



SWISS FUTURE FARM



Jahresbericht 2024



Der Betrieb

Betriebsgrösse

81 ha landwirtschaftliche Nutzfläche

55 ha Ackerkulturen

20 ha Naturwiese

6 ha Biodiversitätsflächen

Milchviehstall

Rindviehbestand Tänikon:

65 Milchkühe

2/3 Braunvieh, 1/3 Red Holstein und Holstein

Haltung der Kühe:

Der Betrieb stellt die Versuchsställe für Versuche seitens Agroscope und der Swiss Future Farm zur Verfügung.

- Zwei Standorte mit Milchviehställen: Emissionsversuchsstall Waldegg & Milchviehstall Tänikon
- Kühe werden mit einem Automatischen Melksystem (Melkroboter) gemolken
- Freilaufstall mit permanent zugänglichem Laufhof

Aufzucht:

- Einzelhaltung in Iglus mit Auslauf
- Milch zur freien Verfügung
- Aufzuchtkälber verlassen den Betrieb nach 3 Wochen und verbringen die Zeit bis 4 Wochen vor der ersten Abkalbung auf zwei Partnerschaftsbetrieben und auf der Alp

Schweinestall

Anzahl Tiere:

60 Zuchtschweine

1 Eber

Anzahl Plätze:

120 Mastplätze

200 Aufzuchtplätze

18 Abferkelbuchten

Das Ziel

Die Swiss Future Farm macht moderne Precision-Farming-Technologien für eine nachhaltige und wettbewerbsfähige Landwirtschaft sichtbar, greifbar und verständlich:

- Aufzeigen von Nutzen und Chancen der Digitalisierung in der inner- und ausserbetrieblichen Anwendung, Vernetzung, Datengewinnung und Dokumentation sowie als Entscheidungshilfe im Alltag.
- Aufzeigen wie mit Smart Farming Technologien Bewirtschaftungsprozesse neugestaltet und damit die Nachhaltigkeit (ökologisch und ökonomisch) der Nahrungsmittelproduktion wesentlich verbessert wird.
- Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten der Partner sowie Agroscope und weiteren Drittparteien unterstützen und im praktischen Einsatz umsetzen.
- Zeichen setzen im innovativen Zusammenwirken von Unternehmen der Agrarwirtschaft mit der staatlichen Forschung, Bildung und Beratung.
- Dauerhafter Versuchsbetrieb mit Besuchsmöglichkeiten und Weiterbildungsmöglichkeiten für Mitarbeitende sowie den Wissenstransfer an die praktische Landwirtschaft, Öffentlichkeit und weitere Anspruchsgruppen. Tänikon als Treffpunkt der Landwirtschaft etablieren.
- Laufend Innovationen und Entwicklungen in Produktionsprozessen in einem landwirtschaftlichen Betrieb umsetzen. Die Swiss Future Farm bietet eine Plattform für den Einsatz und die Erprobung neuer Technologien. Um fortlaufend auf dem neuesten Stand zu bleiben, betreibt die Swiss Future Farm gezielte Recherchen zu neuen Lösungen (Innovation Survey und Scouting) und integriert diese in die betrieblichen Prozesse.

Die Partner



AGCO International GmbH

Führender Hersteller von Hightech-Lösungen für Landwirte. Marken: Fendt, Valtra, Massey Ferguson, Precision Planting.



Arenenberg

Landwirtschaftliches Bildungs- und Beratungszentrum des Kantons Thurgau mit drei Schul- und Versuchsbetrieben.



GVS Agrar AG

Marktführender Importeur von Landtechnik in der Schweiz. Import, Vertrieb und Service für alle AGCO-Marken.

Swiss Future Farm: Strategie 2030

MISSION: Treiber einer zukunftsfähigen und nachhaltigen Land- und Ernährungswirtschaft

VISION 2030: Die Swiss Future Farm ist schweizweit führend bei der Erprobung, Bewertung und Vermittlung neuer Verfahren und dem Einsatz von Technologien, die eine ökologische, ökonomische und robuste Nahrungsmittelproduktion unterstützen.

Die Land- und Ernährungswirtschaft steht mit dem Klimawandel vor einer grossen Herausforderung: Steigende Temperaturen, veränderte Niederschlagsmuster und extreme Wetterereignisse setzen die landwirtschaftliche Produktion zunehmend unter Druck. Darum setzt sich die Swiss Future Farm für eine ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltige Nahrungsmittelproduktion ein. Fokussiert werden Bewirtschaftungsmethoden, die potenzielle Lösungen für künftige Herausforderungen der Landwirtschaft wie die Klimaveränderung, knappe Ressourcen, Bodenfruchtbarkeit, Bodenaktivität, Wasserhaushalt und Ertragsfähigkeit darstellen. Unvoreingenommen und kritisch wird die Umsetzbarkeit dieser Methoden in Tänikon sowie in den Kantonen Thurgau und Schaffhausen geprüft. Die Swiss Future Farm legt sich dabei nicht auf ein Label fest. Angestrebt wird eine hybride Bewirtschaftung, welche sich situativ anpasst, getreu dem Grundsatz "Weniger ist Mehr".

