

## Übersicht über die Versuche 2024 Versuchsstation Gemüsebau Ins

Die Nachfolgende Übersicht fasst die Arbeiten der Versuchsstation Gemüsebau Ins in der Saison 2024 zusammen und beinhaltet **keine Praxisempfehlungen**. Einige erwähnte Varianten entsprechen **nicht der aktuellen Zulassungssituation**.

**Projekt 01 / 2022 Alternative Strategien in der Regulierung von Pflanzenkrankheiten, Schädlingen und Unkräutern unter Berücksichtigung von vorbeugenden Massnahmen und natürlichen, nicht-chemischen Pflanzenschutzmitteln**

### a. Alternative Herbizidstrategien der Unkrautregulierung im Zwiebelanbau

- Lösung zur Reduktion der Spätverunkrautung in Zwiebeln noch nicht gefunden
- Fettsäuren vermögen auf anorganischem Boden diverse reduzierte Wirkstoffe nicht zu kompensieren
- Erkenntnisse zur Integration von Dimethenamid in herkömmliche Strategien werden 2025 für weitere Versuche genutzt

Im On- Farmversuch mit 8 Herbizidstrategien auf anorganischem Boden wurden verschiedene Strategien mit dem Wirkstoff Dimethenamid getestet. Im Vergleich zu aktuell gängigen Praxisstrategien konnte keine Reduktion der Spätverunkrautung festgestellt werden, dies im Gegensatz zu Versuchen der Extension Gemüsebau auf Mineralboden. In Kombination mit Dimethenamid vermochten Fettsäuren die Reduktion von diversen gängigen Wirkstoffen nicht zu kompensieren. Aufgrund der Erkenntnisse der Versuche können die Strategien mit dem Wirkstoff Dimethenamid optimiert werden um das Potential besser auszuschöpfen.



Abbildung 1: Bleibt eine Herausforderung - Spätverunkrautung in Lagerzwiebeln.



Abbildung 2: «Land unter» in Kohlrabiversuch.

### *b. Ganzheitliche Strategien gegen Blattkrankheiten und Kopffäulen in Kohlarten*

- Teilweise Verluste der Versuche durch stehendes Wasser in Parzellen
- Herkömmliche Praxisstrategie mit bester Wirkung gegen Alternariakopffäule in Broccoli, Pflanzenstärkungsmittel vermögen Wirkstoffreduktion nicht zu kompensieren
- An den Kopffäulen in Broccoli wird aufgrund der Erkenntnisse weitergearbeitet

Ein On- Farmversuch mit 10 Varianten zur Qualitätssteigerung in Kohlrabi konnte nicht ausgewertet werden, da die Versuchsparzelle im Herbst lange Zeit unter Wasser stand. In Broccoli (On- Farm, 10 Varianten) trat im Versuch ein starker Befall von Alternaria-Kopffäule auf. Die besten Ergebnisse erzielte die praxisübliche chemisch- / synthetische Standardstrategie. Eingesetzte Pflanzenstärkungsmittel und Mikroorganismen vermochten die Fäule im Vergleich zur sehr stark befallenen Kontrolle wenig zu minimieren. Die Kombinationen dieser Produkte mit einer reduzierten praxisüblichen Standardstrategie vermochten die reduzierten chemischen Wirkstoffmengen nicht zu kompensieren.

### *c. Ganzheitliche Strategien der Schädlingsbekämpfung bei Kohlarten*

- Gute Wirkung gegen Erdflöhe mit bestehenden Wirkstoffen, Wirkstoffe auf Basis Pflanzenstärkung mit Teilwirkungen
- Schwer interpretierbare Ergebnisse zur weissen Fliege aufgrund heterogener Kohlbestände
- Es konnte eine Repellente Wirkung von Tagetes auf Thripse festgestellt werden
- Biologische Praxisstrategie ist in Kohl der konventionellen Praxisstrategie in der Wirkung ebenbürtig, aber teurer und auch nicht restlos befriedigend. An einer wirksamen Kombination beider Strategien wird weitergearbeitet.

