Blütenpflanzen sollen etabliert werden. Viele blütenbestäubende Insekten, vor allem Wildbienen, sind auf bestimmte

Pflanzenfamilien und Blütenformen spezialisiert. Je vielfältiger das Angebot, desto attraktiver für unterschiedliche Arten.

- Blühdauer und -beginn: Eine begleitende Aufnahme von Blühbeginn und -dauer der einzelnen Arten gibt Aufschluss über den zeitlichen Verlauf der Blüte der eingesäten Arten (vgl. Blühkalender unten).

Um den Etablierungserfolg der einzelnen Arten zu beurteilen, wurden die Ergebnisse mit einem einfachen Bewertungsindex berechnet. Dazu wurden die Anteile der Art an der projektiven Deckung aufsummiert und in diesem Ranking in drei Gruppen unterteilt: schwer, gut und sehr gut etablierbar. Durch die Zusammensetzung der Saatgutmischung mit ein-, zwei- und mehrjährigen Komponenten wurde die Beurteilung des Etablierungserfolges auch auf diese Eigenschaften abgestimmt.

Anhand von Aufzeichnungen mittels eines **Blühkalenders** wurden die für die Wirksamkeit der Blühstreifen wichtigen phänologischen Daten von Blühbeginn, Vollblüte und Blühende jeder einzelnen, ausgesäten Art erhoben. Ebenso konnten die phänologischen Phasen der Kräuter mit jenen der Ackerbohne verglichen werden. Weiters hatte das Ausfüllen des Kalenders den didaktischen Effekt, dass die Betriebe durch das Führen des Kalenders die Pflanzen, Blütenformen und Blühzeiten genau kennen lernten.

Die Blühkalender wurden in beiden Versuchsjahren (2020, 2021) von Anfang April bis Anfang / Mitte Juni einmal wöchentlich und zeitgleich mit der Entleerung der Gelbschalen von den Landwirten ausgefüllt. Im Jahr 2020 wurden auch die Blühkomponenten der Untersaat mit erhoben. Dies war 2021 aufgrund der späten Ansaat der Untersaat nicht möglich, da in diesem Zeitraum noch keine Blühkomponenten vorhanden waren.

### **Pflanzenbauliche Erhebungen der Untersaat**

Das pflanzenbauliche Monitoring der Untersaat gab Aufschluss über die Erreichbarkeit der gesetzten Ziele (Anlockeffekt von Nützlingen, (olfaktorische) Ablenkung von Blattläusen, Bodenbedeckung, Konkurrenzarmut zur Ackerbohne, Aufnahme von überschüssigem Stickstoff etc. s. o.). Daraus schließend, konnten nötige Anpassungen der Mischung durchgeführt werden.

Insgesamt erfolgten pro Jahr drei pflanzenbauliche Bonituren. Der erste Termin war vier bis sechs Wochen nach Aussaat der Untersaat bzw. wenn der Großteil der Pflanzen eine Höhe von ungefähr zehn Zentimeter erreicht hatte, zum Zeitpunkt der Blüte der Untersaat sowie zum Zeitpunkt der Blüte der Ackerbohne.

Um die Zusammenstellung der Untersaatmischung, die Konkurrenzkraft der einzelnen Komponenten der Saatgutmischung sowie Wechselwirkungen zwischen Ackerbohne und Untersaat zu beurteilen, wurden (i) die Pflanzenanzahl (Ackerbohne, Untersaat) pro Quadratmeter an fünf (2021) bzw. zehn (2020) Stellen mittels eines Zählrahmens erhoben. An fünf (2021) bzw. zehn (2020) weiteren Stellen wurden die Wuchshöhen der Untersaatkomponenten und der Ackerbohne mittels Zählstab gemessen (vgl. 2.2.4 Pflanzenbauliches Monitoring der Ackerbohne und Erntebonitur). Bezüglich der Untersaat wurde zudem die Artenzusammensetzung der Untersaat sowie der Anteil der einzelnen Arten an der Gesamtmischung in der Untersaat und Faktoren wie die Wichtigkeit, der Unkrautdruck etc. dokumentiert.

Die Auswertung und grafische Darstellung der Daten der pflanzenbaulichen Bonituren erfolgte mittels Microsoft Excel bzw. wurden diese qualitativ beschrieben.

#### **2.2.4 Pflanzenbauliches Monitoring der Ackerbohne und Erntebonitur**

Die pflanzenbaulichen Bonituren umfassten die Erhebung der Anzahl der Ackerbohnenpflanzen pro Quadratmeter (vgl. 2.2.3 Pflanzenbauliches Monitoring der Nützlingsblühstreifen und Untersaaten), die Wuchshöhen der Ackerbohnen, die Verzweigungen der Bohnenpflanzen, die Anzahl der Hülsen je Trieb sowie die Erhebung des Hülsenansatzes der Pflanzen. Im ersten Erhebungsjahr wurden sie zeitgleich mit den pflanzenbaulichen Erhebungen der Untersaat durchgeführt. Dies war im zweiten Untersuchungsjahr aufgrund der späteren Aussaat und Entwicklung der Untersaat nicht möglich.

Die Erntebonituren erfolgten jeweils im August mittels Kerndrusch. Der Besatz (Beikrautbestandteile, Bestandteile der Untersaat) wurden anhand der Rückstellproben und händischer Siebung ermittelt.

2020 wurde die Versuchsfläche 2, 2021 die Versuchsfläche 4 aufgrund von Ungleichmäßigkeiten (Durchwuchs von Hanf und Disteldruck) ertraglich nicht ausgewertet.

Die Auswertung und grafische Darstellung der Daten der pflanzenbaulichen Bonituren erfolgte mittels Microsoft Excel bzw. wurden diese qualitativ beschrieben.

#### **2.2.5 Ökonomische Analyse**

Die ökonomische Analyse gibt Aufschluss über die Wirtschaftlichkeit der getesteten Varianten im Vergleich zur Nullvariante. Dazu wurde der Deckungsbeitrag für biologische Ackerbohne anhand des Deckungsbeitragsrechners der Bundesanstalt

für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen  
(<https://idb.agrarforschung.at/default.html>) herangezogen.

Für die Berechnung des Deckungsbeitrags der Variante mit Blühstreifen wurden folgende Faktoren berücksichtigt:

- Erlösverlust für die Blühstreifenfläche (etwa 8,4 % pro Hektar Anbaufläche), die aus der Produktion der Hauptfrucht genommen wird.
- Einsparung von Kosten durch nicht eingesetztes Saatgut, Maschinen, Dünger etc. für die Ackerbohne.
- Kosten für das Saatgut der Blühstreifenmischung.
- Maschinenkosten für die Saatbettvorbereitung, Aussaat und Pflege des Blühstreifens.
- Für mehrjährige Blühstreifen können die Anlagekosten auf die Standjahre aufgeteilt werden. Für die Pflegekosten wurde nach dem zweiten Standjahr eine einmalige Mahd angenommen, anstatt der zweimaligen Mahd in den ersten beiden Jahre.

Für die Berechnung des Deckungsbeitrags der Untersaatvariante wurden folgende Faktoren berücksichtigt:

- Kosten für das Saatgut der Untersaatmischung.
- Maschinenkosten für die Aussaat.

Die angeführten Daten wurden im Herbst / Winter des jeweiligen Projektjahres aus den vorliegenden Projektunterlagen (Tätigkeitsbeschreibungen, Kostenkalkulationen, Rechnungen etc.) zusammengesucht bzw. in Gesprächen mit den involvierten Projektpartnern (Landwirte, Experten) abgeklärt und vervollständigt. Die grafische Darstellung erfolgte anhand Microsoft Excel.

Um die Kosten eines Insektizideinsatzes mit den Kosten der Blühstreifen bzw. Untersaat zu vergleichen, wurden die Preise gängiger, in Österreich zugelassener Pflanzenschutzmittel recherchiert. Das Ergebnis wurde graphisch mittels Microsoft Excel dargestellt.

## **2.3 Blattlaus- und Nützlingsmonitoring – AP 3**

### **2.3.1 Gelbschalen**

Die Gelbschalen dienen zur qualitativen Erfassung der vorhandenen Blattlausarten, zur Terminfixierung der Felddbonituren sowie zum Virusnachweis in den Blattläusen. Bei den Nützlingen wurden die Gelbschalen qualitativ und quantitativ ausgewertet,

um unterstützende Informationen hinsichtlich der Unterschiede (Artenspektrum, Abundanz, zeitliches Auftreten) zwischen den einzelnen Versuchsvarianten zu gewinnen. Pro Versuchsfläche wurden sechs Gelbschalen - jeweils zwei pro Variante - so platziert, dass alle Feldseiten abgedeckt waren, um den Zuflug der Blattläuse bestmöglich erfassen zu können (Abbildung 1). Die Gelbschalen wurden über acht Wochen im Zeitraum April bis Juni, abhängig von der Witterung bzw. vom Blattlausauftreten, in den Ackerbohnensfeldern aufgestellt und im Laufe des Erhebungszeitraums an die Wuchshöhe der Ackerbohne angepasst (Abbildung 2).

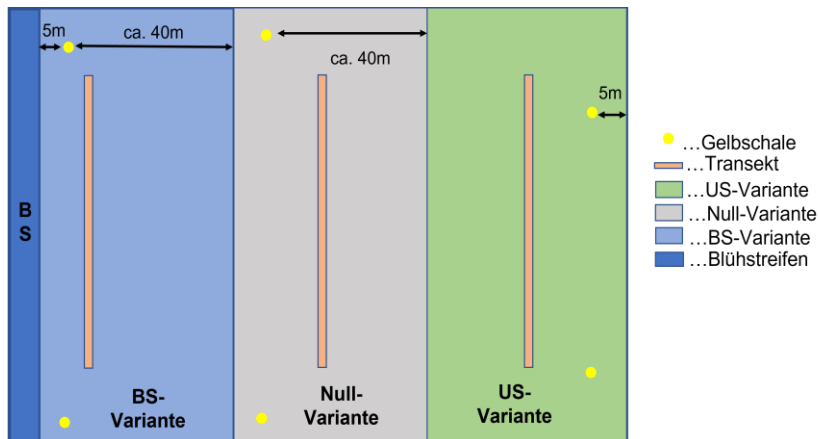


Abbildung 1: Versuchsdesign



Abbildung 2: Gelbschale im Feld

Die Entleerung der Gelbschalen erfolgte zwei Mal pro Woche durch die Betriebe. Dabei wurden die Fänge über einen Trichter und ein Stoffstück abfiltriert und in Zentrifugenröhrchen mit hochprozentigem Ethanol konserviert. Der Inhalt zweier Gelbschalen wurde in einem Röhrchen gesammelt, entsprechend gekennzeichnet (Datum, Variante, Versuchsfläche), kühl gelagert und nach Ende des Erhebungszeitraums an die AGES geschickt. Die AGES hat zur Bestimmung (TAYLOR et al. 1981) bzw. zum Nanoviren-Nachweis die Blattläuse aus den Röhrchen entnommen und die restlichen gefangenen Insekten zur Nützlingsbestimmung (u. a. Müller, Bährmann 2014) an GLOBAL 2000 weitergeschickt.

Die Auswertung der Blattläuse erfolgte qualitativ. Für die statistische Auswertung der Nützlinge wurde RStudioVersion 1.1.447 verwendet. Nicht normalverteilte Daten wurden mit Bonferroni-korrigierten Kruskal-Wallis Tests auf Unterschiede untersucht, normalverteilte Daten mit ANOVA.

## 2.3.2 Felderhebungen und Nanovirennachweis

### Felderhebungen

Basierend auf den Erfahrungen der Projektteilnehmer:innen, einschlägiger Literatur und nach Diskussion bei einem gemeinsamen Feldtag wurden im ersten Projektjahr die Erhebungsmethoden fixiert, ein Boniturleitfaden erstellt und einheitliche Bögen für die Erhebung der Blattläuse und Nützlinge ausgearbeitet.

Die Feldbonituren dienten der quantitativen Erfassung der Blattlaus- und Nützlingspopulationen in den jeweiligen Varianten. Die Erhebungen wurden pro Jahr an drei Terminen durchgeführt: zum Beginn der Blattlausbesiedelung (BBCH 14-15), zum Blühbeginn der Ackerbohne (BBCH 61) und zum Zeitpunkt der Hülsenbildung (BBCH 71).

Die Bonituren erfolgten als Linienbonitur in den jeweiligen Versuchsvarianten. Dabei verliefen die Transekte parallel zum Blühstreifen. Start war circa zehn Meter vom Blühstreifen entfernt, in der Mitte der Nullvariante mit mindestens 25 Meter Abstand zu Blühstreifen- und Untersaat-Variante und in der Mitte der Untersaatvariante mit mindestens 25 Meter Abstand zur Nullvariante.

Es wurden jeweils 10 x 10 Pflanzen visuell bzw. mittels Klopfprobe auf Kolonien bzw. Einzelindividuen der Schwarzen Bohnenlaus (*Aphis fabae*), der Grünen Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum*), der Grünen Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*) und der Wickenlaus (*Megoura viciae*) untersucht. 2021 wurde ein Teil der bonitierten Blattläuse in Zentrifugenröhrchen gesammelt, um sie später getrennt nach Versuchsfeld, Variante und Boniturtermin auf das PNYDV zu untersuchen.

Zeitgleich mit den Blattlausehebungen wurden auch folgende Blattlaus-Gegenspieler, die auf den Ackerbohnen saßen bzw. in unmittelbarer Nähe zu finden waren (fliegende Stadien), gezählt: Florfliegen (*Chrysopidae*), Marienkäfer (*Coccinellidae*), Schwebfliegen (*Syrphidae*), parasitoide Wespen (= Parasitoide<sup>1</sup>), Blumenwanzen (*Anthocoridae*, *Nabidae*), Kurzflügler (*Staphylinidae*) und Spinnen (*Araneae*) (Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht der mittels Gelbschalen und Feldbonituren erhobenen Blattlaus-Gegenspieler und Entwicklungsstadien

|             | Stadien |        |        |        |
|-------------|---------|--------|--------|--------|
| Nützlinge   | Eier    | Larven | Puppen | Adulte |
| Florfliegen | +       | +      |        | +      |

---

<sup>1</sup> Anmerkung: nicht alle parasitoiden Wespen sind Blattlausantagonisten.

|               |  |   |   |   |
|---------------|--|---|---|---|
| Marienkäfer   |  | + | + | + |
| Schwebfliegen |  | + | + | + |
| Parasitoide   |  |   |   | + |
| Blumenwanzen  |  |   |   | + |
| Kurzflügler   |  |   |   | + |
| Spinnen       |  |   |   | + |
| Ohrwürmer     |  |   |   | + |

Beim dritten Boniturtermin wurden zusätzlich pro Variante 10 x 20 Pflanzen auf Virensymptome bonitiert sowie symptomatische Ackerbohnen zur Virusbestimmung mittels PCR-Analyse mitgenommen.

Für die statistische Auswertung der Blattläuse und der Nanoviren (Blattläuse, Ackerbohnen) wurde die deskriptive Datenanalyse von SPSS 26 verwendet. Die Daten wurden mit Bonferroni-korrigierten Kruskal-Wallis Tests auf Unterschiede zwischen den Medianen untersucht, und mit Spearman Rangkorrelation auf potenzielle Zusammenhänge zwischen den Daten geprüft.

Die statistische Auswertung der Nützlinge erfolgte mit RStudio Version 3.6.2 (2019-12-12). Um die Auswirkungen der unabhängigen Variablen zu untersuchen, wurde eine multivariate Analyse (PERMANOVA, Funktion adonis, vegan) durchgeführt. Bei statistischen Unterschieden wurden Post-hoc Pairwise Wilcoxon Rang Sum Tests durchgeführt. Um Unterschiede in der Anzahl der erhobenen Nützlinge bzw. Nützlingsstadien zwischen den Versuchsvarianten zu finden, wurden bei Normalverteilung und Homogenität der Varianzen eine ANOVA durchgeführt. Nicht normalverteilte Daten wurden mit Bonferroni-korrigierten Kruskal-Wallis Tests auf Unterschiede untersucht.

### **Erhebung der Arthropoden in den Blühstreifen - Keschern<sup>2</sup>**

Um das Vorurteil einer überdimensionalen Anlockung von Schadinsekten sowie generell eine grobe Übersicht über die vorhandenen Organismen in den Blühstreifen zu erhalten, wurde nach Literaturrecherchen, Erfahrungswerten und Diskussionen

---

<sup>2</sup> Keschern wird in erster Linie für die Erfassung flugfähiger Insekten verwendet. Für Aussagen zur Abundanz von z. B. Blattläusen oder auch Laufkäfern, die sich Großteils in Bodennähe aufhalten, ist die Methode nur bedingt geeignet.

unter den involvierten Projektpartner:innen Keschern als Alternative zu den Gelbschalen gewählt. Gelbschalen würden für eine Vielzahl an Insekten den Tod bewirken. Das wäre nicht im Sinne des Projektes und allgemein für die Agrobiodiversität kontraproduktiv.

Das Keschern wurde zeitgleich mit den Feldbonituren durchgeführt. Dazu wurden in jedem Blühstreifen an zwei unterschiedlichen Stellen (Mindestabstand 30 Meter) zehn Doppelschläge mit dem Kescher durchgeführt. Im Feld wurde versucht, Bienen und Hummeln nicht einzufangen bzw. wurden diese nach Möglichkeit wieder freigelassen. Die eingefangenen Organismen wurden in Plastiksäcke transferiert und bis zur Bestimmung eingefroren. Die eingefrorenen Proben wurden teilweise mit dem Binokular bestimmt. Dazu wurden die Proben in einem ersten Schritt von Pflanzenteilen gereinigt und eine grobe Einteilung der Organismen vorgenommen. Für Ackerbohne wenig relevante Insektengruppen wurden nur auf Ordnungsniveau, relevante Schadinsekten bzw. Blattlausgegenspieler teilweise bis auf Artniveau bestimmt. Die Kescherfänge wurden mittels Microsoft Excel deskriptiv ausgewertet und grafisch dargestellt.

#### **Nanovirennachweis mittels PCR-Analyse**

Die aus den Gelbschalen extrahierten bzw. während der Felderhebungen eingesammelten Blattläuse und die symptomatischen Ackerbohnenpflanzen wurden mittels PCR-Analyse nach Gafaar et al. (2017) auf das PNYDV untersucht. Die statistische Auswertung erfolgte wie unter 2.3.2 erläutert.

## **2.4 Ergebnisverbreitung und Öffentlichkeitsarbeit – AP 4**

Die für die Praktiker:innen wichtigsten Erfahrungen, Ergebnisse und Handlungsempfehlungen wurden in einer Fachbroschüre zusammengefasst. Sie erscheint in einer Auflage von 400 Stück, wird über diverse Kanäle verteilt bzw. gratis zum Download zu Verfügung gestellt werden (z.B. <https://www.fibl.org/de/shop>, <https://www.global2000.at/forschungsprojekt-blattlaeuse-ackerbohnen>).

Das Konzept der natürlichen Schädlingskontrolle wurde anhand von Demonstrationsflächen auf den Bio-Feldtagen im August 2021 vorgestellt. Aufgrund der behördlichen COVID- Maßnahmen konnten im Jahr 2020 keine Feldbegehungen mit Personenpräsenz durchgeführt werden. Stattdessen wurde ein informatives Video zum Thema Nützlingsblühstreifen und Untersaaten erstellt und auf der Projekte-Homepage (<https://www.global2000.at/forschungsprojekt-blattlaeuse-ackerbohnen>) sowie über die Facebook-Seite der Landwirtschaftskammer

Oberösterreich, Referat Boden.Wasser.Schutz.Beratung geteilt.

Weiters wurden das Projekt und die Ergebnisse anhand von Artikeln in der bionet-Frühjahrsausgabe 2021 und in der Bio-Austria Zeitschrift verbreitet.

Entsprechende Poster wurden für die am vierten und fünften Dezember 2020 online abgehaltene Konferenz „Tage der Biodiversität“, für die ALVA-Tagung im Oktober 2021 und für die Jahrestagung der Gesellschaft für Ökologie Ende August / Anfang September erstellt. Abstracts zu den Postern sind im ALVA-Tagungsband bzw. im Book of Abstract der GfÖ-Tagung erschienen ([https://publikationsserver.tu-braunschweig.de/receive/dbbs\\_mods\\_00069688](https://publikationsserver.tu-braunschweig.de/receive/dbbs_mods_00069688), Seite 320). Ebenso wurden das Projekt und erste Ergebnisse beim Fibl Open Day im Mai 2021 und im Rahmen des Webinars „Funktionelle Biodiversität“ im Juni 2021 präsentiert (<https://www.ph-online.ac.at/ph-agrar/wblv.wbShowLVDetail?pStpSpNr=125403>).

Informationen zu den Versuchstätigkeiten wurden auf der Facebook-Seite der LK OÖ gepostet ((20+) [Boden Wasser Schutz Beratung - Posts | Facebook](#), (20+) [Boden Wasser Schutz Beratung - Posts | Facebook](#)). Zwischenergebnisse erschienen auf der LK-online-BIO-Pflanzenbau (<https://www.lko.at/erste-zwischenergebnisse-des-eip-agri-projektes+2500+3268787>).

Zur Informationen der Öffentlichkeit wurden Feldtafeln ausgearbeitet und auf den Versuchsflächen aufgestellt. Weiters wurde eine Projekthomepage erstellt (<https://www.global2000.at/forschungsprojekt-blattlaeuse-ackerbohnen>) und die Inhalte regelmäßig aktualisiert. Erste Ergebnisse wurden in der lokalen Zeitschrift „Paschinger Nachrichten“ veröffentlicht.

Die im Projekt gemachten Erfahrungen und Ergebnisse hinsichtlich der Untersaaten wurden im Webinar „Biodiverse Begrünungssysteme“ geteilt und sind hier einzusehen (<https://www.humusbauern.at/infos-tools/humus-videos>, Teil 1).

Das Projekt und die Ergebnisse wurden zudem vom externen Partner Raumberg-Gumpenstein Research & Development auf eigenen Homepages (<https://raumberg-gumpenstein.at/forschung/institute/pflanzenbau-und-kulturlandschaft/biodiversitaet/artenreiche-bluehstreifen-zur-blattlausregulation1.html>, <https://raumberg-gumpenstein.at/forschung/forschung-aktuelles/veranstaltungen/nuetzlingsbluehstreifen-und-untersaaten-regulieren-blattlaeuse-in-leguminosen.html>) sowie in Vorträgen zum Thema Blühstreifen und Blattlausbekämpfung präsentiert.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Beschreibung des Versuchsstandortes / Versuchsflächen

Die Region Pasching liegt im Bereich des Linzer Beckens und gehört zu den wärmsten Regionen Oberösterreichs. Warme Sommer wechseln sich mit mäßig kalten Wintermonaten. Die langjährige mittlere Lufttemperatur liegt bei 9,6 Grad Celsius. Pro Jahr fallen in der Region im Schnitt 789 mm Niederschlag (Abbildung 3). Damit zählt die Region zu den trockeneren in Oberösterreich.