Moderne Technologie ist und bleibt ein Pfeiler der Strategie der Swiss Future Farm, wobei die Technologie den Methoden folgt. Die Swiss Future Farm pflegt den Austausch und nutzt Synergien mit Agroscope und der Fachhochschule OST am Standort Tänikon und stellt die Infrastruktur und das Knowhow zur Verfügung. Erarbeitetes Wissen wird, angepasst an die Kundenbedürfnisse, weitergegeben und zugänglich gemacht.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|------|---|----|
| 1 | Versuche..... | 7 |
| 1.1 | Kurzstroh-Mais – erster Tastversuch 2024 | 7 |
| 1.2 | Herbizidreduzierung und reduzierte Bodenbearbeitung bei Zuckerrüben | 12 |
| 1.3 | Biostimulanzien- und Wasserapplikation bei der Aussaat von Zuckerrüben | 17 |
| 1.4 | Reduzierte Bodenbearbeitung bei Silomais..... | 21 |
| 1.5 | Biostimulanzien- und Wasserapplikation bei der Aussaat von Silomais | 24 |
| 1.6 | Unkrautregulierung in Sonnenblumen..... | 28 |
| 1.7 | Erste Erfahrungen mit Sommerraps..... | 32 |
| 1.8 | Gründungen mittels Drohnensaat ausbringen..... | 35 |
| 1.9 | Unterdrückung von Fusarien im Winterweizen mittels Transfermulch | 40 |
| 1.10 | Legendary – Linsenmisanbau..... | 42 |
| 1.11 | Mikroblühstreifen in Zuckerrüben – Erfahrungen aus Tänikon | 43 |
| 1.12 | Rotkleeversuche Langacker Tänikon | 44 |
| 1.13 | Kann Präzisionsdüngung N ₂ O-Emissionen im Ackerbau reduzieren?..... | 45 |
| 1.14 | CowToilet..... | 46 |
| 2 | Projekte..... | 48 |
| 2.1 | Dritte Saison des Beratungsprojekts Smart-N erfolgreich abgeschlossen..... | 48 |
| 2.2 | Auswirkungen von Insektizid-Drift auf Arthropoden in Blühstreifen..... | 55 |
| 2.3 | Optifert | 58 |
| 3 | Öffentlichkeitsarbeit..... | 61 |
| 3.1 | Flurgang am 30.05.2024 | 61 |
| 3.2 | Flurbegehung am 27.08.2024..... | 62 |
| 3.3 | Innovationsforum Ernährungswirtschaft | 63 |
| 3.4 | Modul Smart Farming BF30 | 66 |
| 3.5 | SchuB mit Sekundarklasse | 67 |

| | |
|--|----|
| 3.6 Besuch der Grossratsfraktionen SVP, Die Mitte, EVP, EDU und Aufrecht | 68 |
| 4 Links..... | 69 |
| 4.1 Websites | 69 |
| 4.2 Social Media | 69 |
| 5 Impressum..... | 70 |

1 Versuche

1.1 Kurzstroh-Mais – erster Tastversuch 2024

KONTAKT

Florian Bachmann – Arenenberg, Projektleiter Swiss Future Farm

florian.bachmann@tg.ch

HINTERGRUND

Durch den Klimawandel und das Ziel, nachhaltigere Anbausysteme zu entwickeln wird die Nährstoff- und vor allem die Wassereffizienz von Pflanzen in Zukunft immer wichtiger. Pflanzen die mit weniger Nährstoffen oder weniger Wasser besser umgehen, beziehungsweise trotz weniger Input denselben Output generieren sind von Interesse. Ebenso können heftige Sommergewitter zu lagernden Maisbeständen führen, weshalb es auch von Interesse ist, möglichst standfeste Sorten nutzen zu können. In diesem Versuch werden neu gezüchtete Maissorten, welche eine geringere Pflanzenlänge erreichen mit einer herkömmlichen, d.h. länger wachsenden, Sorte verglichen. Aufgrund der unterschiedlichen Pflanzenlänge wird sowohl die Bestandesdichte als auch der Reihenabstand variiert, was wiederum einen Einfluss auf die Bodenbedeckung bzw. Unkrautunterdrückung und die Erosion haben kann. Wie wirkt sich all dies auf den Kolbenanteil bzw. auf die Futterqualität und den Ertrag aus? Bringen diese Sorten tatsächlich einen Vorteil gegenüber etablierten Sorten beziehungsweise können sie ihre Vorteile auch auf Praxisflächen zeigen? Mithilfe dieses Tastversuchs wird die Methodik für mögliche Forschungsprojekte oder folgende umfassendere Versuche erarbeitet.

ZIEL

Der Versuch hatte das Ziel, erste Erfahrungen mit einer Sorte dieses neuen Typs (SSC = short stature corn) im Vergleich zu einer herkömmlichen Sorte unter Schweizer Praxisbedingungen zu sammeln. Besonderes Augenmerk lag dabei auf:

- der Anpassung der Saatstärke,
- Ertrag (Frischmasse und Trockensubstanz),
- Futterqualität (NEL, Rohprotein, Rohfaser, Rohfett),
- Pflanzen- und Kolbeneigenschaften,
- Krankheitsanfälligkeit (z.B. Beulenbrand, Helminthosporium),
- der Gesamtproduktivität in Abhängigkeit von der Bestandesdichte.

VERSUCHSDESIGN UND METHODEN

Mais:

- Es wurde eine neue, kurzwachsende, Sorte von Bayer (Dekalb) mit der Sorte LG 31.207 als Kontrolle verglichen. LG 31.207 kam auf den meisten Flächen des Betriebs zum Einsatz
- Es wurden verschiedene Saatstärken verglichen: beim SSC 7, 10.5 und 14 Körner/m², bei LG 31.207 7, 9 und 10.5 Körner/m²
- Pro Saatstärke wurden je 2 Streifen à 6m angelegt



Abbildung 1: Versuchsdesign Kurzstroh-Mais 2024

Bodenbearbeitung:

- Vorkultur: Kunstwiese
- 3. Mai flache Bodenbearbeitung Horsch Terrano 3 FX
- 10. Mai Kreiselegge und Horsch Terrano 3 FX (mit A+ Winkel Spurführung)
- 11. Mai Aussaat mit Precision Planter, 75cm Reihenabstand

Düngung:

- 10. Mai 37 kg N/ha als Schweinemist
- 14. Mai 55 kg N/ha als Schweinegülle
- 25. Juni 55 kg N/ha als Harnstoff

Pflanzenschutz:

- 7. Juni Banvel 4S + Equip Power

Bonituren:

- 18. Juli Internodienabstand, Kolbenansatzhöhe
- 12. September Gesamthöhe, Kolbenansatzhöhe, FS und TS getrennt von Kolben und Pflanze, Krankheitsprüfung, Bestockungstriebe

Ernte:

- 25. Oktober
- Proben FS/TS sowie Analytik Rohnährstoffe und Energieschätzung (mit NIRS)

RESULTATE

Alle untersuchten Varianten lieferten Erträge und Qualitäten, die den Erwartungen entsprachen. Höhere Saatstärken hatten höhere Erträge und tendenziell tiefere TS zur Folge. Gesamthöhe des SSC-Mais ist deutlich tiefer als in der Kontroll-Sorte.

Es konnten keine auffälligen negativen Effekte bezüglich Krankheitsbefall (Beulenbrand, Helminthosporium) oder Bestockungstriebe festgestellt werden.