Dieses Thema wurde Schwerpunktmässig mit 3 Versuchen (1 x in Broccoli, 2 x in Weisskohl) im Saisonverlauf behandelt. Gegen Erdflöhe überzeugten die Wirkstoffe Lambda-Cyhalothrin und Spinosad mit nahezu identischer Wirkung. Der Effekt von Klinospray und dem Grundstoff Urtica war wenig deutlich. Je nach Versuch, Applikations- und Auswertungszeitpunkt variierte die Wirkung stark. Die weisse Fliege konnte mit einer biologischen Bekämpfungsstrategie auf Basis von Spinosad, Maltodextrin und Fettsäuren C7-C18 ähnlich reduziert werden wie mit chemisch-synthetischer Standardstrategie. Die Ergebnisse waren heterogen und noch nicht zufriedenstellend. Thripsschäden traten am Weisskohl trotz hoher Fallenfänge nur begrenzt auf. Bei der biologischen Strategie wurden weniger Schäden festgestellt als bei den anderen Verfahren. Eine Strategie bei der konventionelle und biologische Bekämpfungsansätze kombiniert wurden, brachte gegen weisse Fliegen und Thripse keine Verbesserung im Vergleich zu den Einzelstrategien. Mit einer besseren Mittelwahl und Optimierung der Applikationszeitpunkte kann die Strategie noch verbessert werden. Homöopathische Produkte vermochten den Befall der drei untersuchten Schädlinge nicht zu reduzieren. Die Wirkung eingesetzter Pflanzenstärkungsmittel konnte aufgrund der Datenbasis nicht abschliessend beurteilt werden.

Ein Weisskohlproduzent hat in Eigenregie Tagetes zwischen die Kohlbeete gepflanzt, um die Schäden durch Thripse in den Sommermonaten zu minimieren. Beidseitig der Tagetes Pflanzen wurden neun Beete Weisskohl auf Thripsschäden bonitiert. Trotz geringem Befallsniveau, wurden mit abnehmender Distanz zu den Tagetes weniger Thripsschäden am Kohl beobachtet. Dieser Ansatz ist interessant weiterzuverfolgen.

#### d. Alternative Fungizidstrategien im Salatanbau

- Kein Befall von falschem Mehltau, unterschiedlicher Fäulenbefall in drei Versuchen, geringe Unterschiede in Varianten
- Ergebnisse lassen keine schlüssigen Erkenntnisse zu
- Konzentration 2025 auf falschen Mehltau, Pflanzung anfälliger Sorten

Total wurden über die Saison verteilt 3 On- Famversuche mit 9 Varianten, einmal in Salanova und 2x in Kopfsalat angelegt. Eine Nullvariante, je eine praxisübliche Fungizidstrategie konventionell und biologisch sowie eine um 50 % reduzierte Praxisstrategie konventionell bildeten die Basis der Versuche. Als Ergänzung zu den Basisvarianten wurden pflanzliche Stärkungsmittel und homöopathische Mittel in Soloanwendung oder kombiniert mit den Basisvarianten eingesetzt. In sämtlichen Versuchen hielt die Sortenresistenz, es trat kein falscher Mehltau auf. Bodenbürtige Fäulniserreger traten je nach Bedingungen unterschiedlich stark auf. Es konnten geringe Unterschiede im Befall festgestellt werden, jedoch war der Einfluss auf den Ernteertrag gering. Externe Einflussfaktoren waren Ertragsbestimmender. Um den falschen Mehltau sicherer in den Versuchen zu haben empfiehlt es sich künftig, alte Sorten mit fehlenden Resistenzen zu pflanzen.



Abbildung 3: Hagel, aggressive mechanische Unkrautregulierung sowie hier im Bild plötzliche Hitze nach nasskalter Witterung beeinflussten den Ernteertrag stärker als die unterschiedlichen Varianten.



Abbildung 4: Eingesetzte Tools zur N- Bedarfsanalyse im Projekt Ressourceneffiziente N-Düngung im Gemüsebau.



#### **Projekt 02 / 2022 Ressourceneffiziente N- Düngung im Gemüsebau**

- Der Düngungsintensität entsprechende Kopfgewichte in Salat bei Satz 1, keine Unterschiede in Satz 2
- Geräte zur N-Bedarfsanalyse zeigen die verschiedenen Düngungsintensitäten nicht in jedem Fall zuverlässig
- Neuanlage des Langzeitversuches aufgrund der Erkenntnisse der ersten drei Versuchsjahre

Der Steigerungsversuch mit 5 verschiedenen Düngeintensitäten wurde in der dritten Saison auf derselben Fläche angelegt. Der Partnerbetrieb hatte Winterzwiebeln ausgesät, welche aber aus diversen Gründen im Frühjahr umgebrochen werden mussten. In der Folge wurden 2 Sätze Batavia gepflanzt.