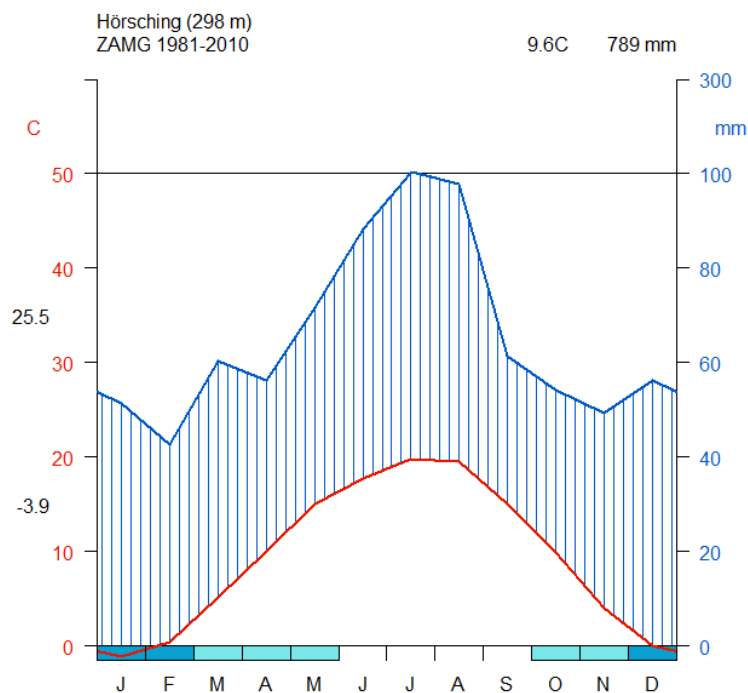


Abbildung 3: Klimadiagramm der Region Hörsching/Pasching (ZAMG)

Pasching und Umgebung sind intensives Ackerbaugebiet mit besten Bodenbonitäten. Die Kulturlandschaft ist als sehr strukturarm zu bezeichnen. Grünlandflächen sind nur rudimentär vorhanden und meist im direkten Nahbereich der Höfe zu finden. Umso wichtiger war es, Flächen auszumachen, in deren Nahbereich sich Landschaftsstrukturelemente befinden, die potenziellen Lebensraum für Blattlausantagonisten darstellen.

Die Versuchsflächen liegen inmitten ausgedehnter Ackerflächen. Strukturelemente sind in erster Linie Ackerränder, Wegböschungen, Gehölz- und Saumstreifen sowie ein kleiner Bach mit Gehölzsaum und eine Streuobstwiese (Abbildung 4). So gesehen finden sich im Nahbereich von allen acht Versuchsflächen Landschaftsstrukturelemente, die Refugium und Schutzraum für allfällige

Blattlausantagonisten darstellen.

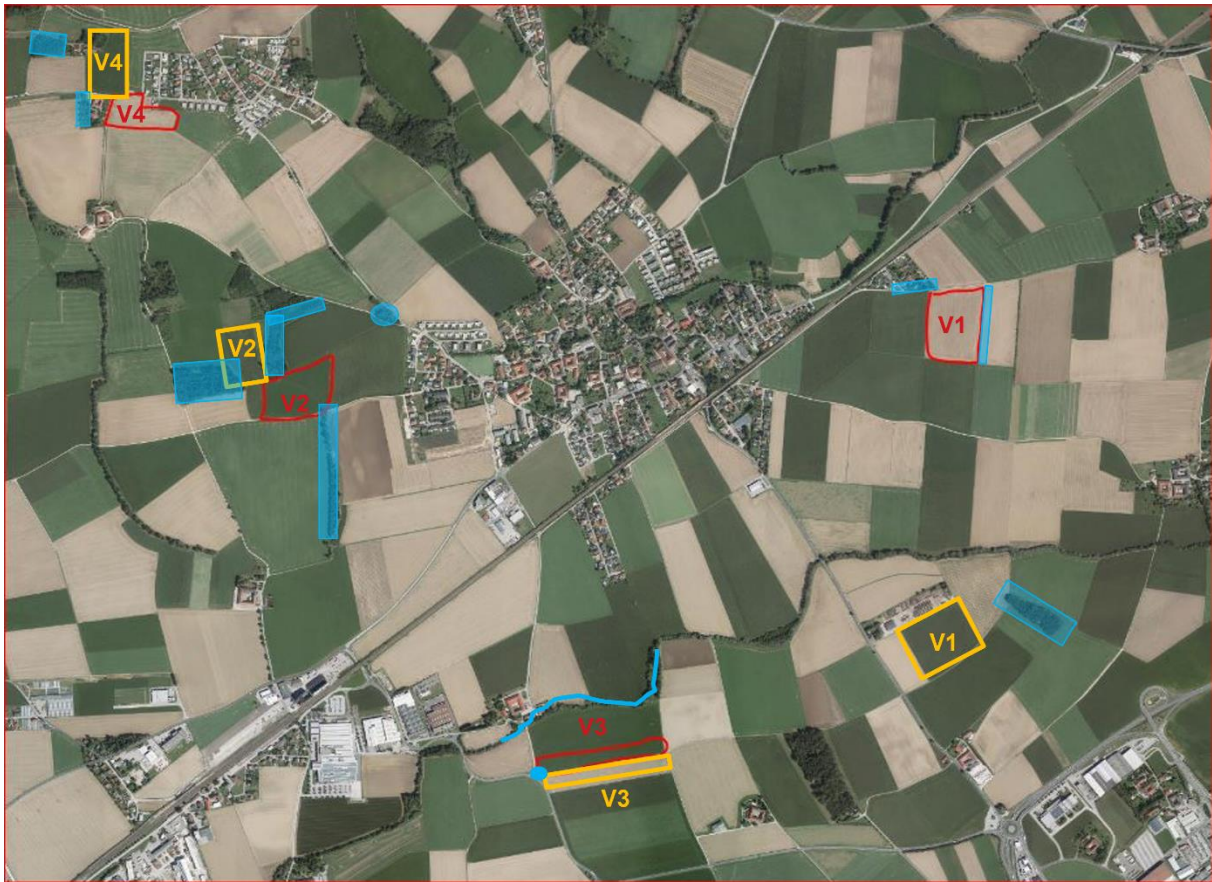


Abbildung 4: Übersicht der Versuchsflächen (rot=2020, gelb=2021) und Landschaftselemente (blau). V1, V2, V3, V4 = Versuchsfläche 1, 2, 3, 4

Alle acht Versuchsflächen liegen auf relativ engem Raum, im Umkreis von maximal zwei Kilometer, zusammen. Dadurch kann man von absolut vergleichbaren klimatischen Rahmenbedingungen und zumindest nicht stark voneinander abweichenden Bodenbedingungen ausgehen (Tabelle 2).

Die acht Versuchsflächen (je vier 2020 und 2021) zeigten folgende Eigenschaften:

Tabelle 2: Übersicht der Bodeneigenschaften der Versuchsflächen

|                | Eigenschaften                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                               |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Versuchsfläche | 2020                                                                                                                                                          | 2021                                                                                                                                                          |
| V1             | Ackerfläche, pH-Wert neutral, Phosphor: Versorgungsstufe C (ausreichend), Kalium: Versorgungsstufe C (ausreichend), humos, mittlere Stickstoff-Nachlieferung. | Ackerfläche, pH-Wert neutral, Phosphor: Versorgungsstufe C (ausreichend), Kalium: Versorgungsstufe C (ausreichend), humos, mittlere Stickstoff-Nachlieferung. |
| V2             | Ackerfläche, pH-Wert leicht sauer,                                                                                                                            | Ackerfläche, pH-Wert leicht sauer,                                                                                                                            |

|    |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Phosphor: Versorgungsstufe C (ausreichend), Kalium: Versorgungsstufe D (hoch), humos, mittlere Stickstoff-Nachlieferung.                                   | Phosphor: Versorgungsstufe C (ausreichend), Kalium: Versorgungsstufe D (hoch), humos, mittlere Stickstoff-Nachlieferung.                                   |
| V3 | Ackerfläche, pH-Wert neutral, Phosphor: Versorgungsstufe C (ausreichend), Kalium: Versorgungsstufe D (hoch), humos, hohe Stickstoff-Nachlieferung.         | Ackerfläche, pH-Wert neutral, Phosphor: Versorgungsstufe C (ausreichend), Kalium: Versorgungsstufe D (hoch), humos, hohe Stickstoff-Nachlieferung.         |
| V4 | Ackerfläche, pH-Wert neutral, Phosphor: Versorgungsstufe A (sehr niedrig), Kalium: Versorgungsstufe B (niedrig), humos, mittlere Stickstoff-Nachlieferung. | Ackerfläche, pH-Wert neutral, Phosphor: Versorgungsstufe A (sehr niedrig), Kalium: Versorgungsstufe B (niedrig), humos, mittlere Stickstoff-Nachlieferung. |

Die gemessenen pH-Werte der Flächen liegen sehr eng beieinander. Die Versorgung mit Mengennährstoffen der vier ausgewählten Standorte ist unterschiedlich, wobei V1 und V3 sehr hohe Bonitäten zeigen und im Vergleich besser mit den Hauptnährstoffen Phosphor und Kalium versorgt sind. Auf die kurz- bis mittelfristige Entwicklung der Blühmischungen sollten diese Unterschiede keinen Einfluss haben.

### 3.2 Zusammensetzung der Blühstreifen

Die Blühstreifenmischung erfüllte die gesetzten Eigenschaften (vgl. 2.2.1 Zusammensetzung der Nützlingsblühstreifen und Untersaaten / Vorauswahl der Versuchsflächen) und setzte sich aus 33 Arten zusammen (Tabelle 3).

Tabelle 3: Zusammensetzung der Blühstreifenmischung

| Blühstreifenmischung         |                     |        |            |
|------------------------------|---------------------|--------|------------|
| Lateinischer Name            | Deutscher Name      | Gew. % | Menge in g |
| <i>Anthyllis vulneraria</i>  | Echter Wundklee     | 3      | 180        |
| <i>Lotus corniculatus</i>    | Hornklee            | 4      | 240        |
| <i>Medicago lupulina</i>     | Gelbklee            | 2      | 120        |
| <i>Onobrychis viciifolia</i> | Gew. Esparsette     | 10     | 600        |
| <i>Trifolium pratense</i>    | Rotklee             | 4      | 240        |
| <i>Trifolium repens</i>      | Weißklee            | 2      | 120        |
| 6 Leguminosen                |                     | 25 %   |            |
| <i>Achillea millefolium</i>  | Echte Schafgarbe    | 1      | 60         |
| <i>Campanula patula</i>      | Wiesen-Glockenblume | 1      | 60         |
| <i>Centaurea jacea</i>       | Wiesen-Flockenblume | 4      | 240        |

|                                |                          |       |      |
|--------------------------------|--------------------------|-------|------|
| <i>Centaurea scabiosa</i>      | Skabiosen-Flockenblume   | 3     | 180  |
| <i>Centaurea pseudophrygia</i> | Perücken-Flockenblume    | 2     | 120  |
| <i>Cichorium intybus</i>       | Wegwarte                 | 1     | 60   |
| <i>Crepis biennis</i>          | Wiesen-Pippau            | 3     | 180  |
| <i>Daucus carota</i>           | Möhre                    | 3     | 180  |
| <i>Dianthus carthusianorum</i> | Eigent. Karthäuser-Nelke | 6     | 360  |
| <i>Galium mollugo</i>          | Kleines Wiesen-Labkraut  | 1     | 60   |
| <i>Galium verum</i>            | Gelb-Labkraut            | 1     | 60   |
| <i>Knautia arvensis</i>        | Wiesen-Witwenblume       | 5     | 300  |
| <i>Leontodon hispidus</i>      | Wiesen-Löwenzahn         | 3     | 180  |
| <i>Leucanthemum vulgare</i>    | Magerwiesen-Margerite    | 5     | 300  |
| <i>Lychnis flos cuculi</i>     | Kuckucks-Lichtnelke      | 1     | 60   |
| <i>Lychnis viscaria</i>        | Pechnelke                | 1     | 60   |
| <i>Plantago lanceolata</i>     | Spitz-Wegerich           | 3     | 180  |
| <i>Salvia pratensis</i>        | Wiesen-Salbei            | 5     | 300  |
| <i>Sanguisorba minor</i>       | Kleiner Wiesenknopf      | 4     | 240  |
| <i>Silene dioica</i>           | Rote Lichtnelke          | 5     | 300  |
| <i>Silene vulgaris</i>         | Aufgeblasenes Leimkraut  | 3     | 180  |
| 22 Kräuter                     |                          | 65 %  |      |
| <i>Agrostemma githago</i>      | Kornrade                 | 2,5   | 150  |
| <i>Anthemis tinctoria</i>      | Färberkamille            | 1     | 60   |
| <i>Matricaria camomilla</i>    | Echte Kamille            | 0,5   | 30   |
| <i>Centaurea cyanus</i>        | Kornblume                | 4     | 240  |
| <i>Papaver rhoeas</i>          | Klatschmohn              | 2     | 120  |
| 5 Feldblumen                   |                          | 10 %  |      |
| 33 Arten                       | Summe                    | 100 % | 6000 |

### 3.3 Pflanzenbauliche Kontrollen der Blühstreifen

#### 3.3.1 Aufgangskontrollen

Bei der Aufgangsbonitur im Herbst war der Etablierungserfolg auf allen acht Versuchsflächen als sehr gut zu beurteilen. Mit Ausnahme von drei Arten (zwei Labkrautarten, Pechnelke) wurden alle ausgesäten Arten auf jeder Einzelfläche gefunden. Die projektive Vegetationsdeckung der Versuchsflächen zeigte im Oktober durchschnittlich 50 – 60 %, davon entfiel der Großteil auf die Ansaat. Mitauflaufende Beikräuter vom Standort bedeckten im Schnitt nur 10 – 15 % der Oberfläche.

Die im Herbst aufgelaufenen sommerannuellen Ackerkräuter waren im Auftreten sehr zurückhaltend und frosteten im Winter ab. Allfällig über den Winter mitgewachsene Ackerunkräuter (Taubnessel, Ackerstiefmütterchen, Acker-Vergissmeinnicht, Ehrenpreis, Hirtentäschelkraut) konnten toleriert werden. Da sie frühblühend und nicht explizit blattlausfördernd waren, wurde sogar eine positive Wirkung in Hinblick auf die Versuchsziele festgestellt. Die Blühstreifen begannen im ersten Aufwuchs des Folgejahres ab April zu blühen, zu diesem Zeitpunkt wurde ihre Lockwirkung stark von der blühenden winterannuellen Ackerflora gefördert.

### **3.3.2 Projektive Gesamtdeckung, Deckung der Artengruppen**

Wie nach der zufriedenstellenden Etablierung der Ansaaten zu erwarten war, entwickelte sich die Vegetation in den Folgejahren zu ausreichend dichten Pflanzenbeständen. Abbildung 5 zeigt die Entwicklung der projektiven Deckung der Ansaaten 2019 und 2020. Der erreichte Deckungsgrad steigerte sich im zweiten Vegetationsjahr von 76 bzw. 79 % noch weiter auf fast 90 %. Teilt man die erreichte Deckung in die Artengruppen Kräuter, Leguminosen und bodenbürtige Arten (Gräser und zweikeimblättrige Beikräuter vom Standort), so waren die Kräuter aus der Ansaatmischung die dominierende Artengruppe. Deren Anteil an der Gesamtdeckung betrug bei der Anlage 2019 bereits im ersten Jahr 50 %, mit steigender Tendenz im zweiten Vegetationsjahr. Die Ansaat 2020 zeigte etwas niedrigere Anteile um 45 %. Der Leguminosenanteil lag in allen Beobachtungsjahren bei mehr als 20 % und stieg ebenfalls im zweiten Vegetationsjahr. Sehr zufriedenstellend war auch der geringe Anteil der bodenbürtigen Arten an der Gesamtdeckung, der im ersten Jahr zwischen 10 und 15 % betrug und sich im zweiten Vegetationsjahr konstant niedrig hielt.

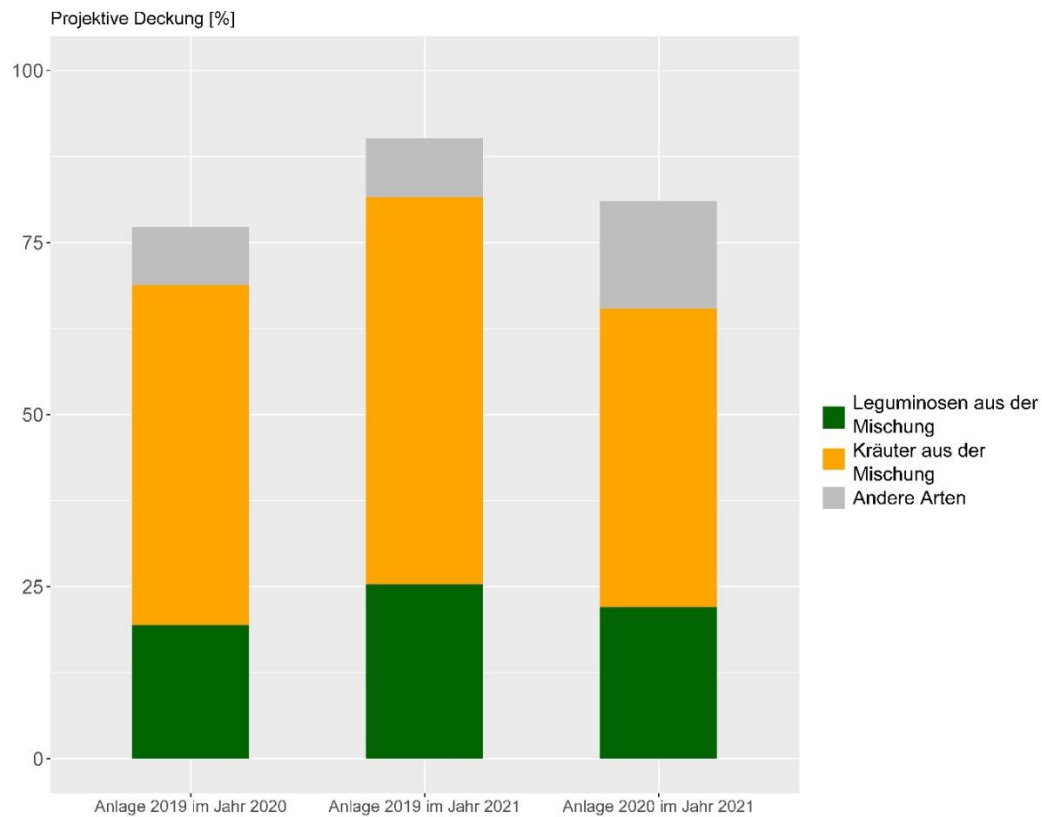


Abbildung 5: Projektive Deckung der Artengruppen [in %] der Anlagen 2019 und 2020 in den Beobachtungsjahren 2020 und 2021.

### 3.3.3 Etablierungserfolg auf Basis Pflanzenfamilien und Artenzahl

In ihrer Grundzusammensetzung verfügte die verwendete Saatgutmischung über 11 unterschiedliche Familien von Blütenpflanzen. Davon konnten in den Folgejahren 8 bis 10 wiedergefunden werden, wobei die Anzahl im zweiten Vegetationsjahr um eine Pflanzenfamilie anstieg. Die höchsten Anteile erzielten die Familien der Korbblütler, der Hülsenfrüchtler (Leguminosen) sowie der Lippenblütler (Abbildung 6). Drei wichtige Familien, die von einem sehr breiten Spektrum an Blütenbestäubern besucht werden.

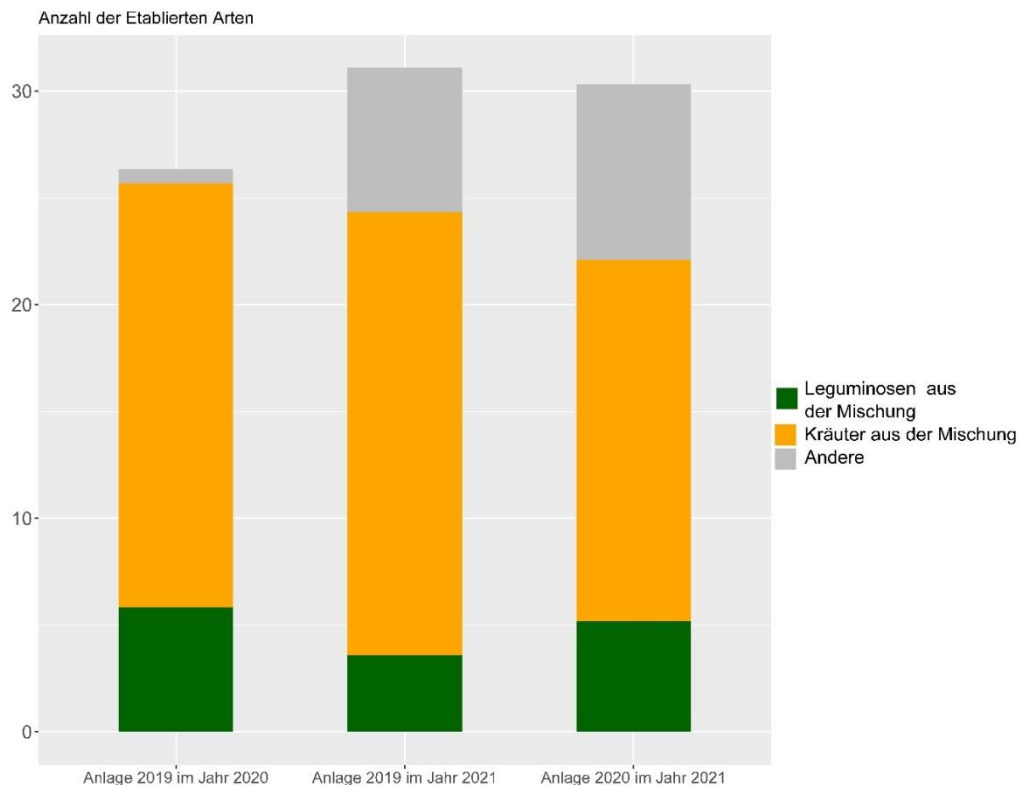


Abbildung 6: Anzahl der etablierten Arten der Anlagen 2019 und 2020.

Im Durchschnitt aller Flächen wurden im Jahr nach der Anlage 24 der angesäten 33 Arten gefunden, was einem Etablierungserfolg von 73 % entspricht. Dieser Anteil blieb im zweiten Vegetationsjahr konstant. In Bezug auf die Ergebnisse des ersten Vegetationsjahres der Anlage 2019 sank die Anzahl an Arten leicht. Dieses Phänomen konnte auch in anderen Versuchen beobachtet werden. Allerdings ist davon auszugehen, dass die Artenzahlen in Folge der weiteren Jahre wieder leicht ansteigen werden.