Der Kolbenanteil sowie die Futtermittelqualität (NEL, Rohprotein, Rohfaser, Rohfett) lagen im zu erwartenden Bereich.



Abbildung 2: links SSC-Mais, rechts LG 31.207, Aufnahmedatum 17. Juli



Abbildung 3: Drohnenbild des Versuchsfeld; die unterschiedlichen Sorten sind klar erkennbar

DISKUSSION

Da es uns ein Anliegen ist, robuste und belastbare Daten zu präsentieren, werden die Versuche im Jahr 2025 wiederholt. Ergebnisse in Zahlenform werden erst nach Auswertung mehrjähriger Versuche publiziert. Basierend auf den bisherigen Beobachtungen können wir jedoch sagen, dass die Produktivität, der Ertrag, die Nährwerte und das Verhalten gegenüber Krankheiten so weit in Ordnung sind, dass wir grundsätzlich zufrieden sind und das Saatgut weiter prüfen möchten. Negative Punkte konnten bislang nicht festgestellt werden. Leider wurden in einer Wiederholung irrtümlicherweise 7 statt 14 Körner/m² gesät, wodurch von der höchsten Saatstärke nur eine einzige Wiederholung übrigblieb.

Die Saatstärke 14 Körner/m² bei einem Reihenabstand von 75cm war grenzwertig. 2025 wird der Versuch mit einem Reihenabstand von 50cm wiederholt, der Standraum sollte bei diesem Reihenabstand besser ausgenutzt werden können, SSC-Mais könnte hier verstärkt seine Stärken ausspielen. Ein Reihenabstand von 50cm kann darüber hinaus im Bezug auf die Mechanisierung im Betrieb Vorteile haben (einheitlichen Reihenabstand über diverse Kulturen).

Die Kontrollsorte LG 31.207 war im Bezug auf den Reifegrad nicht ideal auf die SSC-Sorte abgestimmt. LG 31.207 reifte etwas früher ab (erkennbar an den TS-Werten) und die Silomais-Ernte war gesamtbetrieblich auf die vorwiegend eingesetzte Sorte LG 31.207 ausgerichtet. 2025 wird die Kontroll-Sorte sorgfältiger ausgewählt.

Mögliche Vorteile von SSC bei schwierigen Wetterbedingungen (Trockenheit, Sturm) konnten nicht untersucht werden.

DANKSAGUNGEN

Unser Dank gilt Kevin Brändli und Bayer für die Möglichkeit, dieses neue Saatgut testen zu dürfen sowie Jürg Hiltbrunner von der Agroscope für seine Unterstützung und Beratung bei der Versuchsplanung und -umsetzung.

1.2 Herbizidreduzierung und reduzierte Bodenbearbeitung bei Zuckerrüben

KONTAKT

Nils Zehner – AGCO Agronomy and Farm Solutions, Swiss Future Farm

nils.zehner@agcocorp.com

ZIELSETZUNG

Ziel dieses Versuchs war es, den Ertrag von Zuckerrüben zu bewerten, die mit unterschiedlichen Unkrautbekämpfungsmethoden angebaut werden. Dabei handelt es sich um breitflächige Herbizid-Anwendungen und Bandspritzung in Kombination mit mechanischer Unkrautbekämpfung in zwei verschiedenen reduzierten Bodenbearbeitungssystemen (Tiefenlockerung vs. Strip-Till).

VERSUCHSAUFBAU

Der Versuch wurde 2024 auf der Swiss Future Farm als Streifenversuch durchgeführt. Der Aussattermin war am 14. April 2024. Die Behandlungen, die verglichen wurden, sind in Tabelle 1 aufgeführt. Bei der Bandspritzung betrug die Zielfläche für die Ausbringung nur 50 % (nur in der Reihe gespritzt, Unkrautbekämpfung zwischen den Reihen durch mechanische Unkrautbekämpfung). Daher konnte die ausgebrachte Herbizidmenge um 50 % reduziert werden.

Tabelle 1: Behandlungen des Versuchs zur Herbizidreduktion und reduzierten Bodenbearbeitung in Zuckerrüben.

| Versuchs-Streifen | Bodenbearbeitung | Unkrautbekämpfung | Massnahmen |
|-------------------|--------------------------------|---|---|
| 1 | Tiefenlockerung + Scheibenegge | Herbizid breitflächig (2 Splits, Bayer Conviso One, 2x 0.5 l/ha) | – Chemische Unkrautregulierung breitflächig 2x (= 100% Herbizidmenge) |
| 2 | Tiefenlockerung + Scheibenegge | Bandspritzung (50% Zielfläche, 2 Splits Bayer Conviso One, 2x 0.25 l/ha) + Mechanische Unkrautregulierung | – Chemische Unkrautregulierung mit Band-Applikation 2x (= 50% Herbizidmenge) – Mechanische Unkrautregulierung mit kameragesteuerter Hacke 1x |
| 3 | Strip-Till | Herbizid breitflächig (2 Splits, Bayer Conviso One, 2x 0.5 l/ha) | – Chemische Unkrautregulierung breitflächig 2x (= 100% Herbizidmenge) |
| 4 | Strip-Till | Bandspritzung (50% Zielfläche, 2 Splits Bayer Conviso One, 2x 0.25 l/ha) + Mechanische Unkrautregulierung | – Chemische Unkrautregulierung mit Band-Applikation 2x (= 50% Herbizidmenge) – Mechanische Unkrautregulierung mit kameragesteuerter Hacke 1x |

ERGEBNISSE

Die Messungen des Feldaufgangs wurden 44 Tage nach der Aussaat durchgeführt und ergaben einen niedrigen Feldaufgang von durchschnittlich 60%, die sich in den Versuchsstreifen mit Tiefenlockerung nicht signifikant unterschied, aber einen Unterschied von 5% zwischen den Behandlungen nach Strip-Till aufwies (Abbildung 4).