In Satz 1 mit Pflanzdatum Mitte Mai wurden bei der ungedüngten Kontrolle signifikant tiefere Kopfgewichte geerntet, welche nicht zu vermarkten waren. Die reduzierten N-Düngungsvarianten (50 und 75 % der Norm) zeigten tendenziell tiefere Kopfgewichte als die höher gedüngten (100 und 125 % der Norm) Varianten. Im zweiten Satz mit Pflanzung Anfang Juli konnten bezüglich Kopfgrößen keine signifikanten Unterschiede ausgemacht werden. In der Tendenz wiesen die N-reduzierten Varianten sogar grössere Köpfe auf. In diesem Fall hat die N-Bodenmineralisierung ausgereicht um die Pflanzen zu versorgen. Die eingesetzten Messtools Nmin Labor- und Presssaftanalyse zeigten die tiefere N-Versorgung in den reduziert bis ungedüngten Varianten an, dies im Gegensatz zum digitalen Bodenspaten Stenon Farmlab. In zusätzlichen Messreihen in diversen Kulturen wurde versucht, das Potential des Chlorophyllmessgerätes SPAD zur bedarfsorientierten N-Düngung im Gemüsebau einzuschätzen. Trotz der einfachen Handhabung des Gerätes bleibt es schwierig aufgrund der erhaltenen Resultate Rückschlüsse auf die Düngung ableiten zu können. In einem zweiten On-Farm Langzeitversuch wurde anhand diverser Messtools gedüngt. Die in diesem Jahr angebaute Zuckerrüben waren gemüsebautechnisch wenig relevant. Künftig werden die beiden Versuche in eine Fläche der Versuchsstation integriert.

### **Projekt 05 / 2022 Nicht-chemische Bekämpfung bodenbürtiger Krankheitserreger**

- Geringe Unterschiede bezüglich Lagerfäulen in Lagerkarotten Anbau 2023
- Keine Unterschiede während der Kultur 2024 in Lagerzwiebeln
- 2025 werden Kopfsalate und Chinakohl angepflanzt

Die Lagerkarotten aus der Saison 2023 wurden im März und Mai genauer untersucht. Die Karotten blieben am Lager erstaunlich gesund, es traten nur wenige Lagerfäulen auf. Zwei Varianten mit chitinhaltigem Dünger wiesen die meisten Fäulen, jedoch aber auch die höchsten Erträge auf. Diese Unterschiede dürften auf die N-Mineralisierung und Nährstoffverfügbarkeit zurückzuführen sein. Im dritten Jahr des Langzeitversuches wurden Lagerzwiebeln angebaut. Im Jahresverlauf konnten keine Unterschiede in der Kultur beobachtet werden. Die Zwiebeln sind eingelagert und werden an zwei Terminen (Dezember / März) bonitiert.



Abbildung 5: Sortierung von Lagerkarotten im Mai.



Abbildung 6: Langzeitversuch Gründüngungen im Gemüsebau, September 2023.

## Projekt 07 / 2022 Gründungen im Gemüsebau

- Geringe Unterschiede bezüglich Salatfäulen
- Stärkerer Befall von Kohlhernie in Varianten mit Kreuzblütler in Gründungsmischung
- 2025 Anbau von Lagerkarotten und anschliessender Anlage überwinternder Gründungsmischungen

Im Langzeitversuch werden 15 Einzelarten oder Gründungsmischungen vorrangig auf ihren Einfluss auf bodenbürtige Krankheitserreger von Gemüsekulturen untersucht. Im dritten Jahr wurde Kopfsalat als Erst- und Chinakohl als Zweitkultur angebaut. In Kopfsalat konnten keine Einflüsse der Gründungen auf Salatfäulen und Erntegewichte festgestellt werden. Auffällig war der massive Schneckenbefall, welcher auch durch zweimalige Gabe von Schneckenkörnern nur ungenügend reduziert werden konnte (siehe auch Projekt «BFF im Gemüsebau»). In Chinakohl trat die Kohlhernie massiv und in allen Varianten auf. Trotzdem konnten Unterschiede in der Befallstärke und im Erntegewicht beobachtet werden. Gründungen mit Kreuzblütlern (Solo oder in Mischungen) reduzierten die Erntegewichte und förderten den Kohlherniebefall am Stärksten. Im Gegensatz dazu erhöhten Gründungen mit Korbblütler und Phacelia in Reinsaat oder in Mischungen die Erntegewichte und reduzierten den Kohlherniebefall. Neu wurde 2024 ein Versuch zur Spätbegrünung angelegt. In Lagerkarotten wurde eine breite Mischung aus überwinternden Gründungsarten zu 4 verschiedenen Zeitpunkten ausgesät, drei davon in die bestehende Kultur. Die Saaten 9, bzw. 6 Wochen vor der Ernte (Anfang November) liefen erstaunlich gut auf, vermochten sich aber gegenüber den sehr vitalen Karotten nicht durchzusetzen. Hinzu kam ein sehr starker Mäusebefall. Die Gründungspflanzen zwischen den Karottendämmen wurden vielerorts von der sehr leichten organischen Erde bedeckt, welche durch die Mäuseaktivitäten losgelöst wurde. Interessant wird sein zu beobachten, welche Pflanzen unter welchen Bedingungen Kulturkonkurrenz, Mäuse, Karottenernte und den Winter überlebt haben.