Betrachtet man im Gegenzug die absolute Anzahl der Arten, die sich aus der Ansaat auf zumindest einer der Flächen etabliert hat, ist die Etablierungsrate vergleichsweise höher. Aus der Anlage 2019 konnte so im Beobachtungsjahr 2021 ein Etablierungserfolg von 31 Arten (94 %) aus der Ansaat nachgewiesen werden. Bei der Anlage 2020 betrug der Wert im ersten Beobachtungsjahr immerhin 79 %. Die Gesamtartenzahl der Arten inklusive Arten vom Standort betrug 46 bzw. 43 Arten.

### 3.3.4 Etablierungserfolg auf Basis Einzelarten

Grundsätzlich kann das gesamte Artenspektrum der Mischung als gut etablierbar bewertet werden. Ausgenommen sind das Echte Labkraut (*Galium verum*) und die Gewöhnliche Pechnelke (*Lychnis viscaria*). Letztere wurde von den Landwirten

blühend beobachtet, aber nicht bonitiert. Die im zweiten Vegetationsjahr als schwer etablierbar gewerteten Arten Klatschmohn und Kornblume sind ein- und überjährige Feldblumen, die im ersten Vegetationsjahr sehr hohe Etablierungszahlen erreichen und im Folgejahr naturgemäß selten vorkommen.

Tabelle 4: Blühdauer der Blühstreifen im Durchschnitt der Beobachtungsjahre 2020 & 2021

| Art                                 | Deutscher Name           | Ausdauer* | Honigbiene |        | Wildbienen | Schwebfliegen | Schmetterlinge | Beobachtungszeitraum |     |      |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------|------------|--------|------------|---------------|----------------|----------------------|-----|------|
|                                     |                          |           | Nektar     | Pollen |            |               |                | April                | Mai | Juni |
| <i>Achillea millefolium</i>         | Schafgarbe               | 3         | +          | +      | +          | ++            | -              |                      |     |      |
| <i>Agrostemma githago</i>           | Kornrade                 | 1         | -          | -      | -          | -             | +++            |                      |     |      |
| <i>Anthemis tinctoria</i>           | Färber-Kamille           | 2         | +          | ++     | +++        | +++           | +              |                      |     |      |
| <i>Anthyllis vulneraria</i>         | Echter Wundklee          | 2         | +          | ++     | +++        | -             | +              |                      |     |      |
| <i>Campanula patula</i>             | Wiesen-Glockenblume      | 3         | ++         | ++     | +++        | -             | -              |                      |     |      |
| <i>Centaurea cyanus</i>             | Kornblume                | 1         | +++        | +++    | +++        | +++           | ++             |                      |     |      |
| <i>Centaurea jacea</i>              | Wiesenflockenblume       | 3         | +++        | ++     | ++         | ++            | +++            |                      |     |      |
| <i>Crepis biennis</i>               | Wiesen-Pippau            | 2         | ++         | ++     | ++         | ++            | +              |                      |     |      |
| <i>Dianthus carthusianorum</i>      | Karthäuser-Nelke         | 3         | -          | +      | -          | -             | +++            |                      |     |      |
| <i>Galium mollugo</i>               | Kleines Wiesen-Labkraut  | 3         | ++         | ++     | -          | +             | -              |                      |     |      |
| <i>Galium verum</i>                 | Gelb-Labkraut            | 3         | ++         | ++     | -          | +             | -              |                      |     |      |
| <i>Crepis biennis</i>               | Wiesen-Pippau            | 2         | ++         | ++     | ++         | ++            | +              |                      |     |      |
| <i>Daucus carota</i>                | Wilde Möhre              | 2         | ++         | +      | +          | ++            | -              |                      |     |      |
| <i>Knautia arvensis s. str.</i>     | Wiesen-Witwenblume       | 3         | +++        | +      | ++         | ++            | +++            |                      |     |      |
| <i>Leontodon hispidus</i>           | Rauher Löwenzahn         | 3         | ++         | ++     | ++         | ++            | ++             |                      |     |      |
| <i>Leucanthemum vulgare</i>         | Margerite                | 3         | ++         | ++     | +          | ++            | -              |                      |     |      |
| <i>Lotus corniculatus</i>           | Hornklee                 | 3         | ++         | +++    | +++        | +             | ++             |                      |     |      |
| <i>Lychnis flos cuculi</i>          | Kuckucks-Lichtnelke      | 3         | +++        | +++    | +          | -             | ++             |                      |     |      |
| <i>Lychnis viscaria</i>             | Pechnelke                | 3         | ++         | ++     | ++         | -             | ++             |                      |     |      |
| <i>Matricaria chamomilla</i>        | Echte Kamille            | 1         | +          | ++     | ++         | +             | -              |                      |     |      |
| <i>Medicago lupulina</i>            | Gelbklee                 | 2         | +++        | ++     | +++        | -             | +              |                      |     |      |
| <i>Onobrychis viciifolia</i>        | Esparsette               | 3         | +++        | +++    | +++        | -             | +              |                      |     |      |
| <i>Papaver rhoeas</i>               | Klatschmohn              | 1         | -          | +++    | +++        | ++            | -              |                      |     |      |
| <i>Plantago lanceolata</i>          | Spitz-Wegerich           | 3         | -          | +++    | -          | +             | -              |                      |     |      |
| <i>Salvia pratensis</i>             | Wiesensalbei             | 3         | +++        | +      | +++        | -             | +              |                      |     |      |
| <i>Sanguisorba minor ssp. Minor</i> | Gew. Kleiner Wiesenknopf | 3         | ++         | ++     | -          | -             | -              |                      |     |      |
| <i>Silene dioica</i>                | Rote Lichtnelke          | 3         | ++         | ++     | +          | -             | +++            |                      |     |      |
| <i>Silene vulgaris</i>              | Gemeines Leimkraut       | 3         | +          | +      | +          | -             | +++            |                      |     |      |
| <i>Tragopogon orientalis</i>        | Wiesen-Bocksbart         | 3         | +++        | ++     | ++         | ++            | ++             |                      |     |      |
| <i>Trifolium pratense</i>           | Rotklee                  | 3         | +++        | +++    | +++        | -             | +++            |                      |     |      |
| <i>Trifolium repens</i>             | Weißklee                 | 3         | +++        | +++    | ++         | -             | +              |                      |     |      |

### 3.4 Untersaat

#### 3.4.1 Zusammensetzung der Untersaat

Anhand der 2020 durchgeführten pflanzenbaulichen Bonituren der Untersaat und Ackerbohne (vgl. Kapitel 2.2.3 Pflanzenbauliches Monitoring der Nützlingsblühstreifen und Untersaaten) wurden in der Zusammensetzung der Untersaat geringfügige Änderungen für das Jahr 2021 vorgenommen. Da der Senf deutlich höher gewachsen war als die Ackerbohne (Tabelle 5), wurde dessen Aussaatstärke reduziert (Tabelle 6).

Tabelle 5: Übersicht der Wuchshöhen (in cm) der Einzelkomponenten der Untersaat und der Ackerbohne 2020

| Art                  | Mittelwert | V1  | V2  | V3  | V4  |
|----------------------|------------|-----|-----|-----|-----|
| Ackerbohne           | 123        | 130 | 115 | 140 | 105 |
| Hafer                | 25         | 80  | 100 | 100 | 100 |
| Deutsches Weidelgras | 5          | 5   | 5   | 5   | 5   |
| Buchweizen           | 65         | 50  | 50  |     | 95  |
| Koriander            | 80         | 80  |     |     |     |
| Ringelblume          | 65         | 50  |     | 85  | 60  |
| Saflor               | 110        |     |     | 110 |     |
| Borretsch            | 101        | 100 | 80  | 130 | 95  |
| Dill                 | 83         | 40  | 110 | 95  | 85  |
| Öllein               | 40         |     |     | 40  |     |
| Phacelia             | 94         | 100 | 75  | 100 | 100 |
| Tagetes              | 5          | 5   | 5   | 5   | 5   |
| Leindotter           | 86         | 70  | 80  | 100 | 95  |
| Senf                 | 136        | 120 | 125 | 160 | 140 |

Tabelle 6: Zusammensetzung der Untersaatenmischung 2020 und 2021

| Mischungspartner            |                      | 2020  |      | 2021  |      |
|-----------------------------|----------------------|-------|------|-------|------|
| Lateinischer Name           | Deutscher Name       | kg/ha | Gew% | kg/ha | Gew% |
| <i>Avena sativa</i>         | Hafer                | 9,4   | 31 % | 12    | 38 % |
| <i>Fagopyrum esculentum</i> | Buchweizen           | 2     | 7 %  | 2     | 6 %  |
| <i>Linum usitatissimum</i>  | Öllein               | 1     | 3 %  | 1     | 3 %  |
| <i>Lolium perenne</i>       | Deutsches Weidelgras | 8     | 27 % | 8     | 25 % |

|                               |             |     |     |     |     |
|-------------------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|
| <i>Carthamus tinctorius</i>   | Saflor      | 2   | 7 % | 2,4 | 8 % |
| <i>Camelina sativa</i>        | Leindotter  | 0,3 | 1 % | 0,5 | 2 % |
| <i>Phacelia tanacetifolia</i> | Phacelia    | 0,5 | 2 % | 0,5 | 2 % |
| <i>Calandula officinalis</i>  | Ringelblume | 2   | 7 % | 2   | 6 % |
| <i>Sinapis alba</i>           | Weißer Senf | 0,3 | 1 % | 0,1 | 0 % |
| <i>Tagetes patula</i>         | Tagetes     | 0,5 | 2 % | 0,5 | 2 % |
| <i>Coriandrum sativum</i>     | Koriander   | 2   | 7 % | 2   | 6 % |
| <i>Borago officinalis</i>     | Borretsch   | 1   | 3 % |     |     |
| <i>Anethum graveolens</i>     | Dill        | 1   | 3 % | 1   | 3 % |

Die gewählten Komponenten (Tabelle 6) können über folgende Mechanismen den Blattlausbefall eindämmen bzw. die Nützlinge fördern (Tabelle 7 und Tabelle 8):

- Blühkomponenten zur Anlockung und Förderung von Nützlingen (z. B. Phacelia, Saflor, Öllein, Koriander etc.)
- Ablenkfütterung der Nanoviren-übertragenden Blattläuse (z. B. Hafer, Buchweizen)
- Olfaktorische Ablenkung (z. B. Koriander)
- Aufnahme von Stickstoffüberschüssen im Boden bzw. in der Ackerbohne (z. B. Deutsches Weidelgras) und dadurch geringere Attraktivität der Ackerbohne für einen Blattlausbefall.

Tabelle 7: Blühfarben, Blühtermine und Anlockwirkungen auf Insekten der einzelnen Komponenten der Untersaat

|                                                |                     |                |             |             | Anlockwirkung auf |               |               |             |
|------------------------------------------------|---------------------|----------------|-------------|-------------|-------------------|---------------|---------------|-------------|
| Art                                            | Familie             | Insektenblütig | Blühtermin* | Blütenfarbe | Florfliegen       | Schwebfliegen | Schlupfwespen | Marienkäfer |
| Hafer ( <i>Avena sativa</i> )                  | Süßgräser           | -              | -           | -           |                   |               |               |             |
| Buchweizen ( <i>Fagopyrum esculentum</i> )     | Knöterichgewächse   | Ja             | früh        | Weiß        |                   |               |               |             |
| Öllein ( <i>Linum usitatissimum</i> )          | Leingewächse        | Ja             | früh        | Blau        |                   |               |               | x           |
| Deutsches Weidelgras ( <i>Lolium perenne</i> ) | Süßgräser           | -              | -           | -           |                   |               |               |             |
| Saflor ( <i>Carthamus tinctorius</i> )         | Korbblütler         | Ja             | spät        | Orange      |                   | x             |               | x           |
| Leindotter ( <i>Camelina sativa</i> )          | Kreuzblütler        | Ja             | früh        | Gelb        |                   |               |               |             |
| Phacelia ( <i>Phacelia tanacetifolia</i> )     | Wasserblattgewächse | Ja             | früh        | Blau        | x                 |               |               |             |
| Ringelblume ( <i>Calandula officinalis</i> )   | Korbblütler         | Ja             | spät        | Orange      |                   |               |               | x           |
| Weißer Senf ( <i>Sinapis alba</i> )            | Kreuzblütler        | Ja             | früh        | Gelb        | x                 |               |               |             |
| Tagetes ( <i>Tagetes patula</i> )              | Korbblütler         | Ja             | spät        | Orange      |                   |               |               |             |

|                                                                                                                                                                                                              |                  |    |        |      |   |   |   |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----|--------|------|---|---|---|--|
| Koriander<br>( <i>Coriandrum sativum</i> )                                                                                                                                                                   | Doldenblütler    | Ja | spät   | Weiß |   | x | x |  |
| Borretsch ( <i>Borago officinalis</i> )                                                                                                                                                                      | Boretschgewächse | Ja | mittel | Blau | x |   |   |  |
| Dill ( <i>Anethum graveolens</i> )                                                                                                                                                                           | Doldenblütler    | Ja | spät   | Weiß |   |   |   |  |
| *Blühtermine: früh: Mai, Juni; mittel: Juni, Juli; spät: Juli und später; - Da für diese Anbauzeitpunkte und Anbauggebiete noch keine konkreten Erfahrungen vorhanden sind, ist die Blühzeit eine Schätzung. |                  |    |        |      |   |   |   |  |

Tabelle 8: Wichtige Eigenschaften der Einzelkomponenten der Untersaatmischung

| Art                                            | Familie             | Wirkung                                                                      | Weitere Hinweise und Sorteneigenschaften                                                                                                                |
|------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hafer ( <i>Avena sativa</i> )                  | Süßgräser           | Ablenkfütterung: wird von Blattläusen bevorzugt gegenüber Ackerbohne         | Sorte Yukon (besonders Zuckerhältig)                                                                                                                    |
| Buchweizen ( <i>Fagopyrum esculentum</i> )     | Knöterichgewächse   | Ablenkfütterung: wird von Blattläusen bevorzugt gegenüber Ackerbohne         | ev. Bedenken bezüglich Ausfall, sollte jedoch nicht problematisch sein<br>Esculentum Buchweizen (insektenblütig im Gegensatz zu Tatarischem Buchweizen) |
| Öllein ( <i>Linum usitatissimum</i> )          | Leingewächse        | interessant für natürliche Gegenspieler (siehe Tabelle 3)                    | blaublühend (es gibt auch weißen und roten) -<br>-> wichtig für Marienkäfer                                                                             |
| Deutsches Weidelgras ( <i>Lolium perenne</i> ) | Süßgräser           | Aufnahme von überschüssigen Bodenstickstoff<br>Begrünung nach der Ackerbohne | Sorte Euro Diamond<br>sehr spät, sehr gutes Untersaatgras                                                                                               |
| Saflor ( <i>Carthamus tinctorius</i> )         | Korbblütler         | interessant für Insekten                                                     | Anbauzeit ev. zu früh (Irene Rachner),<br>Frostgefahr                                                                                                   |
| Leindotter ( <i>Camelina sativa</i> )          | Kreuzblütler        | interessant für Insekten                                                     |                                                                                                                                                         |
| Phacelia ( <i>Phacelia tanacetifolia</i> )     | Wasserblattgewächse | interessant für Insekten                                                     | max. 10 Pflanzen/m <sup>2</sup>                                                                                                                         |
| Ringelblume ( <i>Calendula officinalis</i> )   | Korbblütler         | interessant für Insekten                                                     | blüht früh                                                                                                                                              |
| Weißer Senf ( <i>Sinapis alba</i> )            | Kreuzblütler        | Repellent gegen Blattläuse                                                   |                                                                                                                                                         |
| Tagetes ( <i>Tagetes patula</i> )              | Korbblütler         | interessant für Insekten                                                     | abschreckende Wirkung gegenüber Schnecken                                                                                                               |
| Koriander ( <i>Coriandrum sativum</i> )        | Doldenblütler       |                                                                              | vermutlich sehr schwache Entwicklung                                                                                                                    |
| Borretsch ( <i>Borago officinalis</i> )        | Borretschgewächse   | interessant für Insekten                                                     |                                                                                                                                                         |
| Dill ( <i>Anethum graveolens</i> )             | Doldenblütler       | interessant für Insekten                                                     |                                                                                                                                                         |

Die Mischung der Untersaat bietet außerdem folgende Zusatznutzen:

- Begrünung der Fläche nach der Ackerbohnernte (z. B. durch das Deutsche Weidelgras). Damit wird der Boden vor Erosion geschützt und Nährstoffe, welche vor allem nach der Ernte leicht ausgewaschen werden (z. B. Stickstoff), werden konserviert und die Kohlenstoffproduktivität optimiert.
- Futternutzung: Der Landwirt hat nach der Ackerbohnernte die Möglichkeit, die Untersaat für die Futtergewinnung zu nutzen.
- Bodenruhe & Biodiversitätsförderung: Da die Untersaat bereits als Begrünung dient, muss nach der Ernte keine Einsaat erfolgen, was eine Reduktion an Bodenbearbeitungsschritten bedeutet. Weiters kann sich die gewonnene Bodenruhe positiv auf am und im Boden lebende Organismen auswirken. Insekten (z. B. Laufkäfer und Spinnen) stellen ihrerseits natürliche Gegenspieler von Blattläusen dar. Bodenorganismen wie z. B. Regenwürmer sind wichtige Destruenten, die Humus bilden, den Boden belüften und durchmischen und dadurch zu einem besseren Pflanzenwachstum beitragen. Auch Mikroorganismen wie Mykorrhizapilze, die eine zentrale Rolle in der Nährstoff- und Wasserversorgung sowie der Pflanzengesundheit haben, werden durch die längere Bodenruhe wesentlich gefördert.

### **3.4.2 Pflanzenbauliche Bonituren der Untersaat**

Obwohl sich die Untersaat im zweiten Versuchsjahr aufgrund des kühlen Wetters deutlich langsamer entwickelte als 2020, konnte sie sich in beiden Versuchsjahren an fast allen Standorten gut etablieren. Eine Ausnahme stellte 2021 die Versuchsfläche 4 dar. Hier herrschten auf der gesamten Fläche (alle Versuchsvarianten) ein enormer Unkrautdruck (Ackerschachtelhalm) sowie sehr schlechte Bodenbedingungen (Kalkmangel). Daher konnten sich bis auf wenige Pflanzen des Deutschen Weidelgrases keine weiteren Untersaatkomponenten etablieren.

Die Zusammensetzung der Untersaat war ausgeglichen und nicht zu konkurrenzstark. Die durchgeführten Anpassungen der Untersaat von 2020 auf 2021 waren erfolgreich. Hinsichtlich des Ertrags der Ackerbohne war kein negativer Einfluss der Untersaat zu verzeichnen. Im ersten Versuchsjahr war sogar eine Tendenz zur Ertragssteigerung erkennbar (vgl. 3.5 Pflanzenbauliche Bonitur der Ackerbohne und Ertebonitur). Nach der Ernte war eine ganzflächige Begrünung der Ackerfläche erfolgt, was den Boden vor Erosion schützt und die Auswaschung von Stickstoff und anderen Nährstoffen verhindert. Zudem war der Unkrautdruck – v. a. beim Weißen

Gänsefuß – deutlich geringer. *Tagetes* haben die Flächenbegrünung als Blühkomponente ergänzt, zahlreichen blütenbürtigen Insekten Nahrung geboten und das Landschaftsbild verschönert.

2021 war ein weiterer Zusatznutzen auf der Versuchsfläche 3 von 2020 erkennbar. Während auf der Nullvariante von 2020 ein starker Disteldruck festgestellt wurde, waren in der ehemaligen Untersaatvariante hingegen fast keine Disteln aufzufinden. Dies kann man durch weniger Nährstoffauswaschung bzw. bessere Nährstoffkonservierung durch die Untersaat erklären.

### 3.5 Pflanzenbauliche Bonitur der Ackerbohne und Erntebonitur

Sowohl 2020 als auch 2021 waren bei den Varianten mit der Untersaat mehr Ackerbohnenpflanzen pro Quadratmeter zu verzeichnen als bei den Varianten ohne Untersaat. Eine Ursache kann sein, dass bei den Varianten ohne Untersaat zweimal eine mechanische Beikrautregulierung mittels Striegel stattgefunden hatte. Zudem war die Ackerbohne im ersten Versuchsjahr (2020) in der Untersaatvariante durchschnittlich um zehn bis 15 Zentimeter höher als ohne Untersaat (Abbildung 7). Dieses Merkmal kann vermutlich auf die Konkurrenz zwischen Ackerbohne und Untersaat zurückgeführt werden. Im zweiten Versuchsjahr (2021) zeigten sich hingegen keine auffälligen Unterschiede bei den Wuchshöhen der Ackerbohne.

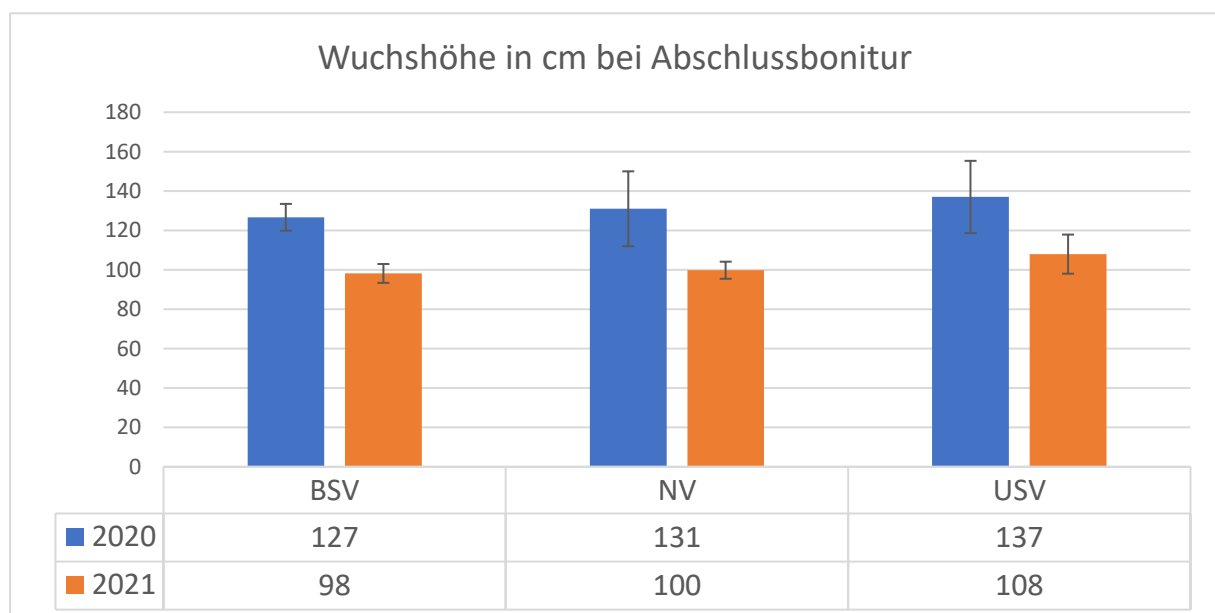


Abbildung 7: Wuchshöhe in cm; BSV = Blühstreifenvariante, NV = Nullvariante, USV = Untersaatvariante

Der Hülsenansatz lag 2020 bei der Variante mit der Untersaat bei 43 cm und bei den Varianten ohne Untersaat zwischen 35 und 37 cm. Der Ackerbohnenbestand mit den Untersaaten wirkte dichter und er war auch weniger stark verunkrautet. Im Schnitt

befanden sich 3 bis 4 Körner in der Hülse. Ebenso war im Jahr 2021 die Ansatzhöhe der Hülsen in der Untersaatvariante im Vergleich etwas höher (Abbildung 8). Dies kann einerseits in der höheren Pflanzenzahl je Quadratmeter und andererseits in der Konkurrenzwirkung der Untersaat begründet liegen. Die Konkurrenzwirkung der Untersaat dürfte hierbei aber aufgrund der witterungsbedingt langsamen Entwicklung eher eine untergeordnete Rolle spielen.