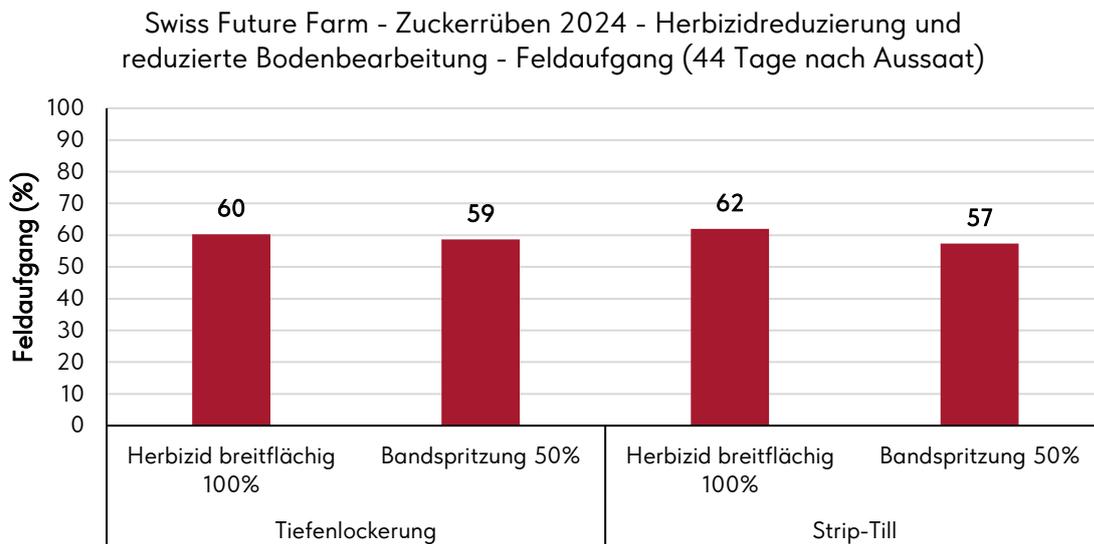


Abbildung 4: Ergebnisse zum Feldaufgang des Versuchs zur Herbizidreduktion und reduzierten Bodenbearbeitung bei Zuckerrüben.

Der Versuch wurde am 7. Oktober 2024 gerodet. Der durchschnittliche Rübenenertrag über alle Behandlungen hinweg betrug 71.1 t/ha (Abbildung 5).

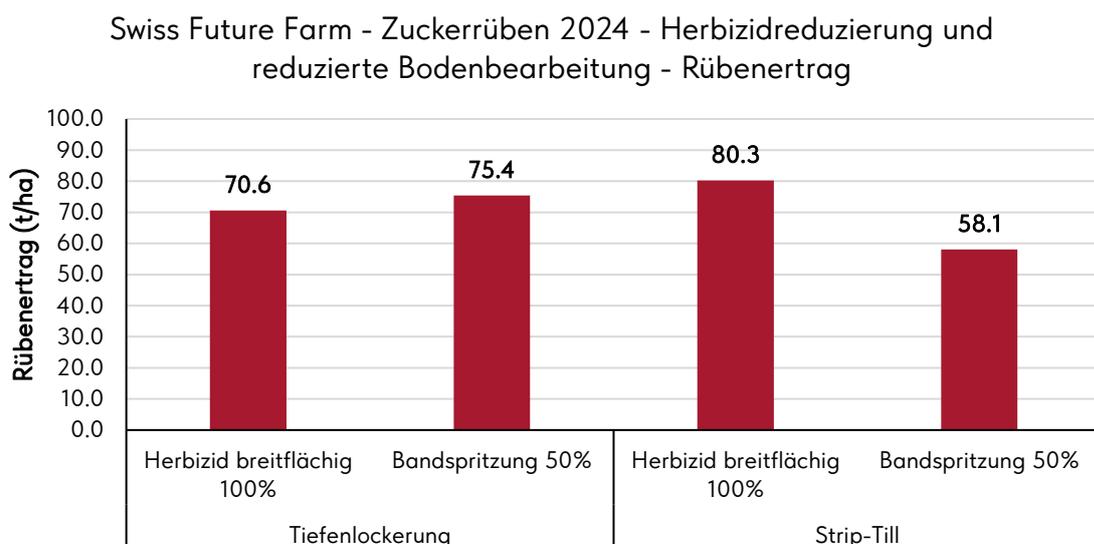


Abbildung 5: Ergebnisse zum Rübenenertrag des Versuchs zur Herbizidreduktion und reduzierten Bodenbearbeitung bei Zuckerrüben.

Ein detaillierter Vergleich der Ergebnisse ist in Tabelle 2 enthalten. Diese Ergebnisse zeigen konträre Resultate für den Rübenenertrag in den beiden Bodenbearbeitungsregimen. Während die Bandspritzung im tiefengelockerten Feldabschnitt einen Ertragszuwachs von 6.8 % erbrachte, war der Rübenenertrag bei der Bandspritzung nach der Strip-Till-Bearbeitung deutlich niedriger (-28 %), was teilweise durch den um 5% niedrigeren Feldaufgang in diesem Versuchsstreifen erklärt werden kann (vgl. Abbildung 4). Eine weitere Beobachtung war ein signifikant höherer Befall mit Unkräutern in der späten Saison in einem Abschnitt des Versuchsstreifens mit Bandspritzung nach Strip-Till, was ein Feldeffekt aus früheren Versuchen sein könnte und die Ursache für die Nährstoff- und Wasser Konkurrenz ist, die zu einem niedrigeren Ertrag und Zuckergehalt führt (Abbildung 6). Der Zuckergehalt war bei den Behandlungen mit der Bandspritzung durchweg niedriger. Die Ergebnisse für den Zuckerertrag entsprechen dem Trend, der für den Rübenenertrag festgestellt wurde, mit einem um 4% höheren Zuckerertrag für die Bandspritzung nach Tiefenlockerung und einem um 35% niedrigeren Ertrag für die Bandspritzung nach Strip-Till-Bearbeitung.

Tabelle 2: Ergebnis-Übersicht des Versuchs zur Herbizidreduzierung und reduzierten Bodenbearbeitung bei Zuckerrüben.

| | Tiefenlockerung + Herbizid breit 100% (Kontrolle 1) | Tiefenlockerung + Bandspritzung 50% | Strip-Till + Herbizid breit 100% (Kontrolle 2) | Strip-Till + Bandspritzung 50% |
|----------------------------|--|--|---|--------------------------------------|
| Rübenenertrag (t/ha) | 70.6 | 75.4 | 80.3 | 58.1 |
| Differenz zu Kontrolle (%) | 0 | 6.8 | 0 | -27.7 |
| Zuckergehalt (%) | 16.2 | 15.8 | 15.7 | 14.6 |
| Differenz zu Kontrolle (%) | 0 | -0.4 | 0 | -1.1 |
| Zuckerertrag (t/ha) | 10.0 | 10.4 | 11.1 | 7.2 |
| Differenz zu Kontrolle (%) | 0 | 4.0 | 0 | -35.1 |



Abbildung 6: Spätverunkrautung im Versuchsstreifen mit Strip-Till und Bandspritzung (Drohnenaufnahme vom 16.08.2024).