## Projekt 08 / 2022 BF in Gemüsebaufruchtfolgen

- Massiver Schneckenbefall auf gesamter Versuchsanlage, mit Verstärkung hin zu den BFF-Elementen
- Zunehmende Verunkrautung der BFF- Elemente mit Problemwurzelnkräutern
- 2025 Anbau von Randen, BFF – Elemente bleiben bestehen

Je 2 Rotationsbrachen- und Nützlingsstreifenmischungen befinden sich inzwischen im zweiten Jahr. Die gesäten Arten konnten sich gut etablieren, je nach Mischung gibt es grosse Unterschiede bezüglich Vergrasung, Verunkrautung und Blütenangebot. Zunehmend verbreiten sich Winden und Ackerkratzdisteln in den BFF- Elementen. Zwischen den BFF- Elementen wurde zunächst Kopfsalat angebaut. Bereits eine Nacht nach der Pflanzung wurden die Salate entlang der BFF-Elemente durch Schnecken stark eliminiert. Eine zweimalige Gabe Schneckenkörner bremste die Schädlinge etwas ein, die Schneckenschäden blieben jedoch Hauptertragsbestimmend und nahmen mit zunehmender Distanz zu den BFF- Elementen ab. Allgemein ist der Anteil Grünland und BFF - Elemente im Umfeld der Versuche BFF und Gründungen im Gemüsebau im Vergleich zur Fläche der Gemüseanlagen zu hoch. Der Schnecken- und Mäusedruck erschwert die Beurteilung weiterer Einflussfaktoren. Die Zweitkultur Chinakohl vermochte die Schneckenschäden besser zu kompensieren als die zuvor angebauten Kopfsalate. Es wurden keine Unterschiede im Marktgewicht im Verhältnis zur Distanz zu den BFF- Elementen festgestellt. Dies kann auch auf eine mittlerweile besser verteilte Schneckenpopulation zurückzuführen sein. In Jahr drei des Versuches werden Randen angesät.



Abbildung 7: Impressions aus dem Versuch «BFF in Gemüsebaufruchtfolgen».

### Projekt 09 / 2023 Alternative Anbau- und Unkrautregulierungsstrategien im Gemüsebau

- Dammsaat von Zwiebeln weiterhin valable Möglichkeit
- Keine Verbesserung bezüglich Spätverunkrautung
- Mögliche positive Ansätze der Dammsaat zur Reduktion von Zwiebelkrankheiten werden 2025 untersucht

Lagerzwiebeln wurden sowohl in Dämmen (60cm) als auch in normaler Beetsaat (4 Doppelreihen in 1.5 m Spur) angesät. Die Unkrautregulierung erfolgte mittels Standardstrategie des Partnerbetriebes. Die Strategie funktionierte bis ins Stadium BBCH 14 sehr gut, weswegen in der Variante Dammsaat auch im Hinblick auf die stets (zu) feuchten Bedingungen auf Hackdurchgänge verzichtet wurden. In beiden Varianten trat eine starke Spätverunkrautung auf. Eine erste Erntebonitur ergab einen Minderertrag von rund 15 % in der Variante Dammsaat. Im Vorjahr mit massiv stärkerer Verunkrautung und 2 – 3 Hackdurchgängen waren die Ernteerträge gegenteilig. Die Sortierung der Kaliber war in beiden Jahren identisch. Weitere Auswertungen auch zur Lagerfähigkeit sind noch ausstehend.

In einem Praxisversuch auf zwei Parzellen initiiert von Produzenten konnten die beiden Saatsysteme 4 Reihen Bandsaat sowie 4 Doppelreihen im 1.5m Beet bonitiert werden. Sowohl in der Sortierung wie auch im Ernteertrag wurden keine wesentlichen Unterschiede unter den beiden Saatsystemen festgestellt.



Abbildung 8: Dammsaat in Zwiebel bleibt eine valable Option.



Abbildung 9: Lücken in Bohnenbestand durch Frass der Bohnenfliege.