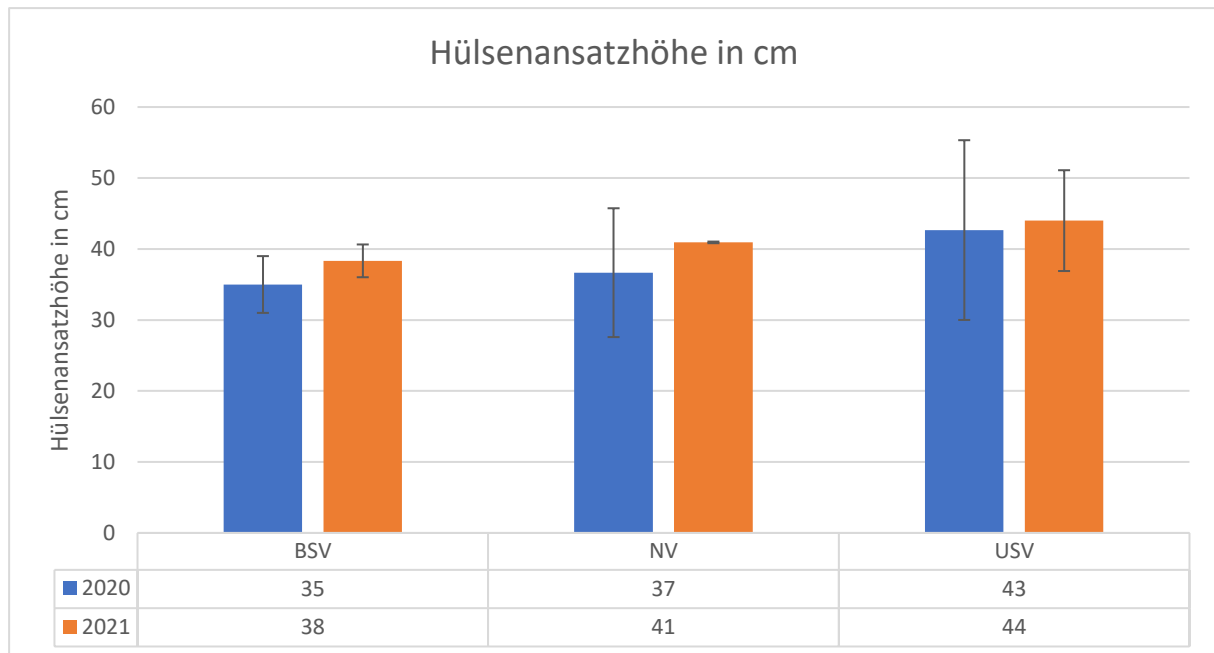


Abbildung 8: Hülsenansatzhöhe in cm; BSV = Blühstreifenvariante, NV = Nullvariante, USV = Untersaatvariante

Ebenso zeigte die Untersaatvariante 2021 einen deutlich höheren durchschnittlichen Besatz, welcher dem Aufwuchs der Untersaatkultur Hafer zuzurechnen war (Abbildung 9). Demnach konnte über die Variante Untersaat eine durch den Hafer erhöhte Erntemenge registriert werden.

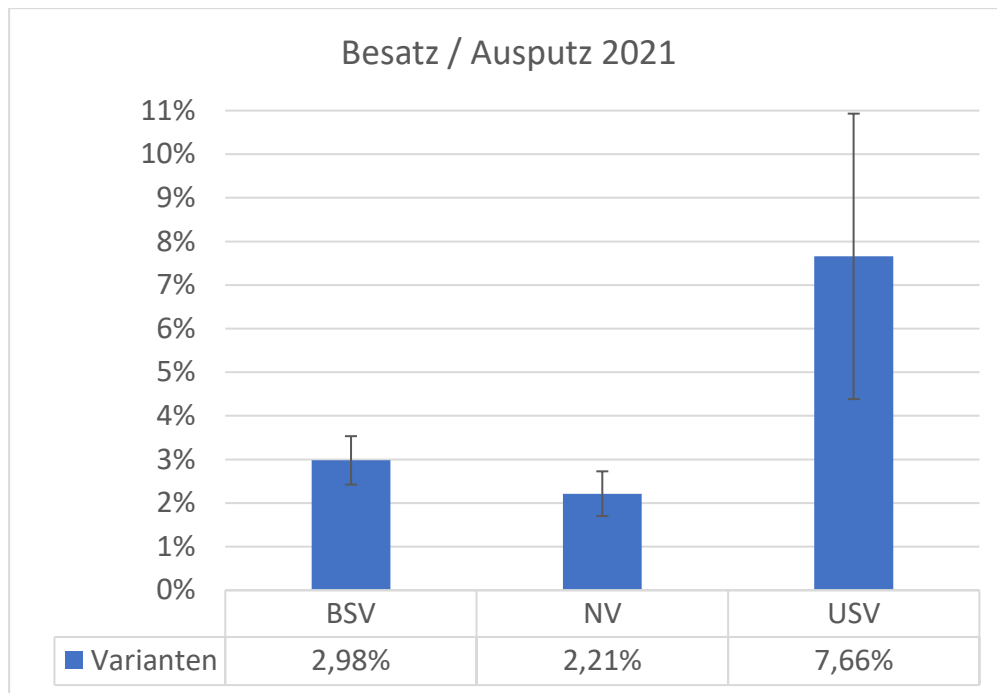


Abbildung 9: Durchschnittlicher Besatz / Ausputz je Variante 2021; V4 nicht mitberechnet; BSV = Blühstreifenvariante, NV = Nullvariante, USV = Untersaatvariante

Insgesamt zeigten die Ertragsdaten in beiden Versuchsjahren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Die durchschnittlichen Erträge lagen, referenziert auf eine Restfeuchte von 14 %, im Versuchsjahr 2020 zwischen 2,4 und 2,6 Tonnen pro Hektar und im Versuchsjahr 2021 zwischen 2,7 und 2,9 Tonnen je Hektar und bewegten sich demnach für die Sorte Melodie im Mittelfeld. Die Erträge aus dem Jahr 2020 zeigten im Vergleich zum Versuchsjahr 2021 eine etwas geringe Streuung um den Mittelwert. In Abbildung 10 wurde der Besatz bereits abgezogen und somit der Kornertrag der Ackerbohlenbestände verglichen.

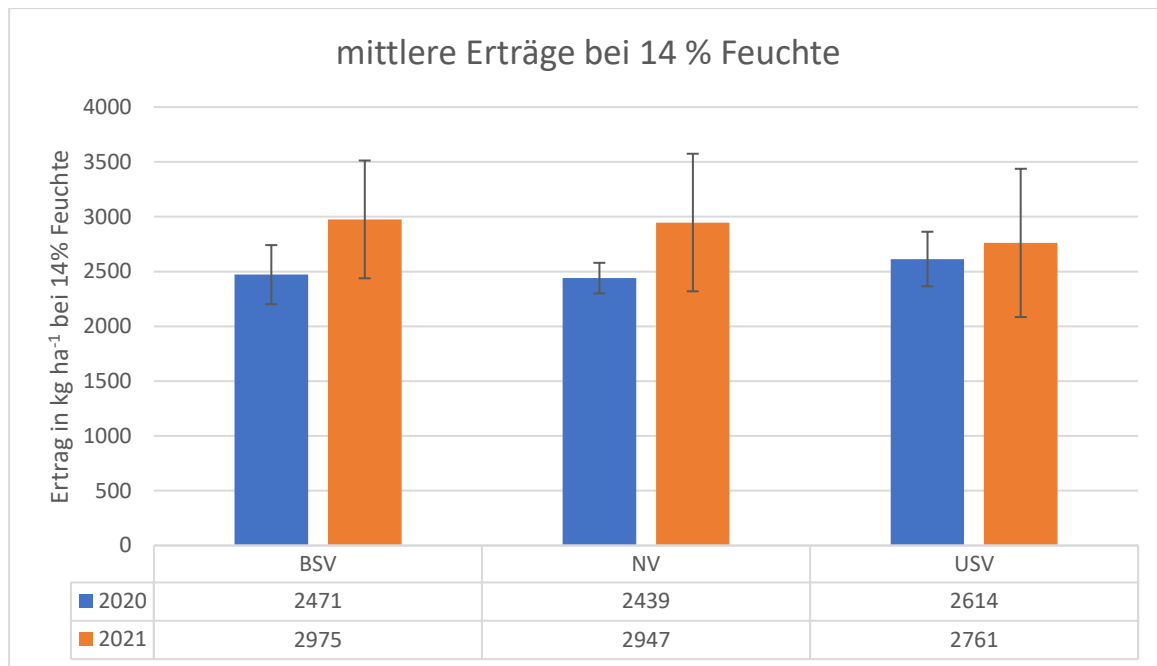


Abbildung 10: Mittlere Erträge der Versuchsjahre 2020 und 2021 unter Berücksichtigung des Besatzes. V4 nicht mitberechnet; BSV = Blühstreifenvariante, NV = Nullvariante, USV = Untersaatvariante

### 3.6 Ökonomische Auswertung

In den Jahren 2020 bzw. 2021 betrug der Deckungsbeitrag für Bio-Ackerbohne (Sorte Melodie, Saatgutherstellung) 729 bzw. 958 Euro pro Hektar. In beiden Versuchsjahren war der Deckungsbeitrag der Untersaatvariante um 33 (2020) bzw. 37 (2021) % geringer als in der Nullvariante. Bei der Blühstreifenvariante lag der Deckungsbeitrag bei nur einem Standjahr bei 110 (2020) bzw. 391 (2021) Euro pro Hektar. Bei einem Durchrechnungszeitraum von fünf Jahren erreichte der Deckungsbeitrag der Blühstreifenvariante circa 65 (2020) bzw. 70 % (2021) der Nullvariante (Abbildung 11 und Abbildung 12).

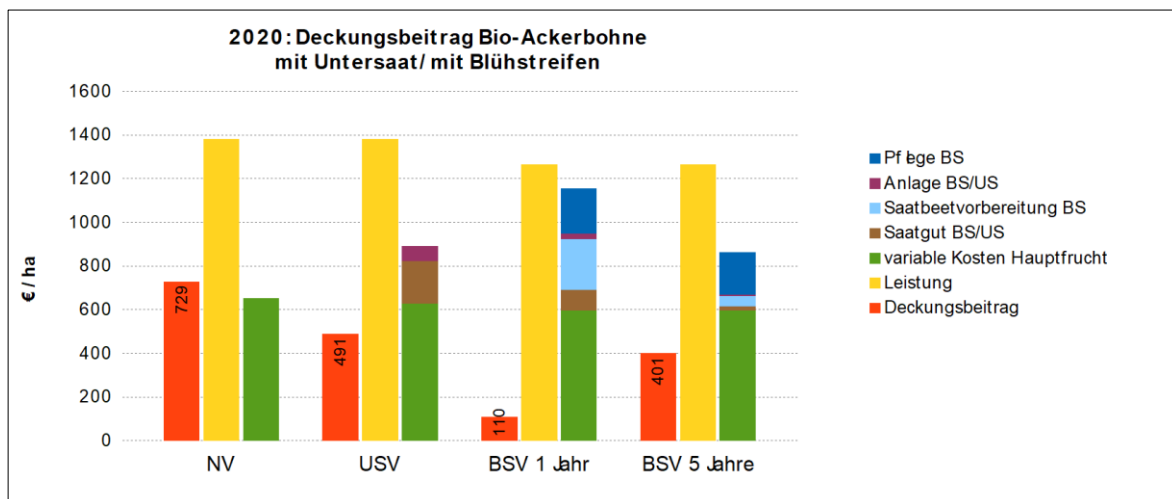


Abbildung 11: Deckungsbeiträge der einzelnen Varianten 2020

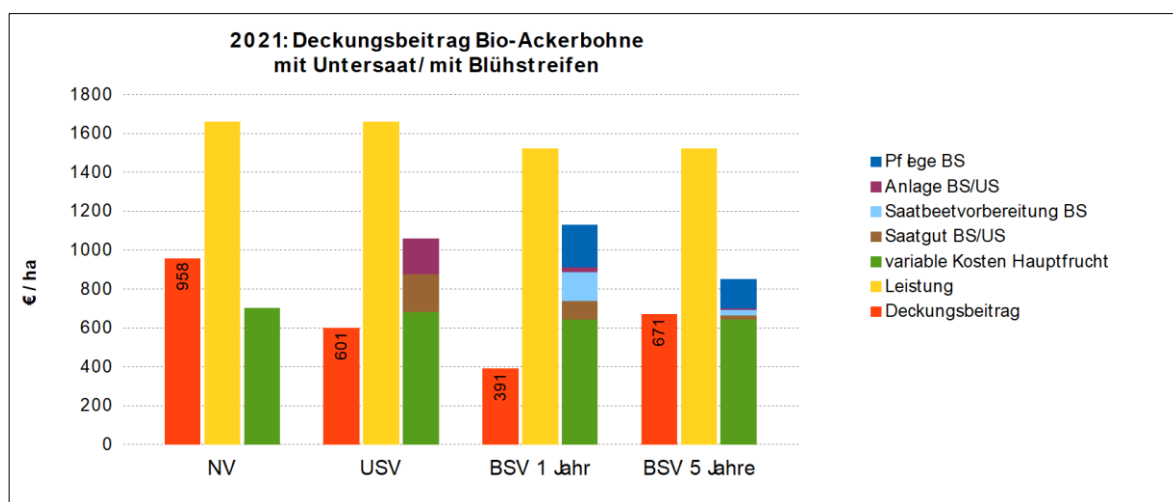


Abbildung 12: Deckungsbeiträge der einzelnen Varianten 2021

Bei der Blühstreifenvariante entfällt der Großteil der zusätzlichen Kosten auf das Saatgut und die Maschinenkosten für die Anlage bzw. auf den Flächenverlust durch die Blühstreifen. Erstere relativieren sich jedoch bei fünfjähriger Standzeit. Weiters entstehen durch die Pflegemaßnahmen zur Etablierung der mehrjährigen Blühstreifen Kosten. Diese sind jedoch unabdingbar, um deren langjährigen Bestand und somit die langjährige Nutzung zu garantieren (vgl. 3.3 Pflanzenbauliche Kontrollen der Blühstreifen). Allerdings erhöht sich mit den Jahren auch die ökologische Bedeutung der Blühstreifen und deren nützliche Attribute (Anlockung von Bestäubern, Blattlausantagonisten) und können im besten Fall auch für die Folgekulturen genutzt werden. Sich daraus ergebende ökonomische Vorteile konnten in der vorliegenden Kalkulation nicht berücksichtigt werden.

Wenn keine Nutzung der Mahd möglich ist (z. B. Biogasanlage, selbst kompostieren,

Abgabe an Betriebe mit Viehbestand), muss zudem mit weiteren Kosten für die Kompostierung gerechnet werden.

Bei der Untersaatvariante entsteht der geringere Deckungsbeitrag vor allem durch die Saatgutkosten. Diese Kosten relativieren sich jedoch durch die Vorteile von Untersaaten für die Folgekulturen wie z. B. weniger Bodenbearbeitungsvorgängen nach der Ernte, Stickstoffbindung und Unkrautregulierung. Allerdings erfolgte in den durchgeführten Berechnungen keine Gegenverrechnung, falls auch bei der Nullvariante bzw. bei der Blühstreifenvariante eine Zwischenbegrünung nach der Kultur angelegt wurde. Untersaaten haben auch keine langjährigen positiven Effekte auf Nützlingspopulationen, wie sie bei mehrjährigen Blühstreifen bestehen.

Derzeit grundsätzlich mögliche ÖPUL-Maßnahmen wie z. B. die Förderung von Biodiversitätsflächen auf Ackerflächen aufgrund von Bewirtschaftungsauflagen („Mahd frühestens am ersten August erlaubt“) konnten im Projekt nicht genutzt werden. Eventuell ergeben sich in Hinblick auf das neue ÖPUL ab Jänner 2023 entsprechende Fördermaßnahmen.

### **Ökonomischer Vergleich: Einsatz von Insektiziden versus Nützlingsblühstreifen / Untersaaten im Ackerbohnenanbau**

Geht man von einer rechtzeitigen und ausreichenden Blattlausbekämpfung durch Insektizide bzw. Antagonisten aus, würden Blühstreifen mit einer Standdauer von fünf Jahren im Vergleich zu einer zweimaligen Anwendung des derzeit einzigen in Österreich zugelassenen biologischen Insektizids (Kali-Seife) nicht nur die umweltfreundlichere Alternative darstellen, sondern sich auch ökonomisch rentieren. Auch im konventionellen Anbau wäre unter der obigen Annahme der Kostenunterschied zwischen der Blühstreifenvariante (fünf Jahre) und zweimaliger Insektizidanwendung (Wirkstoff Cypermethrin) nicht allzu groß. Während der Kostenunterschied bei der Untersaatvariante und dem Einsatz eines biologischen Insektizids ebenso nicht gravierend ausfällt, zeigt sich hier ein deutlicher Unterschied bei Anwendung eines chemisch-synthetischen Insektizids (Abbildung 13).

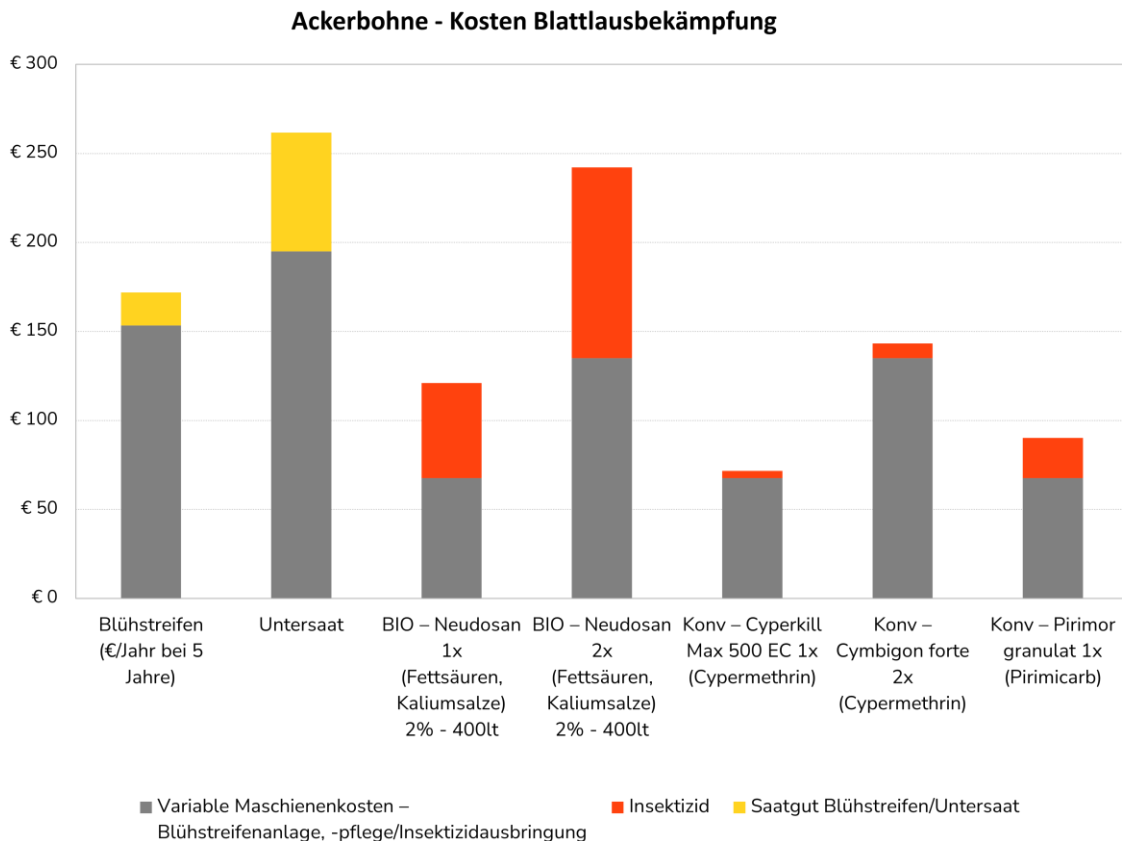


Abbildung 13: Kostenvergleich der Blattlausbekämpfung bei Ackerbohne

Der tatsächliche Erfolg von biologischen bzw. chemisch-synthetischen Insektiziden wurde im Rahmen des Projektes nicht getestet. Erfahrungsgemäß beträgt er aber nie 100 %. Ein Wirkungsvergleich der beiden Ansätze (Pflanzenschutzmittel vs. Nützlingsförderung) ist daher nicht möglich. Während der Effekt von Pflanzenschutzmitteln, aber auch von Untersaaten, jedoch großflächig ausfallen kann, ist der Wirkungsbereich von Blühstreifen noch genauer zu untersuchen.

### 3.7 Blattlaus- und Nützlingsvorkommen

#### 3.7.1 Gelbschalen

Die Auswertung der Gelbschalen hat gezeigt, dass in beiden Versuchsjahren (2020, 2021) alle Blattlausarten, die das PNYDV übertragen können, auf den Versuchsflächen vertreten waren. Im ersten Versuchsjahr (2020) konnten die Schwarze Bohnenlaus (*Aphis fabae*) und die Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*) am häufigsten in den Gelbschalen festgestellt werden. Die Grüne Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum*) wurde nur vereinzelt nachgewiesen. Im zweiten Versuchsjahr

war ebenso die Schwarze Bohnenlaus am häufigsten vertreten, gefolgt von der Grünen Erbsenblattlaus. Die Grüne Pfirsichblattlaus wurde lediglich in Kalenderwoche 22 und 23 jeweils einmal nachgewiesen. Im Vergleich zu 2020 konnten im zweiten Versuchsjahr wesentlich weniger Individuen der jeweiligen Arten festgestellt werden.

Bei den in den Gelbschalen gefangenen Blattlaus-Antagonisten fanden sich parasitoide Wespen, adulte Marienkäfer, Kurzflügler, adulte Schwebfliegen, Laufkäfer und Spinnen. Weitere Gegenspieler wie Florfliegen (Adulte, Larven), Marienkäfer (Larven) oder Raubwanzen wurden nicht gefangen. Wie auch bei den Blattläusen war das Auftreten der Nützlinge im Versuchsjahr 2020 deutlich höher als im Jahr 2021 (Tabelle 9).