WEITERE BEOBACHTUNGEN

Die Mitte Juni durchgeführten Messungen im Bestand ergaben Unterschiede beim Gewicht, der Wurzellänge und dem Wurzeldurchmesser der Zuckerrüben zwischen den verschiedenen Versuchsvarianten. Diese Ergebnisse stehen in engem Zusammenhang mit den Ergebnissen für den Rüben- und Zuckerertrag nach der Ernte, wobei die ertragreichste Behandlung mit Strip-Till und breitflächiger Herbizidapplikation (Versuchsstreifen 3) auch die am besten entwickelten Rüben während der Messungen im Bestand aufwies (Tabelle 3).

Tabelle 3: Ergebnisse der Messungen im Bestand (Durchschnitt von 40 Rüben pro Behandlung), die durch Stichproben am 18. Juni 2024 gewonnen wurden.

| | Tiefenlockerung + Herbizid breit 100% | Tiefenlockerung + Bandspritzung 50% | Strip-Till + Herbizid breit 100% | Strip-Till + Bandspritzung 50% |
|-----------------------------------|---|---|--|--------------------------------------|
| Rüben­gewicht mit Blättern (g) | 51.6 | 58.8 | 103.8 | 37.4 |
| Rüben­gewicht ohne Blätter (g) | 8.3 | 10.2 | 23.8 | 6.3 |
| Wurzellänge (mm) | 65.9 | 80.8 | 114.6 | 59.6 |
| Wurzeldurchmesser (mm) | 16.8 | 20.5 | 29.7 | 15.7 |

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Tabelle 4 zeigt einen Vergleich der finanziellen Ergebnisse. Die Einnahmen basieren auf dem ausgezahlten Zuckerrübenpreis unter Berücksichtigung von Rüben­ertrag, Fremdbesatz, Zuckergehalt und Ausbeute gemäss Laboranalyse nach Lieferung an die Zuckerfabrik. Die Verfahrenskosten umfassen alle Maschinen-, Arbeits- und Betriebsmittelkosten. Die Ergebnisse zeigen, dass die Erlösunterschiede zwischen den Behandlungen mit dem Trend übereinstimmen, der bei den Ertragsmessungen festgestellt wurde. Die höheren Verfahrenskosten bei den Behandlungen mit Bandspritzung sind auf die mechanische Unkrautbekämpfung zurückzuführen, die durch die 50 %ige Einsparung bei den Herbizidkosten nicht ausgeglichen werden konnte.

Tabelle 4: Finanzielle Ergebnisse des Versuchs zur Herbizidreduzierung und reduzierten Bodenbearbeitung bei Zuckerrüben.

| | Tiefenlockerung + Herbizid breit 100% | Tiefenlockerung + Bandspritzung 50% | Strip-Till + Herbizid breit 100% | Strip-Till + Bandspritzung 50% |
|---|---|---|--|--------------------------------------|
| Erlös (CHF/ha) | 4373 | 4607 | 4961 | 3449 |
| Verfahrenskosten (CHF/ha) | 3771 | 3912 | 3487 | 3628 |
| Deckungsbeitrag (CHF/ha) | 602 | 695 | 1474 | -179 |
| Deckungsbeitrag + Beiträge (CHF/ha) | 2952 | 3295 | 3824 | 2421 |

Unter Berücksichtigung der Beiträge, die in diesem Versuch aus Produktionssystembeiträgen für die reduzierte Bodenbearbeitung (für beide Bodenbearbeitungsverfahren) und für die Herbizidreduzierung bei der Bandspritzung bestehen, blieb die Behandlung mit Strip-Till und breitflächiger Herbizidanwendung die rentabelste Behandlung. Dies ist auf das höchste Ertragsniveau und die niedrigsten Verfahrenskosten im Vergleich zurückzuführen, die durch Beiträge für die anderen Behandlungen nicht auf ein gleichwertiges Deckungsbeitragsniveau kompensiert werden konnten (Abbildung 7). Basierend auf einer nationalen Direktzahlungsregelung erhalten die Schweizer Zuckerrübenanbauer einen kulturspezifischen Bundesbeitrag von 2100 CHF/ha, der unabhängig von der Bodenbearbeitung oder Unkrautbekämpfung ist, was die Rentabilität der Zuckerrübenproduktion zusätzlich unterstützt.