## Projekt 10 / 2023 Vorbeugende Massnahmen zur Regulierung der Bohnenfliege

- Massiver Befall der Bohnenfliege in allen Versuchen
- Mögliche Repellente Mittel in Versuchen ohne Wirkung
- Keine Lösungsansätze in Sicht
- Einstellung der Kleinflächenversuche, praxisnahe Grossflächenversuche möglich bei neuen Ideen seitens Praxis

In einem Versuch mit Buschbohnen wurde der Einfluss zweier überwinternder Gründüngungen und die Grundbodenbearbeitung auf Schäden der Bohnenfliege untersucht. Die erste Aussaat erfolgte bereits Ende April. Die Schäden durch die Bohnenfliege waren sehr stark, je nach Variante wurden zwischen 12 und 24 % gesunde Bohnen im Verhältnis zur Aussaatmenge ausgezählt. Die Schäden in den Parzellen mit Grünschnittroggen waren leicht grösser als in den Varianten mit Chinakohlrüben gemischt mit Winterwicken. Ob die Grundbodenbearbeitung flach oder tief (beide mit dem Pflug) ausgeführt wurde, hatte keinen Einfluss auf den Befall.

In zwei weiteren Versuchen (Saat Ende April und Anfang Juli) wurden Stärkungsmittel und ätherische Öle mit vermuteter repellenter Wirkung in verschiedenen Dosierungen und Applikationen eingesetzt. Bei beiden Aussaatterminen war der Befall sehr hoch, es wurden zwischen 12 und 18 % der ausgesäten Bohnen als gesund bewertet. Bei keinem Versuch konnten Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden.

## Projekt 11 / 2023 Digitalisierung und Robotik im Gemüsebau

- Reduktion von Herbiziden in Zwiebeln mittels Spot Spraying möglich, erhöht aber die Verunkrautung
- Strategie mit Fettsäuren klar ungenügend
- Laserroboter in Karotten für konventionelle Betriebe noch zu wenig schlagkräftig
- Keine Aktivitäten 2025 geplant, Entwicklung wird verfolgt

Zusammen mit der Firma Ecorobotix wurde das Gerät ARA in Zwiebeln gegen die Verunkrautung eingesetzt. Eine praxisübliche Strategie wurde sowohl mit dem Feldbalken als auch mit dem ARA (Spot Spraying, gezielt auf die Unkräuter) ausgebracht. Zusätzlich wurde eine Variante mit hoch dosierten Fettsäuren angelegt. Bezüglich Spätverunkrautung konnte mit dem ARA keine Verbesserung im Vergleich zum Feldbalken festgestellt werden. Im Gegenteil, die Verunkrautung war in den ARA- Varianten höher als in den Varianten mit Feldbalken, in einer ersten Erntebonitur wurde in der Variante mit den Fettsäuren sogar ein um 33 % reduzierter Ertrag, zurückzuführen auf die höhere Verunkrautung, realisiert. Hingegen konnte die gesamte Herbizidmenge / ha klar reduziert werden. In Böden mit hohem Unkrautdruck ist es Stand jetzt schwierig eine erfolgreiche Herbizidstrategie ab BBCH 11 ausschliesslich mit Spot Spraying umzusetzen. Zur gezielten Behandlung von Problemunkräutern ist das Gerät aber bereits jetzt für die Praxis interessant.

In einem weiteren Versuch wurde der Unkrautlaser Catterra in Lagerkarotten eingesetzt. Es zeigte sich, dass das optimale Behandlungsfenster (BBCH 11) je nach Witterung sehr kurz ist. In zu grossen Karotten wurde ein Wirkungsgrad von lediglich 20 % eliminiertes Unkräuter erzielt, in Karotten im idealen Stadium BBCH 11 immerhin 55 %. Das Gerät hat jedoch noch eine sehr tiefe Flächenleistung von rund 45 m<sup>2</sup> / h. Eine Leistungssteigerung wird mit der Überarbeitung des Gerätes auf die Saison 2025 hin möglich. Karotten wurde praktisch keine eliminiert, für einige Unkräuter (Hirse, Portulak) wäre eine gezieltere Bestrahlung mit dem Laser in den Vegetationspunkt der Pflanze wünschenswert. Im biologischen Landbau ist das Gerät bereits jetzt interessant um die hohen Kosten für die Handjäterei zu reduzieren. Im konventionellen Anbau ist der Laser noch nicht konkurrenzfähig.



Abbildung 10: Zielgerichteter Einsatz von Herbiziden in Lagerzwiebeln.



Abbildung 11: Laserroboter Cattera im Einsatz in Lagerkarotten.

Für detaillierte Informationen zu den einzelnen Projekten wenden Sie sich an

Michael Gugger, Leiter Versuchsstation Gemüsebau Ins  
Tel. +41 58 465 74 95  
michael.gugger@agroscope.admin.ch