Tabelle 9: Summe aller in den Gelbschalen gefangenen Nützlinge 2020 und 2021

| Jahr | Adulte Marienkäfer | Adulte Schwebfliegen | Parasitoide | Laufkäfer | Kurzflügler | Spinnen | Summe |
|------|--------------------|----------------------|-------------|-----------|-------------|---------|-------|
| 2020 | 71                 | 5                    | 312         | 6         | 1           | 4       | 399   |
| 2021 | 9                  | 11                   | 193         | 5         | 25          | 5       | 248   |

In beiden Versuchsjahren (2020, 2021) wurden Parasitoiden in allen drei Varianten am häufigsten eingefangen. 2020 waren auch adulte Marienkäfer noch relativ häufig vorhanden. In der Blühstreifen- und in der Untersaatvariante traten zudem vereinzelt Schwebfliegen, Laufkäfer, Kurzflügler und Spinnen auf (Abbildung 14 und Abbildung 15). Das bedeutet, dass in diesen Varianten eine größere Anzahl verschiedener Nützlinge gefangen wurde. Dies könnte mit der angebotenen Diversität an Blühpflanzen zusammenhängen.

### Gelbschalenauswertung 2020

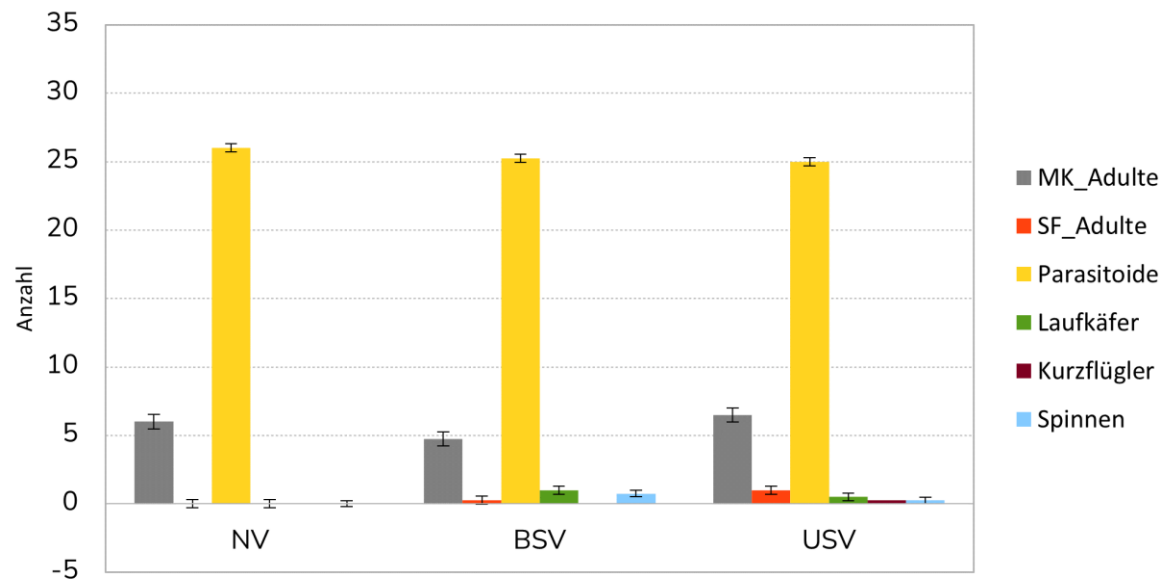


Abbildung 14: Gesamte Fangzahlen an potenziellen Blattlaus-Antagonisten je Variante, 2020. Mittelwert  $\pm$  Standardfehler. MK = Marienkäfer, SF = Schwebfliegen. NV = Nullvariante, BSV = Blühstreifenvariante, USV = Untersaatvariante.

### Gelbschalenauswertung 2021

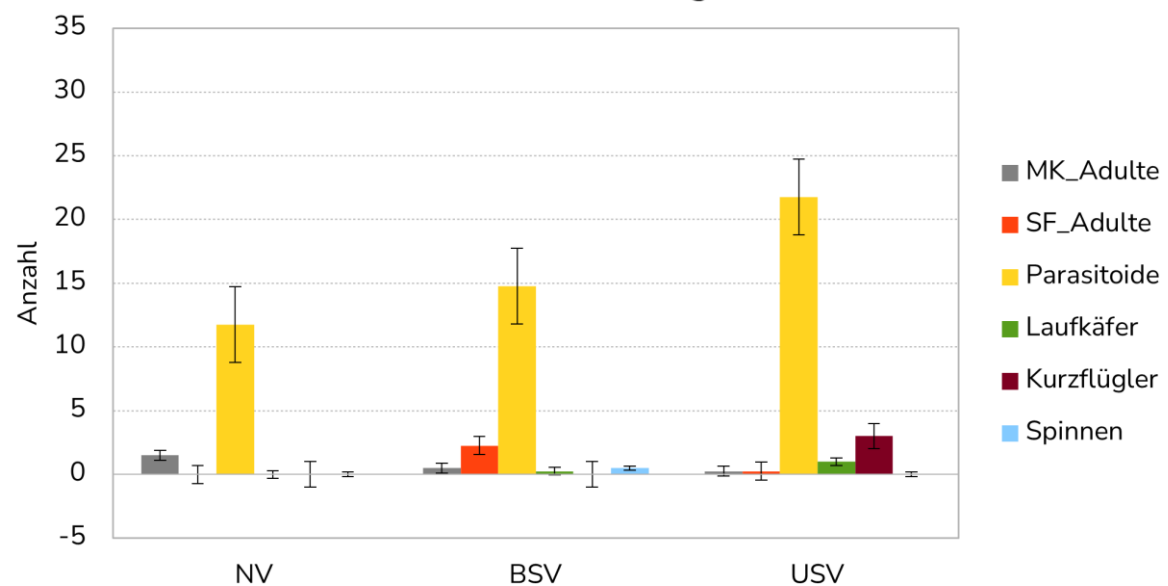


Abbildung 15: Gesamte Fangzahlen an potenziellen Blattlaus-Antagonisten je Variante, 2021. Mittelwert  $\pm$  Standardfehler. MK = Marienkäfer, SF = Schwebfliegen. NV = Nullvariante, BSV = Blühstreifenvariante, USV = Untersaatvariante.

Im Versuchsjahr 2020 waren sowohl die Gesamtnützlingsfänge, als auch die Anzahl an adulten Marienkäfern und Parasitoiden über den gesamten Fangzeitraum in allen drei Varianten etwa gleich hoch und zeigten keine statistischen Unterschiede

(Marienkäfer  $p = 0,82$ , Parasitoide  $p = 0,98$ ; Abbildung 14). Anzumerken ist, dass die Fangzahlen in den vier Versuchsflächen teilweise sehr unterschiedlich waren (Tabelle 10). Standortfaktoren sind daher nicht auszuschließen.

Tabelle 10: Übersicht der aufsummierten Fangzahlen von Nützlingen sowie Mittelwert ( $\pm$  Standardfehler) aufgeteilt nach Versuchsvarianten, 2020; NV = Nullvariante, BSV = Blühstreifenvariante, USV = Untersaatvariante

| Variante | Versuchsfeld | Marienkäfer, Adulte | Schwebfliegen, Adulte | Parasitoide    | Laufkäfer     | Kurzflügler   | Spinnen       | Summe                            |
|----------|--------------|---------------------|-----------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------------------------|
| NV       | V1           | 7                   | 0                     | 26             | 0             | 0             | 0             | <b>33</b>                        |
|          | V2           | 6                   | 0                     | 24             | 0             | 0             | 0             | 30                               |
|          | V3           | 9                   | 0                     | 30             | 0             | 0             | 0             | 39                               |
|          | V4           | 2                   | 0                     | 24             | 0             | 0             | 0             | 26                               |
|          | MW $\pm$ SE  | 6 $\pm$ 1,5         | 0 $\pm$ 0             | 26 $\pm$ 1,4   | 0 $\pm$ 0     | 0 $\pm$ 0     | 0 $\pm$ 0     | <b>32 <math>\pm</math> 2,7</b>   |
| BSV      | V1           | 8                   | 0                     | 26             | 0             | 0             | 0             | <b>34</b>                        |
|          | V2           | 2                   | 0                     | 21             | 3             | 0             | 2             | <b>28</b>                        |
|          | V3           | 5                   | 0                     | 42             | 0             | 0             | 0             | <b>47</b>                        |
|          | V4           | 4                   | 1                     | 12             | 1             | 0             | 1             | <b>19</b>                        |
|          | MW $\pm$ SE  | 4,8 $\pm$ 1,3       | 0,3 $\pm$ 0,3         | 25,3 $\pm$ 6,3 | 1 $\pm$ 0,7   | 0 $\pm$ 0     | 0,8 $\pm$ 0,5 | <b>32 <math>\pm</math> 5,9</b>   |
| USV      | V1           | 3                   | 3                     | 37             | 2             | 1             | 1             | <b>47</b>                        |
|          | V2           | 2                   | 0                     | 10             | 0             | 0             | 0             | <b>12</b>                        |
|          | V3           | 9                   | 0                     | 34             | 0             | 0             | 0             | <b>43</b>                        |
|          | V4           | 12                  | 1                     | 19             | 0             | 0             | 0             | <b>32</b>                        |
|          | MW $\pm$ SE  | 6,5 $\pm$ 2,4       | 1 $\pm$ 0,7           | 25 $\pm$ 6,4   | 0,5 $\pm$ 0,5 | 0,3 $\pm$ 0,3 | 0,3 $\pm$ 0,3 | <b>33,5 <math>\pm</math> 7,8</b> |

Im Versuchsjahr 2021 waren die meisten Nützlinge in der Untersaatvariante, gefolgt von der Blühstreifen- und Nullvariante. Über den gesamten Fangzeitraum gerechnet, zeigten sich auch hier weder bei der Gesamtnützlingsanzahl ( $p = 0,96$ ) noch bei den Parasitoiden ( $p = 0,75$ ) statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Varianten (Abbildung 15, Tabelle 11). Nachdem die Untersaat aufgrund der nassen Witterung erst zu einem recht späten Zeitpunkt ausgesät worden war, war sie zu Beginn des Fangzeitraums noch nicht aufgegangen. Die höheren Fänge in dieser Variante sind daher wohl eher standortbedingt zu erklären.

Tabelle 11: Übersicht der aufsummierten Fangzahlen von Nützlingen sowie Mittelwert ( $\pm$ Standardfehler) aufgeteilt nach Versuchsvarianten, 2021; NV = Nullvariante, BSV = Blühstreifenvariante, USV = Untersaatvariante

| Variante | Versuchsfeld | Marienkäfer, Adulte | Schwebfliegen, Adulte | Parasitoide    | Laufkäfer     | Kurzflügler | Spinnen       | Summe           |
|----------|--------------|---------------------|-----------------------|----------------|---------------|-------------|---------------|-----------------|
| NV       | V1           | 0                   | 1                     | 11             | 0             | 0           | 0             | 12              |
|          | V2           | 1                   | 0                     | 24             | 0             | 0           | 1             | 26              |
|          | V3           | 0                   | 0                     | 6              | 0             | 0           | 1             | 7               |
|          | V4           | 5                   | 0                     | 6              | 0             | 3           | 1             | 15              |
|          | MW $\pm$ SE  | 1,5 $\pm$ 1,2       | 0 $\pm$ 0             | 11,8 $\pm$ 4,3 | 0 $\pm$ 0     | 0 $\pm$ 0   | 0 $\pm$ 0     | 15 $\pm$ 4      |
| BSV      | V1           | 0                   | 9                     | 12             | 0             | 6           | 1             | 28              |
|          | V2           | 1                   | 0                     | 38             | 0             | 1           | 0             | 40              |
|          | V3           | 1                   | 0                     | 3              | 0             | 0           | 1             | 5               |
|          | V4           | 0                   | 0                     | 6              | 1             | 3           | 0             | 10              |
|          | MW $\pm$ SE  | 0,5 $\pm$ 0,3       | 2,3 $\pm$ 0           | 14,8 $\pm$ 8   | 0,3 $\pm$ 0,3 | 0 $\pm$ 0   | 0,5 $\pm$ 0,3 | 20,8 $\pm$ 8,1  |
| USV      | V1           | 0                   | 1                     | 17             | 1             | 7           | 0             | 26              |
|          | V2           | 1                   | 0                     | 57             | 2             | 0           | 0             | 60              |
|          | V3           | 0                   | 0                     | 8              | 0             | 1           | 0             | 9               |
|          | V4           | 0                   | 0                     | 5              | 1             | 4           | 0             | 10              |
|          | MW $\pm$ SE  | 0,3 $\pm$ 0,3       | 0,3 $\pm$ 0,3         | 21,8 $\pm$ 12  | 1 $\pm$ 0     | 3 $\pm$ 0   | 0 $\pm$ 0     | 26,3 $\pm$ 11,9 |

### Betrachtung der mittels Gelbschalen gefangenen Nützlinge im zeitlichen Verlauf

Die Fangzahlen der Parasitoiden (2020, 2021) und adulten Marienkäfern (2020) waren zwischen den Versuchsvarianten in keiner Kalenderwoche (KW) statistisch signifikant verschieden.

Bei den Parasitoiden war im Jahr 2020 in allen Varianten eine Tendenz zu hohen Fangzahlen in der ersten Fangwoche (KW 14) und eine stete Abnahme bis zur KW 21 mit einem erneuten Anstieg in der KW 23 zu verzeichnen. Wurden in der Blühstreifenvariante in der KW 23 die meisten adulten Marienkäfer gefangen, waren zu diesem Zeitpunkt in der Nullvariante keine Individuen mehr vorhanden.

Im Jahr 2021 schwankten die Fänge an Parasitoiden bis zur KW 21 in allen Varianten, danach war ein deutlicher Anstieg bis KW 22 in der Blühstreifen- und Untersaatvariante zu verzeichnen. In der letzten Erhebungswoche (KW 23) näherten sich die Fänge von Blühstreifen- und Nullvariante an, während die Anzahl gefangener Parasitoiden in der Untersaatvariante weiter anstieg.

### 3.7.2 Feldbonituren

#### Blattläuse

In beiden Versuchsjahren hat die Bonitur der Kolonien bzw. Einzelindividuen der Schwarzen Bohnenlaus (*Aphis fabae*) zu keinem Boniturzeitpunkt signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten ergeben. Jedoch waren 2020 zum zweiten Boniturtermin (Abbildung 16), 2021 zum ersten und zweiten Boniturtermin signifikant mehr Kolonien auf den Ackerbohnen zu finden als zu den anderen Boniturterminen ( $p < 0,001$ ) (Abbildung 16).

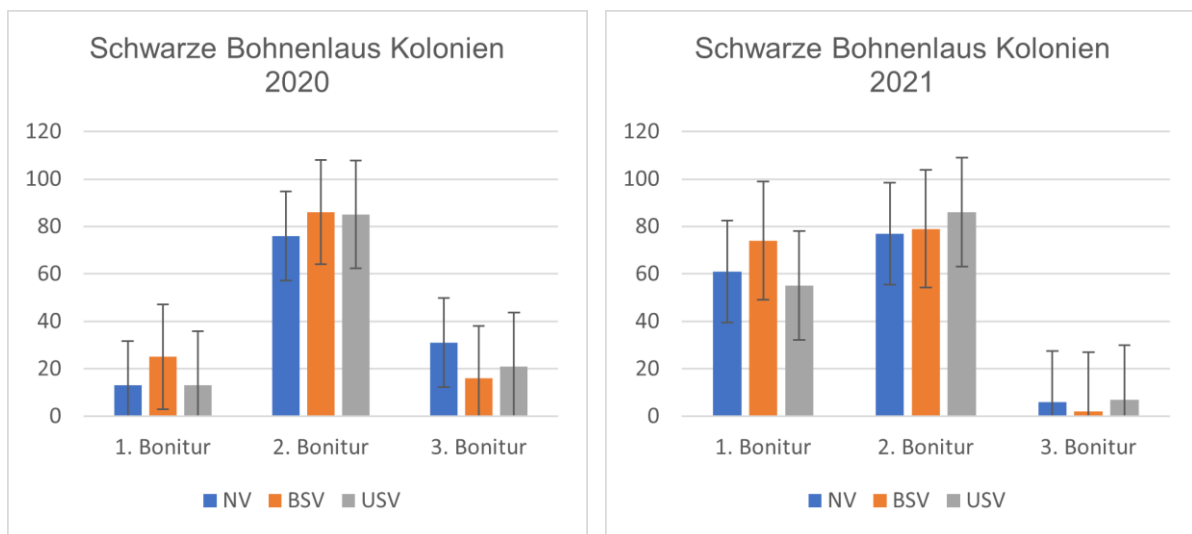


Abbildung 16: Anzahl der Kolonien der Schwarzen Bohnenlaus zu den unterschiedlichen Boniturterminen 1, 2 und 3 und in den Null- (NV), Blühstreifen- (BSV) und Untersaat- (USV) Varianten,  $n = 4$  Felder. Links 2020, rechts 2021.

Bei den Einzelindividuen nahm die Anzahl in beiden Jahren mit der Zeit ab, im Jahr 2021 sogar signifikant ( $p < 0,001$ ) (Abbildung 17). Im Versuchsjahr 2020 gab es Tendenzen zu einer höheren Anzahl einzelner Schwarzer Bohnenläuse in der Nullvariante zum zweiten Termin, aber der Unterschied war nicht signifikant (Abbildung 17).

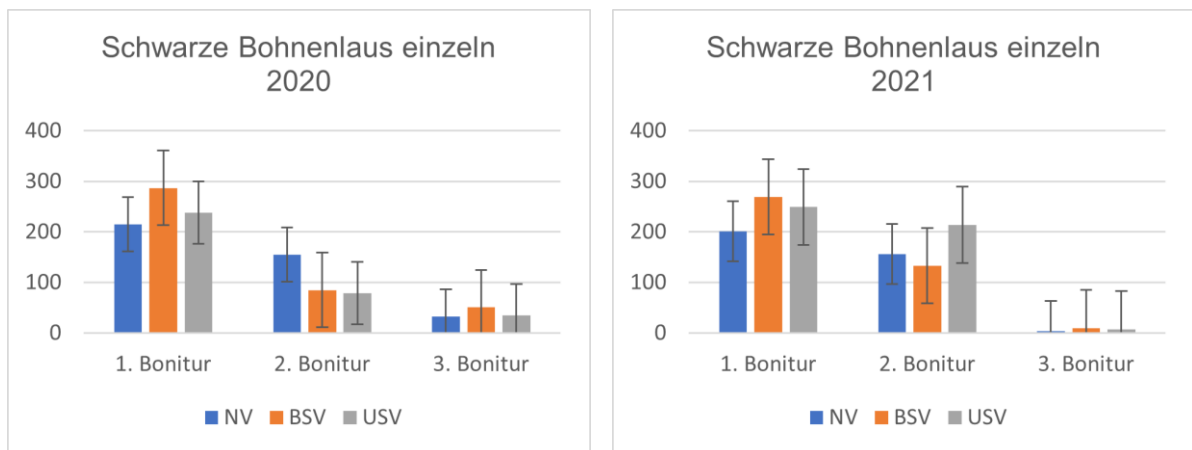


Abbildung 17: Anzahl der Einzelindividuen der Schwarzen Bohnenlaus zu den unterschiedlichen Boniturterminen 1, 2 und 3 und in den Null- (NV), Blühstreifen- (BSV) und Untersaat- (USV) Varianten, n = 4 Felder. Links 2020, rechts 2021.

Bei der Grünen Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum*) wurden kaum Kolonien an den Ackerbohnen festgestellt, weshalb nur die Einzelindividuen dargestellt sind. Im Unterschied zur Schwarzen Bohnenlaus nahm die Anzahl einzelner Grüner Erbsenblattläuse mit der Zeit signifikant zu ( $p < 0,001$ ) bzw. blieb sie 2021 beim dritten Boniturtermin auf gleichem Niveau (Abbildung 18). In keinem der beiden Versuchsjahre bestanden zwischen den Versuchsvarianten der jeweiligen Termine signifikanten Unterschiede.

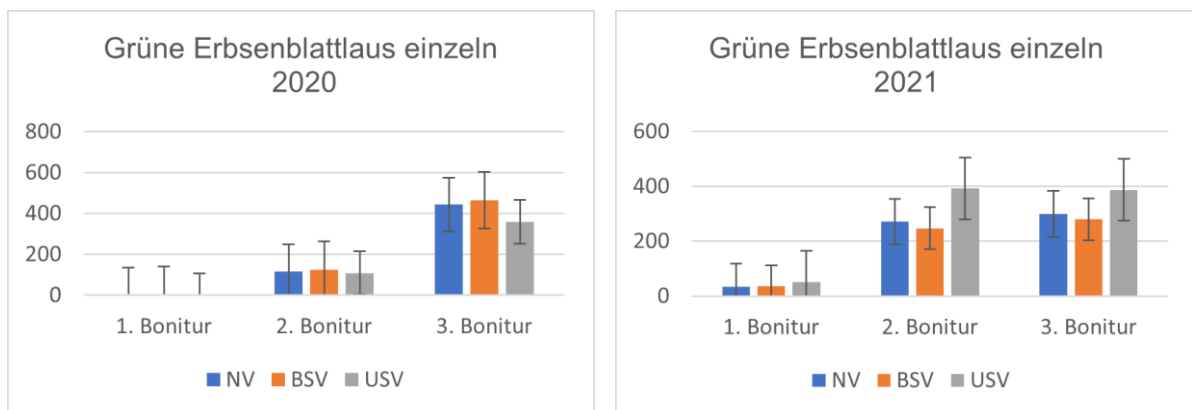


Abbildung 18: Anzahl der Einzelindividuen der Grünen Erbsenblattlaus zu den unterschiedlichen Boniturterminen 1, 2 und 3 und in den Null- (NV), Untersaat- (USV) und Blühstreifen- (BSV) Varianten, n = 4 Felder. Links 2020, rechts 2021.

## Nützlinge

Die PERMANOVA zeigte in beiden Jahren, dass sowohl die Variante (BSV, US, NV) (2020:  $F(2,353) = 2,530$ ,  $p = 0,003$ ; 2021:  $F(2,353) = 4,004$ ,  $p = 0,001$ ), als auch das

Datum der Bonitur (2020:  $F(2,353) = 43,297$ ,  $p = 0,001$ ; 2021:  $F(2,353) = 18,815$ ,  $p = 0,001$ ) und die Versuchsfläche (V1-V4) (2020:  $F(3,353) = 2,993$ ,  $p = 0,001$ ; 2021:  $F(3,353) = 2,888$ ,  $p = 0,001$ ) signifikanten Einfluss auf die Gesamtheit der gefundenen Nützlinge hatten.

Sowohl 2020 als auch 2021 war die mittlere Nützlingssumme über alle drei Erhebungstermine in der Blühstreifenvariante höher als in der Untersaat- und in der Nullvariante (Abbildung 19). Betrachtet man die einzelnen Boniturtermine ist zu erkennen, dass im Jahr 2020 die mittlere Nützlingssumme (räuberische / parasitierende Stadien) in allen Varianten mit der Zeit anstieg (Abbildung 20). 2021 stieg vor allem in der Blühstreifenvariante die Anzahl der Nützlinge von Anfang Juni bis Ende Juni 2021 an (Abbildung 20).