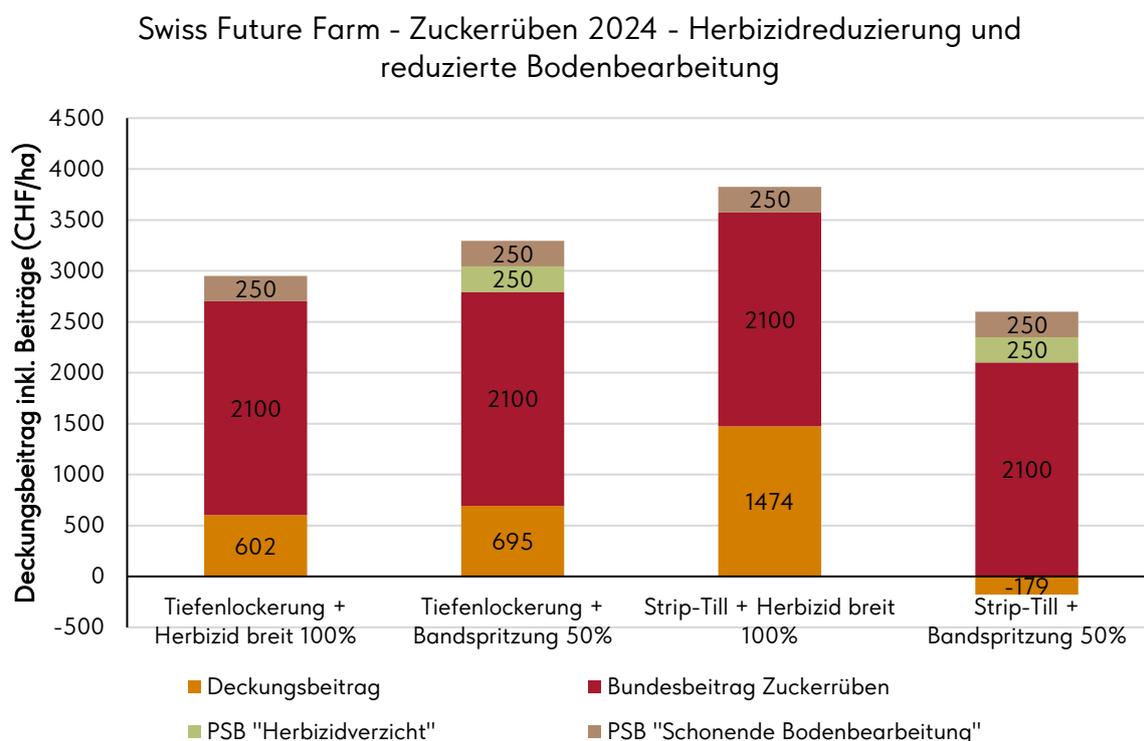


Abbildung 7: Deckungsbeitrag einschliesslich Beiträgen für die Behandlungen des Versuchs zur Herbizidreduzierung und reduzierten Bodenbearbeitung bei Zuckerrüben.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

- Die Ergebnisse dieses Versuchs zeigen, dass wettbewerbsfähige Erträge auch mit herbizidreduzierten Unkrautbekämpfungsregimen erzielt werden können.
- Obwohl mit der Bandspritzung 50 % der Herbizidkosten eingespart werden können, stellt die zusätzliche mechanische Unkrautbekämpfung unter Rentabilitäts Gesichtspunkten aufgrund höherer Maschinen- und Arbeitskosten (höhere Kraftstoff- und Verschleisskosten, höherer Arbeitszeitbedarf aufgrund einer geringeren Flächenleistung) im Vergleich zur konventionellen breitflächigen Herbizidanwendung immer noch eine nachteilige Lösung dar.

1.3 Biostimulanzien- und Wasserapplikation bei der Aussaat von Zuckerrüben

KONTAKT

Nils Zehner – AGCO Agronomy and Farm Solutions, Swiss Future Farm

nils.zehner@agcocorp.com

ZIELSETZUNG

Ziel dieses Versuchs war es, die Auswirkungen der Anwendung von Wasser und Biostimulanzien bei der Aussaat auf den Rübenenertrag und den Zuckergehalt sowie den daraus resultierenden Zuckerertrag bei zwei verschiedenen Bodenbearbeitungsregimen zu untersuchen. Die zugrundeliegende Hypothese war, dass die Wasseranwendung den Kontakt zwischen Saatgut und Boden verbessert, was zu einem schnelleren und gleichmässigeren Feldaufgang führt, und dass Biostimulanzien die Wurzelentwicklung fördern können, um eine Ertragssteigerung zu ermöglichen.

VERSUCHSAUFBAU

Der Versuch wurde auf der Swiss Future Farm im Jahr 2024 als Streifenversuch durchgeführt. Die Wasserapplikation (100 l/ha) und die Applikation eines Biostimulanzprodukts bei der Aussaat (Timac Agro Irys 7-9-13, 5 l/ha, appliziert mit 95 l/ha Wasser) erfolgte mit dem FlowSense-System von Precision Planting in einem Vergleichsversuch mit einer Kontrollbehandlung ohne Wasser- oder Biostimulanzapplikation nach zwei verschiedenen Bodenbearbeitungsregimen (Tiefenlockerung und Scheibenegge vs. Strip-Till). Das Aussaatdatum war der 14. April 2024. Die Unkrautbekämpfung war in allen Versuchsstreifen identisch und erfolgte mit dem Herbizid Bayer Conviso ONE in einer zweigeteilten Anwendung (2x0.5 l/ha). Die verglichenen Behandlungen sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5: Behandlungen des Versuchs zur Biostimulanzien- und Wasserapplikation bei der Aussaat von Zuckerrüben.

| Versuchsstreifen | Bodenbearbeitung | Flüssig-Applikation zur Aussaat |
|------------------|--------------------------------|---|
| 1 | Tiefenlockerung + Scheibenegge | Keine Flüssig-Applikation (Kontrolle 1) |
| 2 | Tiefenlockerung + Scheibenegge | Wasser-Applikation (100 l/ha) |
| 3 | Tiefenlockerung + Scheibenegge | Biostimulanz Timac Agro Irys 7-9-13 (5 l/ha), appliziert mit Wasser (95 l/ha) |
| 4 | Strip-Till | Keine Flüssig-Applikation (Kontrolle 2) |
| 5 | Strip-Till | Wasser-Applikation (100 l/ha) |
| 6 | Strip-Till | Biostimulanz Timac Agro Irys 7-9-13 (5 l/ha), appliziert mit Wasser (95 l/ha) |

ERGEBNISSE

Messungen des Feldaufgangs 44 Tage nach der Aussaat zeigen einen signifikant höheren Feldaufgang bei Zuckerrüben, die nach Tiefenlockerung mit Wasser gesät wurden, und sowohl für die Wasser- als auch für die Biostimulanzienapplikation nach der Strip-Till-Bearbeitung (Abbildung 8).