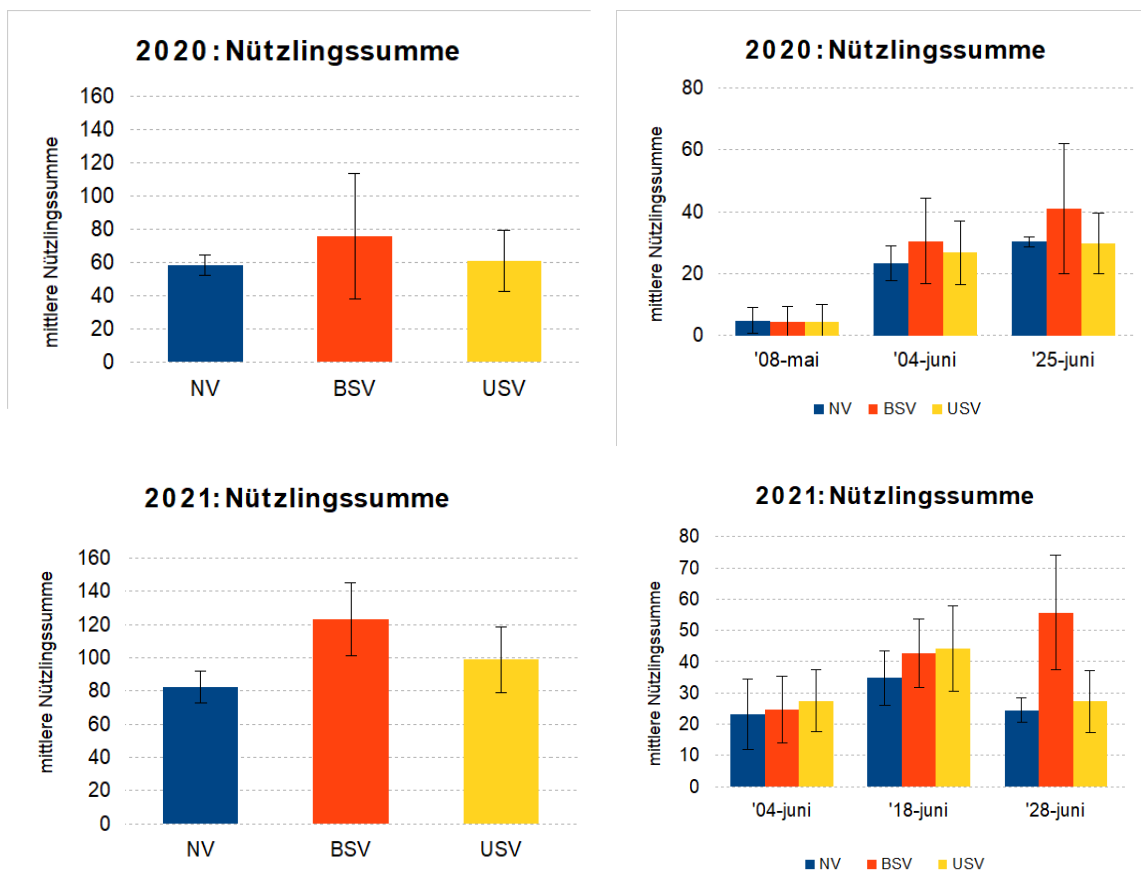


Abbildung 19: Mittelwert räuberischer / parasitierender Nützlingsstadien ( $\pm$  Standardfehler) über alle drei Boniturtermine in den Jahren 2020 (oben) und 2021 (unten) in der NV (blau), BS (rot) und US (gelb);  $n = 4$  Flächen.

Abbildung 20: Mittelwert räuberischer / parasitierender Nützlingsstadien ( $\pm$  Standardfehler) zu den drei Boniturterminen in den Jahren 2020 (oben) und 2021 (unten);  $n = 4$  Flächen.

In beiden Versuchsjahren (2020, 2021) bildeten Spinnen, Raubwanzen und Marienkäferlarven in allen Varianten den größten Anteil der gefundenen Nützlinge. In der Blühstreifenvariante war auch der Anteil der Parasitoiden sehr hoch.

Im Jahr 2020 war die Anzahl der Parasitoiden, Raubwanzen, adulten Marienkäfer, Ohrwürmer, Laufkäfer, Spinnen, Florfliegeeneier und -puppen in der Blühstreifenvariante höher als in der Null- und Untersaatvariante. In der Untersaatvariante wurden die meisten Marienkäferlarven, -puppen und Schwebfliegeeneier gefunden. Hingegen war die Anzahl der Kurzflügler, adulten Florfliegen und adulten Schwebfliegen in der Nullvariante höher als in den beiden anderen Varianten. Die Unterschiede waren nicht signifikant (Abbildung 21).

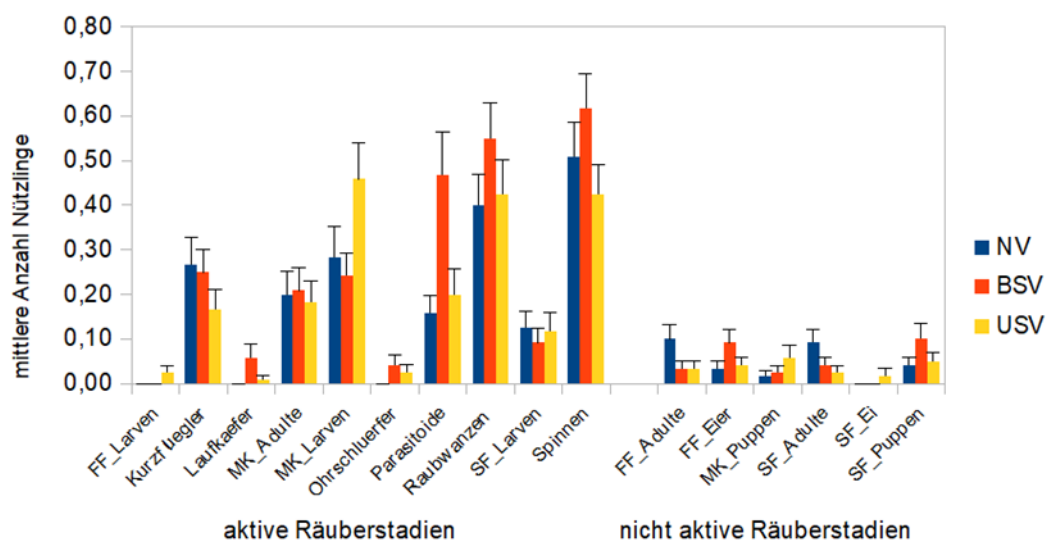


Abbildung 21: Anzahl der erhobenen Nützlinge und -stadien 2020. Anzahl Nützlinge Summe pro Transekt, Mittelwert ( $\pm$  Standardfehler). Abkürzungen: FF = Florfliegen, MK = Marienkäfer, SF = Schwebfliegen, NV = Nullvariante, BSV = Blühstreifenvariante, USV = Untersaatvariante.

Auch im Jahr 2021 war die Anzahl der einzelnen Nützlingsarten in der Blühstreifenvariante in den meisten Fällen höher als in den beiden anderen Varianten. Die Post-hoc Pairwise Wilcoxon Rang Sum Tests (Holm-Korrektur) zeigten, dass sich die Gesamtanzahl an Marienkäfer-Puppen in der Blühstreifenvariante signifikant von der in der Nullvariante unterschied ( $p = 0,038$ ). Die Anzahl an adulten Marienkäfern war sowohl in der Blühstreifenvariante ( $p = 0,0013$ ) als auch in der Untersaatvariante ( $p = 0,0201$ ) signifikant höher als in der Nullvariante (Abbildung 22).

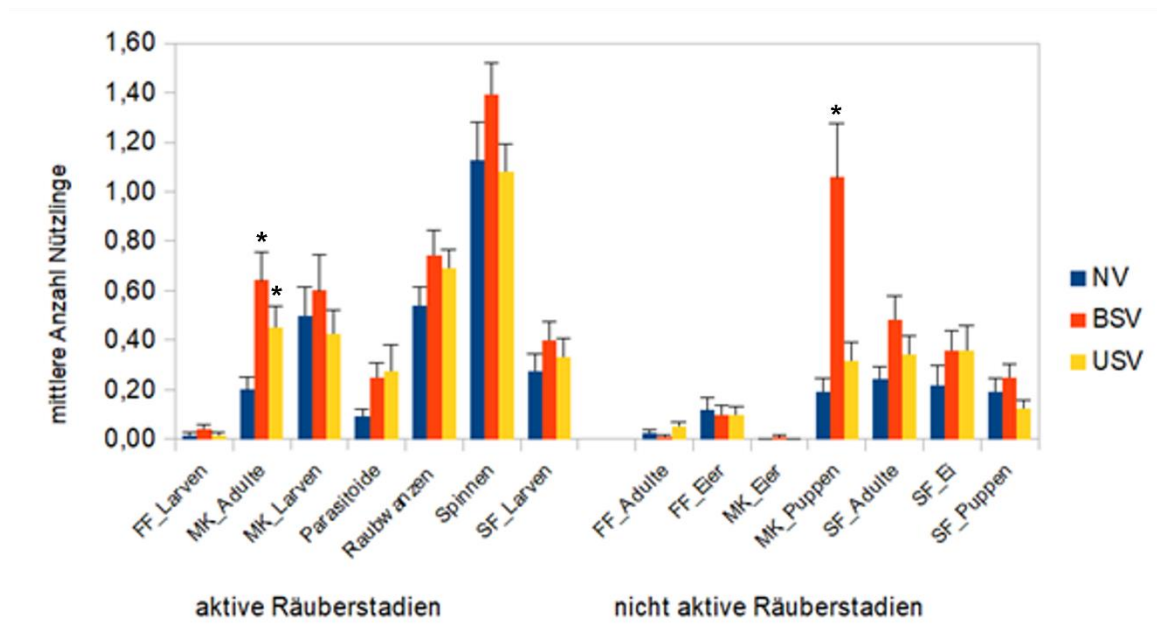


Abbildung 22: Anzahl der erhobenen Nützlinge und -stadien 2021. Anzahl Nützlinge Summe pro Transekt, Mittelwert ( $\pm$  Standardfehler). Abkürzungen: FF = Florfliegen, MK = Marienkäfer, SF = Schwebfliegen, NV = Nullvariante, BSV = Blühstreifenvariante, USV = Untersaatvariante; \* = signifikanter Unterschied.

### 3.7.3 Korrelationsanalysen

Im Versuchsjahr 2020 hat die Korrelationsanalyse hauptsächlich schwache bis mäßige positive Zusammenhänge ( $0,2 < r \leq 0,5$ ) zwischen den jeweiligen Beobachtungspaaren ergeben.

Über alle Felder, Boniturtermine und Versuchsvarianten betrachtet ( $n = 360$ ) korrelierte die Anzahl der Kolonien der Schwarzen Bohnenlaus (SBLKol) und die Anzahl der Einzelindividuen der Grünen Erbsenblattlaus (GEBLeinzel) mit der Gesamtzahl aller Marienkäferentwicklungsstadien (MKges) ( $r = 0,33$ ,  $p < 0,01$  bzw.  $r = 0,277$ ,  $p < 0,01$ ).

Beim zweiten Boniturtermin ( $n = 120$ ) konnte zwischen der Anzahl der SBLKol und der MKges ein mäßig positiver Zusammenhang festgestellt werden ( $r = 0,359$ ,  $p < 0,001$ ). Ähnliche Zusammenhänge gab es auch bei der dritten Bonitur ( $n = 120$ ) zwischen SBLKol und MKges ( $r = 0,308$ ,  $p < 0,01$ ), der Anzahl der Einzelindividuen der Schwarzen Bohnenlaus (SBLeinzel) und MKges ( $r = 0,256$ ,  $p < 0,01$ ) und der SBLKol und der Gesamtzahl an Nützlingen (NÜges) ( $r = 0,243$ ,  $p < 0,01$ ).

Betrachtet man die Nullvariante zum zweiten Boniturtermin ( $n = 40$ ) haben sich teilweise starke Zusammenhänge ( $0,4 < r < 0,6$ ) zwischen der MKges bzw. NÜges bzw. Nützlingsdiversität (NÜdiv) und der SBLKol ergeben.

Zusätzlich wurde die Anzahl der virösen Pflanzen mit dem Blattlausbefall zum zweiten Boniturtermin verglichen. In der Nullvariante ( $n = 40$ ) konnte ein relativ starker positiver Zusammenhang zwischen den Nanovireninfektionen und der SBLKol ( $r = 0,45$ ,  $p < 0,01$ ) festgestellt werden. Auch in der Untersaatvariante ( $n = 40$ ) ergab sich eine mäßige Korrelation der Nanovireninfektionen mit den SBLeinzel ( $r = 0,338$ ,  $p < 0,05$ ).

Die Gesamtsumme aller Blattlauskolonien der drei Boniturtermine ( $n = 120$ ) korreliert mit den Nanovireninfektionen ( $r = 0,253$ ,  $p < 0,01$ ) und der MKges zum dritten Boniturtermin ( $r = 0,312$ ,  $p < 0,01$ ) nur schwach positiv.

Etwas stärkere positive Zusammenhänge konnten wieder in der Nullvariante ( $n = 40$ ) zwischen der Gesamtsumme aller Blattlauskolonien und den Nanovireninfektionen ( $r = 0,328$ ,  $p < 0,05$ ), der MKges ( $r = 0,648$ ,  $p < 0,001$ ), der NÜges ( $r = 0,543$ ,  $p < 0,001$ ) und der NÜdiv ( $r = 0,515$ ,  $p < 0,01$ ) zum dritten Boniturtermin festgestellt werden. Auch in der Blühstreifenvariante ( $n = 40$ ) korreliert sie mäßig positiv mit den Nanovireninfektionen ( $r = 0,341$ ,  $p < 0,05$ ) und mit den MKges zum dritten Boniturtermin ( $r = 0,374$ ,  $p < 0,05$ ).

Auch im Versuchsjahr 2021 gab es wieder schwache bis mäßig positive ( $0,1 < r \leq 0,3$ ) bzw. negative ( $-0,4 < r \leq -0,1$ ) Zusammenhänge.

Über alle Felder, Boniturtermine und Versuchsvarianten betrachtet ( $n = 360$ ), korrelierte die Anzahl der Marienkäferpuppen (MKPu) bzw. adulten Marienkäfern (MKad) mit der Anzahl der Kolonien der Schwarzen Bohnenlaus (SBLKol) signifikant negativ ( $r = -0,371$ ,  $p < 0,01$  bzw.  $r = -0,147$ ,  $p < 0,01$ ). Auch die Gesamtzahl aller Marienkäferentwicklungsstadien (MKges) wies eine signifikante negative Korrelation mit den SBLKol und den einzelnen Schwarzen Bohnenläusen (SBLeinzel) auf (jeweils  $r = -0,227$ ,  $p < 0,01$ ). Bei den SBLeinzel korrelierten nur die Marienkäferlarven (MKLa) und MKPu signifikant negativ ( $r = -0,143$ ,  $p < 0,1$  bzw.  $r = -0,379$ ,  $p < 0,1$ ).

Die Korrelationen der Marienkäfer mit den Grünen Erbsenblattläusen (GEBL) waren hingegen positiv. MKad korrelierten signifikant mit einzelnen Individuen (GEBLeinzel) ( $r = 0,122$ ,  $p < 0,05$ ). Stärker war die Korrelation der MKLa bzw. MKPu mit den GEBLeinzel ( $r = 0,268$ ,  $p < 0,1$  bzw.  $r = 0,228$ ,  $p < 0,1$ ). Die MKges korrelierte ebenfalls signifikant positiv mit GEBLeinzel ( $r = 0,331$ ,  $p < 0,01$ ).

Die Korrelationen der Schwebfliegeineiern bzw. -larven mit SBLKol waren signifikant positiv ( $r = 0,210$ ,  $p < 0,01$  bzw.  $r = 0,186$ ,  $p < 0,01$ ). Bei Schwebfliegenpuppen bzw. Adulten war sie hingegen negativ ( $r = -0,172$ ,  $p < 0,01$  bzw.  $r = -0,125$ ,  $p < 0,05$ ). Die

Eier korrelierten positiv mit den SBLeinzel ( $r = 0,192$ ,  $p < 0,01$ ), die Puppen hingegen negativ ( $r = -0,183$ ,  $p < 0,01$ ). Die Larven und Adulten korrelierten positiv mit den GEBLEinzel ( $r = 0,234$ ,  $p < 0,01$  bzw.  $r = 0,104$ ,  $p < 0,05$ ). Die Gesamtsumme der Schwebfliegenstadien korrelierte nur mit den GEBLEinzel ( $r = 0,222$ ,  $p < 0,01$ ).

Zudem gab es schwache positive Korrelationen der Raubwanzen mit den GEBLEinzel ( $r = 0,126$ ,  $p < 0,05$ ) und der Spinnen mit den SBLKol ( $r = 0,105$ ,  $p < 0,05$ ).

Bei den Florfliegen und den Parasitoiden waren die Korrelationen aufgrund der geringen Anzahl an Daten nicht aussagekräftig. Ebenso wurden aufgrund der geringen Nanovireninfektionen 2021 keine Korrelationen mit dem Blattlaus- bzw. Nützlingsaufkommen vorgenommen.

Bei Unterscheidung nach Boniturterminen ( $n = 120$ ) gab es insgesamt nur 4 relevante Korrelationen. Die Anzahl der SBLKol korrelierte zum 2. Boniturzeitpunkt mit der Anzahl der Schwebfliegenlarven schwach positiv ( $r = 0,18$ ,  $p < 0,05$ ). Etwas stärker positiv korrelierte die Anzahl der GEBLEinzel mit der Anzahl der adulten Schwebfliegen zum 3. Boniturtermin ( $r = 0,25$ ,  $p < 0,01$ ). Die Anzahl der GEBLEinzel korrelierte bei der gleichen Bonitur auch mit der Anzahl an Raubwanzen positiv ( $r = 0,21$ ,  $p < 0,05$ ). Die Anzahl an Raubwanzen war bei der dritten Bonitur auch mit der Anzahl an Kolonien der Schwarzen Bohnenlaus positiv korreliert ( $r = 0,19$ ,  $p < 0,05$ ). Vier weitere Korrelationen auf Boniturterminniveau waren nicht aussagekräftig und wurden verworfen.

### **3.7.4 Nanovirennachweis**

Insgesamt wurden die Blattläuse von 192 (2020) bzw. 174 (2021) Gelbschalenproben selektiert und auf Nanoviren analysiert. Es konnte in keiner Blattlausprobe das PNYDV nachgewiesen werden.

Bei der Nanovirenbonitur der Ackerbohnenpflanzen konnten 2020, über alle Versuchsflächen gerechnet, signifikante Unterschiede zwischen Nullvariante und Untersaat- bzw. Blühstreifenvariante festgestellt werden (Abbildung 23). Der größte Unterschied war auf Versuchsfläche 1 mit 19 % infizierter Ackerbohnen in der Nullvariante und jeweils nur 3 % in der Blühstreifen- bzw. Untersaatvariante zu verzeichnen. Der höchste Anteil infizierter Ackerbohnen in der Nullvariante lag bei 26 % auf Versuchsfläche 4 (Abbildung 23).

Auch im Jahr 2021 konnten über alle Versuchsflächen gerechnet signifikante Unterschiede zwischen der Blühstreifenvariante und der Nullvariante festgestellt werden ( $p < 0,01$ ) (Abbildung 23). Dieses Ergebnis ist jedoch aufgrund der überaus

geringen Nanovireninfektionen - der Anteil der infizierten Pflanzen in den Versuchsvarianten bewegte sich zwischen 1 und 3,6 % und insgesamt zeigten nur 54 von 2400 untersuchten (2,3 %) Pflanzen Nanovirensymptome - nicht aussagekräftig.

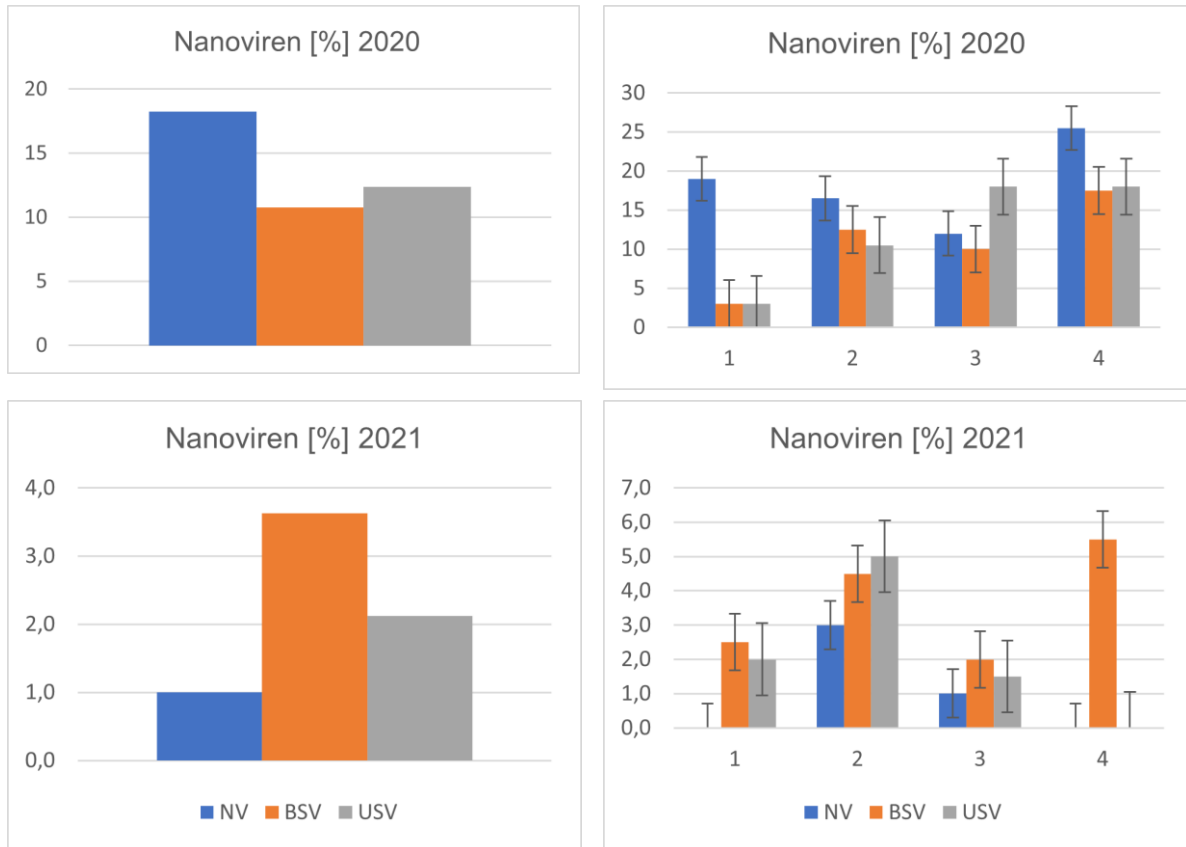


Abbildung 23: links: Nanovireninfektionen in % zum 3. Boniturtermin in der Null- (NV), Blühstreifen- (BSV) und Untersaat- (USV) Variante über alle Flächen zusammengefasst und rechts auf den 4 einzelnen Flächen; oben 2020, unten 2021.

### Interpretation der Gelbschalenauswertung und Feldbonituren

Sowohl die PCR-Untersuchungen der Blattläuse aus den Gelbschalen und den aufgesammelten Blattläusen im Zuge der dritten Feldbonitur als auch die Nanovirenbonitur haben gezeigt, dass in beiden Versuchsjahren (2020, 2021) schwerwiegende Nanovireninfektionen in der Ackerbohne ausgeblieben waren. Insgesamt konnten lediglich an 14 % (2020) bzw. 2 % (2021) aller auf Nanoviren bonitierten Pflanzen Virussymptome festgestellt werden.

Dennoch waren 2020 über alle Versuchsflächen gerechnet, zwischen den Versuchsvarianten die Unterschiede bei den Nanovireninfektionen signifikant. Während in der Blühstreifenvariante nur 11 % und bei Untersaatenvariante nur 12 % der Ackerbohnen Virussymptome aufwiesen, waren in der Nullvariante etwa 18 %

der Pflanzen infiziert. Das Ergebnis von 2021 hat aufgrund der geringen Infektionsrate von 2 % keine Aussagekraft.

Die Korrelationsanalyse von 2020 hat ergeben, dass in der Nullvariante die Anzahl der virösen Ackerbohnenpflanzen mit der Anzahl der Schwarzen Bohnenlauskolonien zum zweiten Boniturtermin Anfang Juni stark positiv korreliert. Die daraus abgeleitete Vermutung, dass die Hauptinfektionen zwischen dem ersten und zweiten Boniturzeitpunkt durch die Schwarze Bohnenlaus erfolgt sind, ist anzunehmen, konnte durch zusätzliche Untersuchungen im zweiten Projektjahr jedoch nicht bestätigt werden.

Außerdem konnten im Jahr 2020 zum zweiten Boniturtermin Anfang Juni stark positive Zusammenhänge zwischen den Schwarzen Bohnenlauskolonien und der Gesamtanzahl der Marienkäfer (alle Entwicklungsstadien) bzw. der Nützlinge und der Nützlingsdiversität in der Nullvariante festgestellt werden. Trotzdem waren die Nanovireninfektionen in dieser Variante am höchsten. Die Gründe für den geringeren PNYDV-Befall in der Blühstreifen- und Untersaatvariante können vielseitig sein. Die Auswertung der Gelbschalen zeigte, dass es hinsichtlich der Gesamtnützlingsfänge wie auch der Anzahl an adulten Marienkäfern und Parasitoiden 2020 keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten gab. Allerdings waren die Fangzahlen zwischen den Versuchsflächen teilweise sehr unterschiedlich. Daher könnten sich auch standortbedingte Gegebenheiten auf das Ergebnis ausgewirkt haben. Des Weiteren könnte der höhere Flächendeckungsgrad in der Untersaatvariante bewirkt haben, dass weniger Blattläuse in den Bestand flogen. Dies hätte eine Unterdrückung der Nanovireninfektionen zu Beginn der Pflanzenentwicklung bewirkt.

Die Korrelationsanalyse aus 2021 hat wiederum ergeben, dass die Gesamtzahl aller Marienkäferentwicklungsstadien mäßig negativ mit dem Auftreten der Schwarzen Bohnenläuse korreliert. Mit dem Auftreten einzelner Grünen Erbsenblattläuse hingegen wurden positive Korrelationen verzeichnet. Dieses Ergebnis liegt daran, dass die Schwarzen Bohnenläuse, wie auch 2020 beobachtet, früher als die Grünen Erbsenblattläuse in die Ackerbohnenbestände eingeflogen sind und bis etwa Mitte Juni große Populationen aufbauen konnten. Gegen Ende Juni wurden diese jedoch aufgrund des starken Anstieges der Nützlinge im Bestand wieder stark dezimiert. Die Grüne Erbsenblattlaus, der weitaus effektivere PNYDV-Überträger, wurde hingegen aufgrund der kühlen Frühjahrswitterung in ihrer Entwicklung gebremst. Dies hatte eine spätere Immigration in die Ackerbohnen und eine verzögerte Populationsentwicklung zur Folge. Der Populationshöhepunkt der Grünen

Erbsenblattläuse Ende Juni wirkte sich somit nur noch sehr gering auf das Nanovireninfektionsgeschehen aus.

### 3.7.5 Kescherauswertung

Im Versuchsjahr 2020 wurden insgesamt 2498 Insekten und Spinnentiere gesammelt. Die Gruppe der Wanzen (741 Individuen), Käfer (686 Individuen) und Zweiflügler (565) war am stärksten vertreten, gefolgt von den Parasitoiden (132), Blattläusen (178), Bienen (46), Zikaden (44), Spinnen (37) und Blattflöhen (20). Vereinzelt (< 20 Individuen) traten auch Heuschrecken, Ameisen, diverse Raupen, Florfliegen und -larven, adulte Marienkäfer, Aeolothrips und Staubläuse auf (Abbildung 24).

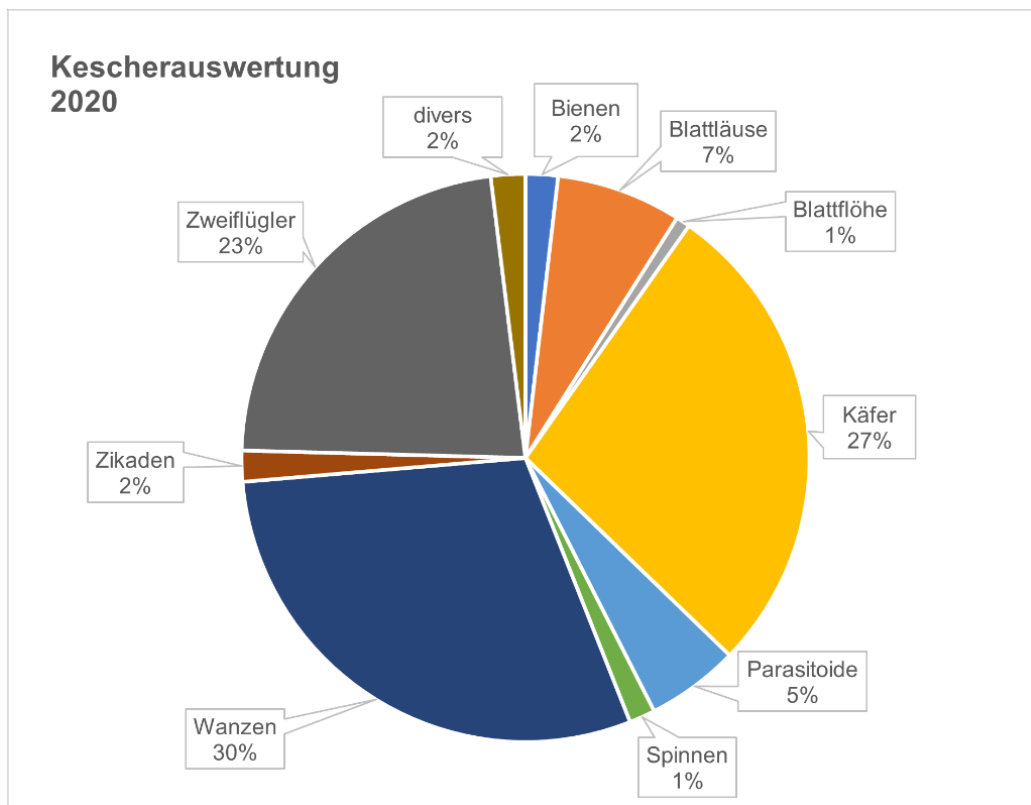


Abbildung 24: Gefangene Insekten und Spinnentiere mittels Kescher 2020. Aeolothrips, Florfliegen, Heuschrecken, Raupen, Ameisen, Staubläuse sind unter "divers" zusammengefasst.

Im Versuchsjahr 2021 wurden insgesamt 2643 Insekten und Spinnentiere gesammelt. In diesem Jahr machten diverse Wanzenarten (917) mehr als ein Drittel der Fänge aus, gefolgt von Käfern (785), Zweiflüglern (334), Blattläusen (160), Parasitoiden (102), Ameisen (79), Zikaden (74), Spinnen (60), Bienen (39) und Raupen (20). Bei Heuschrecken, Florfliegen, Köcherfliegen, Staubläusen, Blattflöhen und

Faltern wurden jeweils weniger als 20 Individuen gefangen (Abbildung 25).

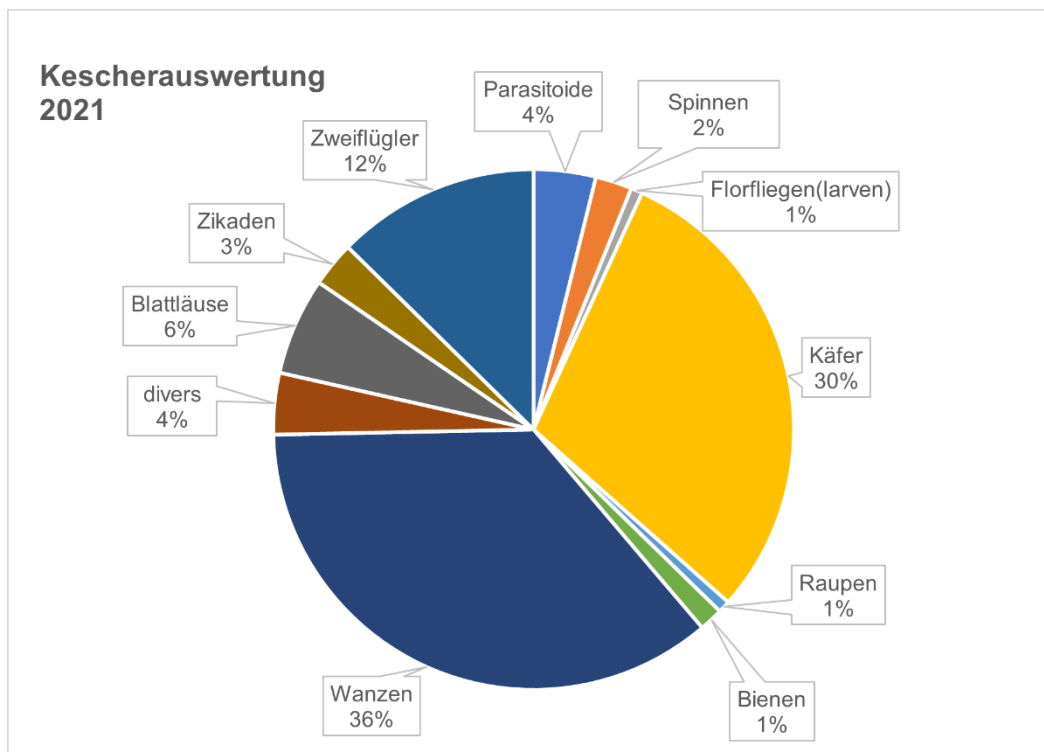


Abbildung 25: Gefangene Insekten und Spinnentiere mittels Kescher 2021. Aeolothrips, Florfliegen, Heuschrecken, Raupen, Ameisen, Staubläuse sind unter "divers" zusammengefasst.

Unter den Wanzen fanden sich u. a. diverse Vertreter der Weichwanzen, Glasflügelwanzen, Bodenwanzen, Randwanzen und Baumwanzen. Bei den Käfern machten die Rapsglanzkäfer den Großteil der Fänge aus.

Teilt man die gefangenen Organismen nach Ackerbohnen-Schädlingen und deren Gegenspieler auf, standen 2020 137 Blattläuse, 15 Ackerbohnenkäfer und 14 gestreiften Blattrandkäfern 132 Parasitoiden, 37 Spinnen, 23 Raubwanzen (16 *Orius niger*, sieben *Nabis ferus*), sechs adulte Florfliegen sowie eine Florfliegenlarve, drei Aeolothrips aus der Ordnung der Fransenflügler und drei Marienkäfern gegenüber. Im Jahr 2021 fanden sich 160 Blattläuse und ein Ackerbohnenkäfer in der Gruppe der Ackerbohnen-Schädlinge. Demgegenüber standen 102 Parasitoiden, 60 Spinnen, 32 Raubwanzen (17 *Orius niger*, 15 *Nabis ferus*), 12 adulte Florfliegen und sieben Florfliegenlarven sowie sechs adulte Schwebfliegen (Abbildung 26).

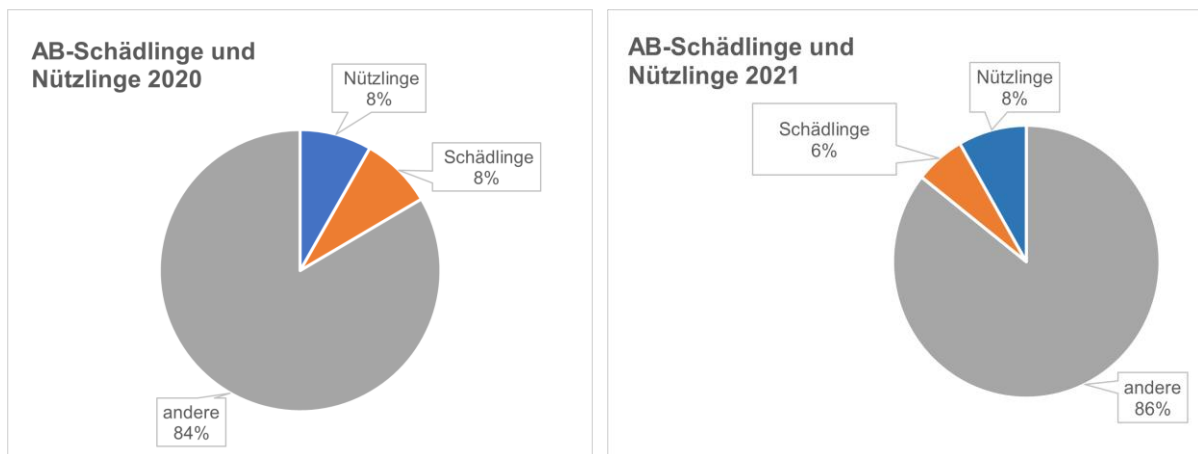


Abbildung 26: Aufteilung (in %) der gefangenen Organismen nach Ackerbohnen (AB) – Schädlingen und Gegenspieler. Links 2020, rechts 2021.

Bedenkt man, dass eine einzige Florfliegenlarve bis zu ihrer Entwicklung zum adulten Tier an die 500 Blattläuse frisst und auch Raubwanzen, Spinnen und Aeolothripse sich von Blattläusen ernähren bzw. Schlupfwespen Blattläuse parasitieren, stellt die Anzahl der gefangenen Blattläuse keine Bedrohung für die Ackerbohne dar. Ebenso parasitieren Brack- und Erzwespen die Eier des Ackerbohnenkäfers bzw. des Gestreiften Blattrandkäfers und auch Kurzflügler zählen zu den natürlichen Gegenspielern des Gestreiften Blattrandkäfers. Es ist jedoch anzumerken, dass die Methode des Kescherns sich in erster Linie für die Erhebung von fliegenden Insekten eignet und nicht die erste Wahl zur Erhebung von Blattläusen ist.

Zeitlich gesehen war in beiden Jahren das Auftreten der Arthropoden in Summe über alle Versuchsflächen Anfang Juni am höchsten. Allerdings wurden in den einzelnen Blühstreifen bzw. zu den unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten verschieden viele Insekten und Spinnentiere gefangen. Diese Unterschiede dürften u. a. mit der Entwicklung der Blühstreifen, v. a. mit dem Spektrum blühender Arten, der Entwicklung der erhobenen Insektenpopulationen sowie mit der umgebenden Landschaftsstruktur zusammenhängen.

## 4 Fazit und Ausblick

Die pflanzenbaulichen Zielsetzungen bei den Blühstreifen wurden in allen Kriterien erreicht. Es konnten auf allen acht im Rahmen des Projektes angelegten Nützlingsblühstreifen artenreiche, frühblühende, ausdauernde und naturräumlich passende Bestände von Blütenpflanzen dauerhaft etabliert werden. Gleichfalls waren die Untersaaten aus pflanzenbaulicher Sicht erfolgreich und hatten keine negativen Auswirkungen auf die Ackerbohne. Die Erntebonitur ergab in beiden Jahren durchschnittliche Erträge und zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Ein negativer Einfluss der Untersaat auf die Ackerbohnen kann daher ausgeschlossen werden.

Hinsichtlich der Blattlausantagonisten wurde in der Blühstreifen- und Untersaatvariante eine Tendenz zu höheren und diverseren Populationen verzeichnet. Ebenso konnten wir aufzeigen, dass die Nützlinge mit der Zeit die Blattlauspopulationen eindämmen konnten. Der Effekt trat jedoch nicht in der kritischen Phase der Nanovireninfektionen bzw. Wachstumsstadium der Ackerbohne ein. Nichtsdestotrotz konnten zumindest im Jahr 2020 signifikant weniger Nanovireninfektionen in der Blühstreifen- und Untersaatvariante festgestellt werden. Die Gründe hierfür können vielseitig sein. Weitere Versuche könnten, an mehreren Standorten durchgeführt bzw. bei einem höheren Blattlausdruck, wichtige Hinweise liefern.

In der Untersaatvariante könnten der bessere Flächendeckungsgrad und das höhere Pflanzenartenspektrum eine „Maskierung“ der Wirtspflanze bewirkt bzw. als mechanische Barriere fungiert haben. Ebenso könnte die Untersaat die Eigenschaften der Wirtspflanze und das Mikroklima verändert haben. Weiters könnten abwehrende olfaktorische Einflüsse z. B. von Senfglykosiden herbeigeführt haben, dass weniger Blattläuse in den Bestand flogen. Diese Faktoren könnten eine Unterdrückung der Nanovireninfektionen zu Beginn der Pflanzenentwicklung verursacht haben. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um diese Hypothesen zu bestätigen.

Ebenso konnten wir im Rahmen des Projektes die Befürchtung einer Anlockung von Ackerbohenschädlingen durch die Blühstreifen widerlegen und das hohe Potenzial bzw. die wichtige Funktion von Blühstreifen in der Bereitstellung von alternativem Lebens- und Nahrungsraum in der Kulturlandschaft aufzeigen.

Aus ökonomischer Sicht schneiden sowohl die Blühstreifen- als auch die Untersaatvariante schlechter ab als die Nullvariante. Auch wenn sich ein Großteil der zusätzlich entstehenden Kosten dieser Varianten mit der Zeit bzw. in Hinsicht auf Folgekulturen relativieren, sind dennoch Fördermaßnahmen wichtig, um deren

Akzeptanz bzw. Umsetzung in der Praxis zu erhöhen. Zudem müssten die mittel- und langfristigen positiven Effekte von Nützlingsblühstreifen bzw. Untersaaten ganzheitlich betrachtet werden und in eine ökonomische Analyse einfließen, um deren tatsächlichen Wert und Nutzen für die Landwirtschaft und Umwelt im Allgemeinen aufzuzeigen.

Bei einem geringen Blattlaus- bzw. Nanovirendruck wie es 2021 der Fall war, könnte bei der Ackerbohne grundsätzlich auf den Einsatz biologischer bzw. chemisch-synthetischer Insektizide verzichtet werden. Aufgrund des geringen Deckungsbeitrags der Ackerbohne ist dies im biologischen Anbau bereits der Fall bzw. weichen die Betriebe auf alternative Kulturen mit höherer Gewinnspanne wie zum Beispiel Sojabohne aus. Bei ökonomisch ertragreicheren Kulturen werden Pflanzenschutzmittel jedoch leider oftmals aus Befürchtung vor Ertragseinbußen „vorbeugend“ eingesetzt. Blühstreifen mit einer Standdauer von mindestens fünf Jahren würden sich hier ökologisch wie ökonomisch rentieren.

Nach Diskussion aller Versuchspartner und bei Betrachtung der ökonomischen Analyse wird es in der Landwirtschaft jedoch nur zu einer breiteren Akzeptanz beim Einsatz von Blühstreifen kommen, wenn die damit verbundenen hohen Aufwendungen für Saatgut, Anlage und Pflege in einem Ausmaß gefördert werden, dass auch ein ökonomischer Profit möglich ist. Bei den Untersaaten könnte die Akzeptanz möglicherweise leichter zu erreichen sein, da sie aus technischer Sicht bereits relativ gut im Bio-Anbau etabliert sind und im Gegensatz zu den Blühstreifen keine Anbaufläche verloren geht. Auch wenn einjährige Untersaaten nicht denselben ökologischen Effekt erzielen können wie mehrjährige Blühstreifen, verfügen sie über andere Eigenschaften (Verminderung von Nährstoffverlust, Beikrautunterdrückung, Erosionsschutz etc.), die sich in Folge auf die Umwelt positiv auswirken.

## Evaluierung der Projektziele

Folgende Ziele wurden bei der Antragstellung formuliert:

### **Ziel 1: Identifikation einer wirksamen und ökonomisch vertretbaren Zusammensetzung der Nützlingsblühstreifen / Untersaaten**

Die Ergebnisse aus der Gelbschalenauswertung und den Feldbonituren zeigten einen Trend zu höheren Nützlingsaufkommen sowie eine höhere Nützlingsdiversität in der Blühstreifen- und Untersaatvariante im Vergleich zur Nullvariante. Demnach wirkten die Blühstreifen und Untersaaten in ihrer gewählten Zusammensetzung einen positiven Effekt auf die Nützlinge aus. Aus zeitlicher Betrachtung trat der Effekt jedoch etwas verzögert ein, um eine ausreichende Blattlausbekämpfung und in Folge Infektionen mit dem PNYDV im kritischen Entwicklungsstadium der Ackerbohne bewirken zu können.

Die Befürchtung einer Anlockung von Schadorganismen durch die Blühstreifen konnte im Rahmen des gegenständlichen EIP-Agri Projektes widerlegt werden. Prozentanteilmäßig waren gleich viele potenzielle Ackerbohnen-schädlinge (Blattläuse, Ackerbohnenkäfer, Blattrandkäfer) vorhanden wie deren natürliche Gegenspieler. Aufgrund des Ernährungsverhaltens der erhobenen Nützlinge ist der Anteil der Schädlinge vernachlässigbar. Zusätzlich konnte der äußerst hohe Wert eines zusätzlichen Blühangebotes auf die Agro-Biodiversität bestätigt werden.

Im Laufe des Projektes konnte gezeigt werden, dass bei richtiger technischer Umsetzung die dauerhafte Etablierung der wertvollen Saatgutmischungen zufriedenstellend gelingt. Negative Auswirkungen der Untersaat auf die Ackerbohne durch Wasser- oder Nährstoffkonkurrenz blieben aus. Positive Zusatznutzen wie z. B. ein verminderter Unkrautdruck im Folgejahr wurden zusätzlich beobachtet. Keine der beiden Varianten (Blühstreifen, Untersaaten) wirkte sich negativ auf den Ertrag aus.