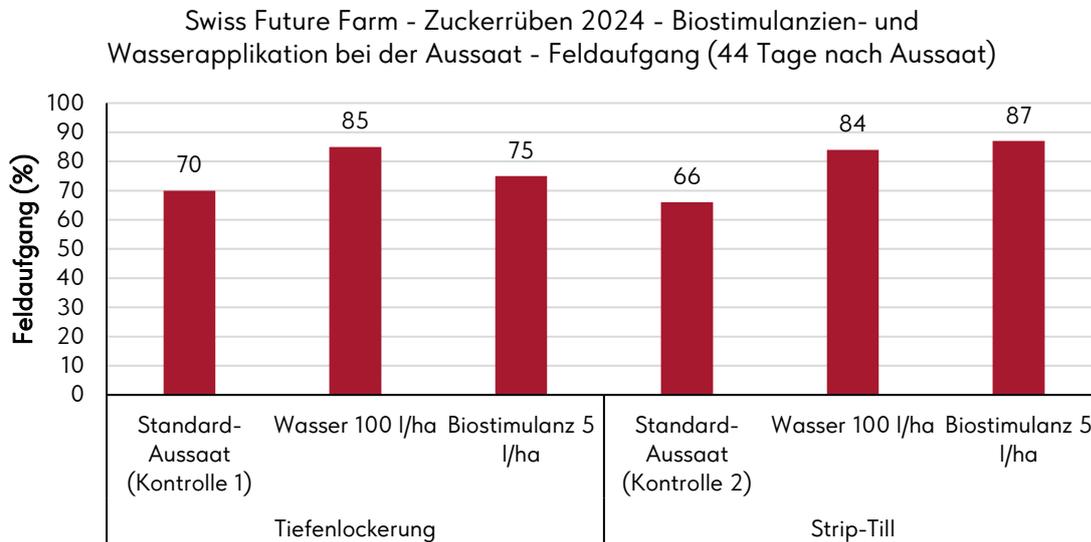


Abbildung 8: Feldaufgangs-Ergebnisse des Versuchs zu Biostimulanzien- und Wasserapplikation bei der Aussaat von Zuckerrüben.

Der Versuch wurde am 7. Oktober 2024 gerodet. Der durchschnittliche Rübenenertrag über alle Behandlungen hinweg betrug 78.4 t/ha (Abbildung 9).

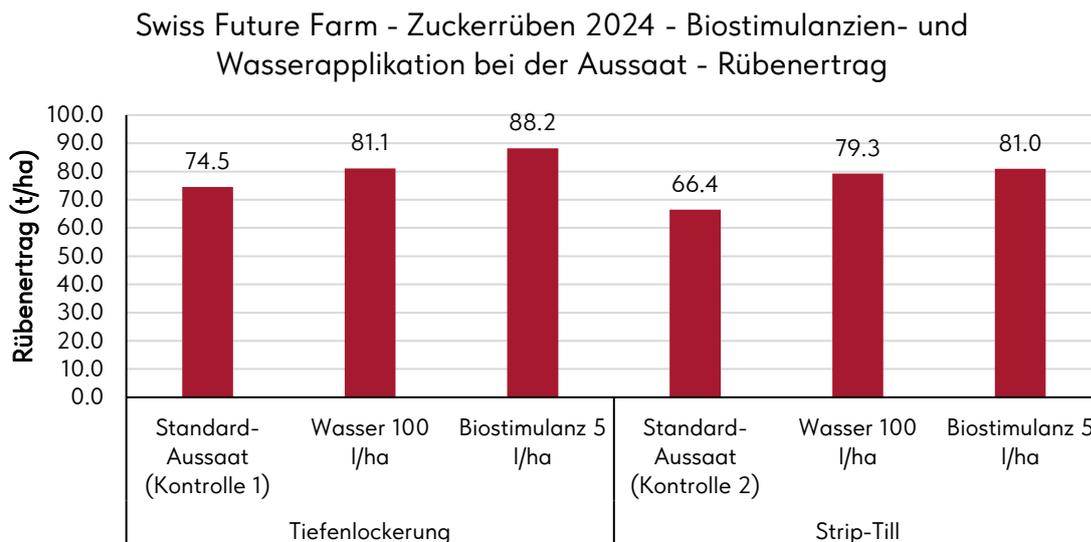


Abbildung 9: Rübenenertrag des Versuchs zu Biostimulanzien- und Wasserapplikation bei der Aussaat von Zuckerrüben.

Ein detaillierter Vergleich der Ergebnisse ist in Tabelle 6 enthalten. Diese Ergebnisse zeigen, dass sowohl die Anwendung von Wasser als auch von Biostimulanzien zum Zeitpunkt der Aussaat zu einer signifikanten Steigerung der Rüben- und Zuckererträge führte, während die Veränderungen beim Zuckergehalt weniger deutlich ausfielen. Der Ertragsvorteil muss auch als Auswirkung des deutlich höheren Feldaufgangs in den Versuchsstreifen mit Wasser- und Biostimulanzien-Anwendungen interpretiert werden. Der Anstieg des Zuckerertrags pro Hektar ist hauptsächlich auf den Anstieg des Rübenenertrags (Biomasse) zurückzuführen, während Unterschiede im Zuckergehalt einen geringeren Einfluss zwischen den Behandlungen dieses Versuchs hatten.

Tabelle 6: Ergebnis-Übersicht des Versuchs zu Biostimulanzien- und Wasserapplikation bei der Aussaat von Zuckerrüben.

| | Tiefenlockerung + Keine Flüssig-applikation (Kontrolle 1) | Tiefenlockerung + Wasser-applikation (100 l/ha) | Tiefenlockerung + Biostimulanz-applikation 7-9-13 (5 l/ha) | Strip-Till + Keine Flüssig-Applikation (Kontrolle 2) | Strip-Till + Wasser-applikation (100 l/ha) | Strip-Till + Biostimulanz-applikation 7-9-13 (5 l/ha) |
|----------------------------|---|---|--|--|--|---|
| Rübenenertrag (t/ha) | 74.5 | 81.1 | 88.2 | 66.4 | 79.3 | 81.0 |
| Differenz zu Kontrolle (%) | 0 | 8.9 | 18.4 | 0 | 19.4 | 22.0 |
| Zuckergehalt (%) | 15.1 | 14.7 | 15.3 | 15.3 | 16.8 | 16.1 |
| Differenz zu Kontrolle (%) | 0 | -0.4 | 0.2 | 0 | 1.5 | 0.8 |
| Zuckerertrag (t/ha) | 9.7 | 10.4 | 11.7 | 8.9 | 11.8 | 11.5 |
| Differenz zu Kontrolle (%) | 0 | 7.2 | 20.6 | 0 | 32.6 | 29.2 |

WEITERE BEOBACHTUNGEN

Messungen im Bestand Ende Juni ergaben bei beiden untersuchten Bodenbearbeitungssystemen ein signifikant höheres Rübengewicht, eine höhere Wurzellänge und einen grösseren Wurzeldurchmesser bei Zuckerrüben mit Wasser- und Biostimulanzanwendung. Dies spiegelt auch die bei der Ernte festgestellten Ertragsunterschiede wider (Tabelle 7).