Aus ökonomischer Sicht schneiden jedoch sowohl die Blühstreifen- als auch die Untersaatvariante schlechter ab als die Nullvariante. Die Blühstreifen machen rein ökonomisch betrachtet nur bei einer Standdauer von mindestens fünf Jahren Sinn. Eine Einsparung an Kosten ist im Falle der Blühstreifen kaum möglich, da sowohl die Vielfalt an einzelnen Komponenten als auch die Maßnahmen zur erfolgreichen und langjährigen Etablierung unabdingbar sind. In jedem Fall wären Förderzahlungen notwendig, um die geringeren Deckungsbeiträge zumindest auszugleichen.

### **Ziel 2: Reduzierung des Befalls mit Blattläusen / Nanoviren in den Kulturen**

Die beiden Versuchsjahre (2020, 2021) zeichneten sich im Vergleich zu den Vorjahren

durch ein deutlich geringeres Blattlausaufkommen aus. Besonders im Jahr 2021 bewirkten vermutlich der lange Winter und das kühle und regnerische Wetter im Frühjahr die geringeren Blattlauspopulationen. Davon betroffen war vor allem die Grüne Erbsenblattlaus, der effektivere Überträger des PNYDV. Im Jahr 2021 hatte sie ihren Populationshöhepunkt Ende Juni und wirkte sich somit nur noch sehr gering auf das Nanovireninfektionsgeschehen aus.

Im Projektverlauf hat sich gezeigt, dass alle Blattlausarten, die den PNYDV übertragen können, auf den Versuchsfeldern vorhanden waren. Ebenso konnten Informationen zu den Häufigkeiten und zum zeitlichen Auftreten der einzelnen Blattlausarten gewonnen werden. Es konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede des Blattlausaufkommens zwischen den Versuchsvarianten (Blühstreifen, Untersaat, Kontrolle) festgestellt werden. Ebenso konnte in keiner Blattlausprobe das PNYDV nachgewiesen werden.

Wie bei den Blattläusen, waren auch in beiden Versuchsjahren deutlich weniger Infektionen mit dem PNYDV zu verzeichnen als in den Vorjahren. Die Nanovireninfektionen betrugen 2020 bzw. 2021 lediglich 14 bzw. 2 %. 2020 wurden jedoch signifikant weniger Infektionen in der Blühstreifen- und Untersaatvariante festgestellt als in der Kontrolle. Die Ergebnisse aus dem zweiten Versuchsjahr sind aufgrund des geringen Befalls leider nicht aussagekräftig.

### **Ziel 3: Vermeidung / Minimierung von Insektizidspritzungen zur Blattlausbekämpfung**

Die gravierendsten Schäden durch den PNYDV entstehen bei einer Infektion zu Beginn der Ackerbohnenentwicklung. Die Projektergebnisse haben gezeigt, dass sich die Nützlingspopulationen erst über einen gewissen Zeitraum aufbauen müssen, um eine effiziente Blattlausreduktion bewirken zu können. Während ein Pflanzenschutzmittel und die Untersaat über die gesamte Fläche wirken können, ist bei den Blühstreifen die Wirkdistanz der Antagonisten in die Ackerbohnenkultur noch genauer zu untersuchen. Allerdings wirken auch Pflanzenschutzmittel nie zu 100 %.

In Jahren mit geringem Nanovirendruck sind Insektizideinsparungen grundsätzlich möglich. Vor allem in Hinblick auf „vorbeugende“ Insektizidanwendungen würden Blühstreifen mit einer Standdauer von fünf Jahren in diesem Fall im Vergleich zu einer zweimaligen Anwendung des derzeit einzigen in Österreich zugelassenen biologischen Insektizids (Kali-Seife) nicht nur die umweltfreundlichere Alternative darstellen, sondern sich auch ökonomisch rentieren. Selbst im konventionellen Anbau wäre unter der obigen Annahme der Kostenunterschied zwischen der

Blühstreifenvariante (fünf Jahre) und zweimaliger Insektizidanwendung (Wirkstoff Cypermethrin) nicht allzu groß.

**Ziel 4: Landwirte und Landwirtinnen verfügen über das nötige Know-How zu Nützlingsblühstreifen / Erhöhung der Akzeptanz von Nützlingsblühstreifen bei den ProduzentInnen (effiziente Ergebnisverbreitung / Vernetzung von Praxis und Forschung)**

Durch die gemeinsame Anlage der Blühstreifen, Hilfestellungen bei der Pflege und gemeinsame pflanzenbauliche Kontrollen zum Aufgang und zur Entwicklung der Blühstreifen konnten sich die Betriebe ein umfangreiches Fach- und Praxiswissen aneignen. Dieses Wissen können sie in Zukunft alleine umsetzen und an Kolleg:innen weitergeben. Hinsichtlich notwendiger, im Normalfall am Betrieb nicht vorhandener Maschinen, konnten die Landwirte im Laufe des Projektes ihre Kreativität und ihr Fachwissen einbringen und mögliche Alternativen ausarbeiten. Diese können sie nach Ende des Projektes testen, ausbauen und darauf aufbauen. Untersaaten hingegen sind in der biologischen Landwirtschaft bereits gut etabliert. Das nötige Wissen für die Anlage war daher bereits vorhanden.

Die am Projekt teilnehmenden Betriebe sind von der ökologischen Wichtigkeit der Erhöhung der Agrobiodiversität überzeugt. Die etablierten Blühstreifen werden auch die nächsten Jahre stehen bleiben und die Agrobiodiversität im Versuchsraum Pasching aufwerten.

Das im Rahmen des Projektes generierte Wissen und Erfahrungen wurden bereits während der Projektlaufzeit in den unterschiedlichsten Interessensgruppen entsprechend aufbereitet und verbreitet. Das Herzstück stellt eine Fachbroschüre dar, die sich speziell an die wichtigste Zielgruppe, die landwirtschaftlichen Betriebe und deren Berater:innen wendet. Sie ist ab Projektende gratis als Download verfügbar. Die Broschüre kann dazu beitragen, die Akzeptanz der Agrobiodiversitätsförderung anhand von Blühstreifen bzw. Untersaaten auch nach Projektende zu erhöhen. Sie enthält eine kurze Projektbeschreibung, eine Anleitung zu Anlage und Pflege der Blühstreifen und weiterführende Informationen über den großen Nutzen von Blühstreifen und Untersaaten.

## **Aussicht - Forschungsbedarf**

Auf Basis intensiver Diskussionen der Projektergebnisse mit allen Beteiligten aus Praxis und Forschung wurden einige Bereiche identifiziert, bei denen weiterer Forschungsbedarf besteht.

Sowohl die Blühstreifen- als auch die Untersaatvariante zeigten eine Tendenz zu höheren Nützlingspopulationen bzw. einer höheren Nützlingsdiversität. Ebenso dezimierten die Nützlinge mit der Zeit die Blattlauspopulationen in den Ackerbohnen. Allerdings setzte der Effekt zeitversetzt ein und hatte in Folge keine Auswirkungen auf die Nanovireninfektionen. Allerdings war der Nanovirendruck in den beiden Versuchsjahren verhältnismäßig gering. Möglicherweise könnten weitere Versuche bei einem höheren Blattlausdruck weitere Hinweise liefern.

Weiters könnte eine Kombination von Blühstreifen und Untersaat bzw. Blühstreifen und Lockpflanzen, wie sie zum Beispiel bei Kohlgemüse zur Bekämpfung von Kohlschädlingen bereits Anwendung findet, effektivere Ergebnisse erzielen. Dazu müsste einerseits die Wirkdistanz der Blühstreifen erhoben werden, andererseits der konkrete Wirkmechanismus (abwehrende Wirkung durch olfaktorische Komponenten, Senfglykosinolate, Bodendeckung etc.) der Untersaat untersucht werden. Letzteres könnte auch wichtige Informationen zur möglichen Kostenreduktion der Untersaat durch Anpassung der Einzelkomponenten liefern.

Generell wäre es notwendig, die mittel- und langfristigen Auswirkungen der Blühstreifen bzw. Untersaaten zu erheben und gesamtheitlich zu betrachten, da in beiden Fällen von vielen weiteren positiven Effekten auszugehen ist. Diese konnten im vorliegenden Projekt aufgrund der kurzen Projektdauer nicht ausreichend untersucht werden, wären aber vor allem hinsichtlich der ökonomischen Analyse essenziell.

Bei den Blühstreifen wäre es wichtig, die mittel- und langfristigen Effekte auf die Nützlings- und Schadpopulationen zu erheben, um die Auswirkungen der bereitgestellten Ökosystemleistungen (Bestäubung, natürliche Schädlingsbekämpfung) auf die Folgekulturen ableiten zu können. In Hinblick auf eine allfällige Förderung solcher Blühflächen über eine mehrjährige Periode (z. B. ÖPUL) wäre auch abzuklären, wie stabil diese Pflanzenbestände bei Anwendung alternativer Pflegeverfahren (z. B. Mulchen oder Brache) bleiben, da in Ackerbaubetrieben die für einen zweimaligen Schnitt mit Abfuhr des Materials notwendige Technik (Mähwerk, Ladewagen) meist nicht verfügbar ist. Bei den Untersaaten könnte eine ganzheitliche Untersuchung des Dünge- und

Bewirtschaftungssystem Aufschluss über die langfristigen Auswirkungen auf Pflanzen- und Bodengesundheit geben.

Da das PNYDV auch andere Leguminosen befällt bzw. Blattläuse bei vielen weiteren Kulturen ein Problem darstellen, können die im durchgeführten Projekt erarbeiteten Ergebnisse bzw. Erfahrungen als Basis für Folgeversuche bei anderen Kulturen dienen. Dazu müsste – z. B. bei der Grünerbse - auch die technische Umsetzung (Erntetechnik) der Untersaaten bzw. eine Anpassung der Untersaatmischung durch langsam wüchsigeren Arten untersucht werden.

## **Herausforderungen in der Projektdurchführung**

Das Wetter, das geringe Blattlausauftreten bzw. die geringen Nanovireninfektionen sowie die Corona-Maßnahmen zählten zu den größten Herausforderungen im Rahmen des Projektes. Durch die geringen Infektionen vor allem im zweiten Versuchsjahr (2021) ist die Aussagekraft der Ergebnisse teilweise vermindert. Das Wetter führte im Jahr 2021 generell zu einer Verzögerung bzw. Anhäufung durchzuführender, landwirtschaftlicher Tätigkeiten im Zeitraum Mai bis Ende Juni. Dadurch standen einerseits im Rahmen des Projektes geplante Veranstaltungen für die Landwirte und Landwirtinnen verständlicherweise nicht an erster Stelle. Andererseits musste bei den Feldbonituren auf die Unterstützung von Freiwilligen zurückgegriffen werden. Vor allem im Jahr 2020 erschwerten wiederum die COVID-Regelungen die Abhaltung diverser geplanter Events und damit verbundener Tätigkeiten, welche jedoch durch Flexibilität und Alternativen gut abgepuffert werden konnten.

Weiters war es eine schwierige Aufgabe, eine Mindestanzahl an geeigneten Versuchsflächen zu finden, da die Landwirte ihre Fruchtfolgen mehrere Jahre im Voraus planen. Da die ersten Blühstreifen bereits angelegt werden mussten, als noch die Hauptkultur auf den Flächen stand, mussten auch diese im ersten Jahr (2019) umgebrochen werden. Dies zeigt die herausfordernde Arbeit der Projektplanung, bei der alle auch vorangehenden Aufgaben rechtzeitig mitbedacht werden müssen. Dank der hohen Motivation der teilnehmenden Betriebe und ihrer Bereitschaft, auch Erntebußen in Kauf zu nehmen, gelang jedoch in beiden Jahren eine reibungslose Anlage der Blühstreifen.

## Tabellenverzeichnis

|                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1: Übersicht der mittels Gelbschalen und Feldbonituren erhobenen Blattlaus-Gegenspieler und Entwicklungsstadien .....                                                                                                   | 16 |
| Tabelle 2: Übersicht der Bodeneigenschaften der Versuchsflächen .....                                                                                                                                                           | 21 |
| Tabelle 3: Zusammensetzung der Blühstreifenmischung .....                                                                                                                                                                       | 22 |
| Tabelle 4: Blühdauer der Blühstreifen im Durchschnitt der Beobachtungsjahre 2020 & 2021 .....                                                                                                                                   | 28 |
| Tabelle 5: Übersicht der Wuchshöhen (in cm) der Einzelkomponenten der Untersaat und der Ackerbohne 2020 .....                                                                                                                   | 29 |
| Tabelle 6: Zusammensetzung der Untersaatenmischung 2020 und 2021 .....                                                                                                                                                          | 29 |
| Tabelle 7: Blühfarben, Blühtermine und Anlockwirkungen auf Insekten der einzelnen Komponenten der Untersaat.....                                                                                                                | 31 |
| Tabelle 8: Wichtige Eigenschaften der Einzelkomponenten der Untersaatmischung .....                                                                                                                                             | 33 |
| Tabelle 9: Summe aller in den Gelbschalen gefangenen Nützlinge 2020 und 2021 .....                                                                                                                                              | 42 |
| Tabelle 10: Übersicht der aufsummierten Fangzahlen von Nützlingen sowie Mittelwert ( $\pm$ Standardfehler) aufgeteilt nach Versuchsvarianten, 2020; NV = Nullvariante, BSV = Blühstreifenvariante, USV = Untersaatvariante..... | 44 |
| Tabelle 11: Übersicht der aufsummierten Fangzahlen von Nützlingen sowie Mittelwert ( $\pm$ Standardfehler) aufgeteilt nach Versuchsvarianten, 2021; NV = Nullvariante, BSV = Blühstreifenvariante, USV = Untersaatvariante..... | 45 |

## Abbildungsverzeichnis

|                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: Versuchsdesign.....                                                                                                         | 15 |
| Abbildung 2: Gelbschale im Feld.....                                                                                                     | 15 |
| Abbildung 3: Klimadiagramm der Region Hörsching/Pasching (ZAMG) .....                                                                    | 20 |
| Abbildung 4: Übersicht der Versuchsflächen und Landschaftselemente .....                                                                 | 21 |
| Abbildung 5: Projektive Deckung der Artengruppen [in %] der Anlagen 2019 und 2020 in den Beobachtungsjahren 2020 und 2021.....           | 25 |
| Abbildung 6: Anzahl der etablierten Arten der Anlagen 2019 und 2020.....                                                                 | 26 |
| Abbildung 7: Wuchshöhe in cm.....                                                                                                        | 35 |
| Abbildung 8: Hülsenansatzhöhe in cm.....                                                                                                 | 36 |
| Abbildung 9: Durchschnittlicher Besatz / Ausputz je Variante 2021 .....                                                                  | 37 |
| Abbildung 10: Mittlere Erträge der Versuchsjahre 2020 und 2021 unter Berücksichtigung des Besatzes.....                                  | 38 |
| Abbildung 11: Deckungsbeiträge der einzelnen Varianten 2020.....                                                                         | 39 |
| Abbildung 12: Deckungsbeiträge der einzelnen Varianten 2021.....                                                                         | 39 |
| Abbildung 13: Kostenvergleich der Blattlausbekämpfung bei Ackerbohne .....                                                               | 41 |
| Abbildung 14: Gesamte Fangzahlen an potenziellen Blattlaus-Antagonisten je Variante, 2020.....                                           | 43 |
| Abbildung 15: Gesamte Fangzahlen an potenziellen Blattlaus-Antagonisten je Variante, 2021.....                                           | 43 |
| Abbildung 16: Anzahl der Kolonien der Schwarzen Bohnenlaus zu den unterschiedlichen Boniturterminen und in den Varianten.....            | 46 |
| Abbildung 17: Anzahl der Einzelindividuen der Schwarzen Bohnenlaus zu den unterschiedlichen Boniturterminen und in den Varianten .....   | 47 |
| Abbildung 18: Anzahl der Einzelindividuen der Grünen Erbsenblattlaus zu den unterschiedlichen Boniturterminen und in den Varianten ..... | 47 |
| Abbildung 19: Mittelwert räuberischer / parasitierender Nützlingsstadien über alle drei Boniturtermine in den Jahren 2020 und 2021 ..... | 48 |
| Abbildung 20: Mittelwert räuberischer / parasitierender Nützlingsstadien zu den drei Boniturterminen in den Jahren 2020 und 2021 .....   | 48 |
| Abbildung 21: Anzahl der erhobenen Nützlinge und -stadien 2020 .....                                                                     | 49 |
| Abbildung 22: Anzahl der erhobenen Nützlinge und -stadien 2021 .....                                                                     | 50 |
| Abbildung 23: Nanovireninfektionen zum 3. Boniturtermin über alle Flächen zusammengefasst und auf den 4 einzelnen Flächen .....          | 53 |
| Abbildung 24: Gefangene Insekten und Spinnentiere mittels Kescher 2020.....                                                              | 55 |
| Abbildung 25: Gefangene Insekten und Spinnentiere mittels Kescher 2021.....                                                              | 56 |
| Abbildung 26: Aufteilung der gefangenen Organismen nach Ackerbohnen (AB) – Schädlingen und Gegenspieler .....                            | 57 |

## Literatur

AHUJA, I., ROHLOFF, J., BONES, A. M., 2010. Defence mechanisms of Brassicaceae: implications for plant-insect interactions and potential for integrated pest management. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 30 (2010) 311–348. DOI: 10.1051/agro/2009025.

Blühstreifen für Bestäuber und andere Nützlinge. Merkblatt. Agridea, 2019.  
Download auf [www.agridea.ch](http://www.agridea.ch)

BRADBURN, R. B. & MITHEN, R., 2000. Glucosinolate genetics and the attraction of the aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* to Brassica. *Proc. R. Soc. Lond. B* (2000) 267, 89-95.

BROWN, P.D. and MORRA, M.J., 1997. Control of Soil-Borne Plant Pests Using Glucosinolate-Containing Plants. *Advances in Agronomy*, 61, 167-231.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60664-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60664-1)

GAAFAR, Y., TIMCHENKO, T., ZIEBELL, H., 2017: First report of Pea necrotic yellow dwarf virus in The Netherlands. *New Disease Reports* 35, 23. [10.5197/j.2044-0588.2017.035.023]

GLEMNITZ, M., VON REDWITZ, C., BERGER, G., HOFFMANN, J., 2018. Mais mit Mikro-Blühstreifen ökologisch aufwerten. *mais* 2/2018 (45. Jg.)

HILLENBERG, A., HIRTHE, G. und KATROSHAN, K.-U., 2016. Strategien zur Regulierung der Kohlmottenschildlaus und Integration in gemüsebauliche Anbauverfahren. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LFA), Gartenbaukompetenzzentrum (GKZ), D-Gülzow-Prüzen/ OT Gülzow. <https://www.orgprints.org/id/eprint/32011/>

HOMMES, M., SIEKMANN, G., PIEPENBROCK, O., BAUR, U., FRICKE, A., THIEME, T., 2003: Reduzierung des Blattlausbefalls an ausgewählten Gemüsekulturen durch Mulchen mit verschiedenen Materialien und Farben. Abschlussbericht.

LAURZEN, S. und MEYHÖFER, R., 2016. Förderung der funktionellen Biodiversität zur Bekämpfung der Kohlmottenschildlaus. Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Phytomedizin, Angewandte Entomologie, D-Hannover. Organic Eprints - Förderung der funktionellen Biodiversität zur Bekämpfung der Kohlmottenschildlaus ([orgprints.org](http://orgprints.org))

LUKA, H., BARLOGGIO, G., PFIFFNER, L., 2016. Blühstreifen regulieren Schädlinge im Gemüsebau und werten Kulturland ökologisch auf. *Agrarforschung Schweiz* 7, (6). 268-275.

MÜLLER, H.J., BÄHRMANN, R. 2015. Bestimmung wirbelloser Tiere - Bildtafeln für zoologische Bestimmungsübungen und Exkursionen. Berlin, Heidelberg, 7. Ausgabe.

PATRIQUIN, D.G., BAINES, D., LEWIS, J., MACDOUGALL, A., 1988. Aphid infestation of fababeans on an organic farm in relation to weeds, intercrops and added nitrogen, Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 20, Issue 4, 1988, Pages 279-288, ISSN 0167-8809, [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(88\)90164-8](https://doi.org/10.1016/0167-8809(88)90164-8).

POBOZNIAK, M., & WNUK, A. 2003. Occurrence of black bean aphid (*Aphis fabae* Scop.) and coccinellid beetles (*Coccinellidae*) on red beet in relation to coverage of crop by weeds. Journal of Plant Protection Research, 43(4), 335-344.

Präsentation: „ÖPUL und Biodiversität – Chancen und Herausforderungen“ – Evaluierung des Umweltdachverbandes (2017). Download der Präsentation auf der Homepage des Umweltdachverbandes: <https://www.umweltdachverband.at/>

RASK, L., ANDRÉASSON, E., EKBOM, B. et al., 2000. Myrosinase: gene family evolution and herbivore defense in Brassicaceae. Plant Mol Biol 42, 93–114 (2000). <https://doi.org/10.1023/A:1006380021658>

RIZK, A. M., 2011. Effect of Strip-Management on the Population of the Aphid, *Aphis craccivora* Koch and its Associated Predators by Intercropping Faba bean, *Vicia faba* L. with Coriander, *Coriandrum sativum* L. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 21(1), 2011, 81-87.

SARWAR, M., KIRKEGAARD, A., WONG, P.T.W., DESMARCHELIER, J.M., 1998. Biofumigation potential of brassicas III. In vitro toxicity of isothiocyanates to soil-borne fungal pathogens. Plant and Soil 201, 103–112.

SMITH, J. G., 1976. Influence of crop background on aphids and other phytophagous insects on Brussels sprouts. Annals of Applied Biology 1976, 83 (1), 1-13. [doi.org/10.1111/j.1744-7348.1976.tb01689.x](https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1976.tb01689.x)

TAYLOR, L. R., PALMER, J., M. P., DUPUCH, M. J., COLE, J., TAYLOR, M. S., 1981: A Handbook for the rapid Identification of alate Aphids of Great Britain and Europe. In: L. R. Taylor (Hg.): Euraphid Rothamsted 1980. Second Edition 1984: Rothamsted Experimental Station.

TSCHUMI, M., ALBRECHT, M., COLLATZ, J., DUBSKY, V., ENTLING, H. M., NAJAR-RODRIGUES, A. J. and JACOT, K., 2016. Tailored flower strips promote natural enemy biodiversity and pest control in potato crops. Journal of Applied Ecology 2016, 53, 1169–1176. doi: 10.1111/1365-2664.12653

TSCHUMI, M., ALBRECHT, M., DUBSKY, V., HERZOG, F., JACOT, K., 2016.

Nützlingsblühstreifen für den Ackerbau reduzieren Schädlinge in Kulturen.  
Agrarforschung Schweiz 7 (6): 260–267.

Warndienst der Landwirtschaftskammer:

<https://warndienst.lko.at/blattlaeuse+2500++1073225+6569>