Tabelle 7: Ergebnisse der Messungen im Bestand (Durchschnitt von 40 Rüben pro Behandlung) vom 18. Juni 2024.

| | Tiefenlockerung + Keine Flüssig-applikation (Kontrolle 1) | Tiefenlockerung + Wasser-applikation (100 l/ha) | Tiefenlockerung + Biostimulanz-applikation 7-9-13 (5 l/ha) | Strip-Till + Keine Flüssig-Applikation (Kontrolle 2) | Strip-Till + Wasser-applikation (100 l/ha) | Strip-Till + Biostimulanz-applikation 7-9-13 (5 l/ha) |
|-------------------------------|---|---|--|--|--|---|
| Rübengewicht mit Blättern (g) | 81.6 | 135.7 | 136.0 | 48.7 | 70.9 | 48.5 |
| Rübengewicht ohne Blätter (g) | 16.8 | 32.6 | 30.7 | 9.4 | 15.3 | 9.2 |
| Wurzellänge (mm) | 84.7 | 121.4 | 100.3 | 88.3 | 110.1 | 86.2 |
| Wurzeldurchmesser (mm) | 25.8 | 32.8 | 31.4 | 20.2 | 23.3 | 19.5 |

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Tabelle 8 zeigt einen Vergleich der finanziellen Ergebnisse. Die Erlöse basieren auf dem ausgezahlten Zuckerrübenpreis unter Berücksichtigung von Rübenenertrag, Fremdbesatz, Zuckergehalt und Ausbeute gemäss Laboranalyse nach Lieferung an die Zuckerfabrik. Die Verfahrenskosten umfassen alle Maschinen-, Arbeits- und Betriebsmittelkosten, einschliesslich der Kosten des Biostimulanzprodukts von 25.70 CHF/l und der Wasserkosten von 0.002 CHF/l. Die Ergebnisse zeigen, dass die Steigerung des Deckungsbeitrags bei der Anwendung von Wasser oder Biostimulanzien 318 CHF/ha und 710 CHF/ha (Tiefenlockerung) bzw. 1163 CHF/ha und 825 CHF/ha (Strip-Till) im Vergleich zu den jeweiligen Kontrollbehandlungen betrug.

Unter Berücksichtigung der Beiträge, die sich aus den kulturspezifischen Direktzahlungen für Zuckerrüben (2100 CHF/ha) und den Produktionssystembeiträgen für die reduzierte Bodenbearbeitung für alle Behandlungen (250 CHF/ha) zusammensetzen, wurde der höchste Deckungsbeitrag mit Ausbringung von Biostimulanzien nach Tiefenlockerung und für die Wasser-Applikation bei Aussaat nach der Strip-Till-Bearbeitung erzielt.

Tabelle 8: Finanzielle Ergebnisse des Versuchs zu Biostimulanzien- und Wasserapplikation bei der Aussaat von Zuckerrüben.

| | Tiefenlockerung + Keine Flüssig- applikation (Kontrolle 1) | Tiefenlockerung + Wasser- applikation (100 l/ha) | Tiefenlockerung + Biostimulanz- applikation 7- 9-13 (5 l/ha) | Strip-Till + Keine Flüssig- Applikation (Kontrolle 2) | Strip-Till + Wasser- ap- plikation (100 l/ha) | Strip-Till + Bi- ostimulanz- applikation 7- 9-13 (5 l/ha) |
|---|---|---|---|--|--|--|
| Erlös (CHF/ha) | 4545 | 4863 | 5383 | 4053 | 5216 | 5006 |
| Verfahrenskosten (CHF/ha) | 3686 | 3686 | 3815 | 3643 | 3643 | 3771 |
| Deckungsbeitrag (CHF/ha) | 858 | 1176 | 1568 | 410 | 1573 | 1235 |
| Deckungsbeitrag + Beiträge (CHF/ha) | 3208 | 3526 | 3918 | 2760 | 3923 | 3585 |

SCHLUSSFOLGERUNGEN

- Die Applikation von Biostimulanzien und Wasser bei der Aussaat hat sich als vielversprechender Ansatz zur Ertragssteigerung im Zuckerrübenanbau erwiesen.
- Die Wasser-Applikation bei der Aussaat ermöglichte eine Steigerung des Rübenenertrags (8.9-19.4 %) und des Zuckerertrags (7.2-32.6 %) im Vergleich zur Kontrollbehandlung mit Standard-Aussaat. Dieses Ergebnis wurde sowohl nach Tiefenlockerung als auch nach Strip-Till-Bearbeitung erzielt.
- Die Anwendung von Biostimulanzien bei der Aussaat ermöglichte eine Steigerung des Rübenenertrags (18.4-22.0 %), Zuckergehalts (0.2-0.8 %) und Zuckerertrags (20,6-29,2 %) im Vergleich zur Kontrollbehandlung mit Standardaussaat. Dieses Ergebnis wurde sowohl nach Tiefenlockerung als auch nach Strip-Till-Bearbeitung erzielt.
- Die Wasser-Applikation zur Aussaat stellt aufgrund der geringeren Betriebsmittelkosten und der gleichzeitigen deutlichen Ertragssteigerung eine günstige Option aus Sicht der Wirtschaftlichkeit dar.

1.4 Reduzierte Bodenbearbeitung bei Silomais

KONTAKT

Nils Zehner – AGCO Agronomy and Farm Solutions, Swiss Future Farm

nils.zehner@agcocorp.com

ZIELSETZUNG

Ziel dieses Versuchs war es, den Ertrag von Silomais zu untersuchen, der mit unterschiedlichem Zeitpunkt, Anzahl der Bodenbearbeitungsgänge sowie mit und ohne Unterfussdüngung bei der Aussaat in einem Strip-Till-Bodenbearbeitungssystem angebaut wurde.

VERSUCHSAUFBAU

Der Versuch wurde auf der Swiss Future Farm im Jahr 2024 als Streifenversuch durchgeführt. Die Streifenbearbeitung erfolgte mit einem Horizon Ag SPX Strip-Till-Gerät (<https://www.horizonagriculture.com/spx>), das mit einem Unterfuss-Düngersystem ausgestattet war, der bei der Aussaat bandförmig ausgebracht wurde (5 cm seitlich und 5 cm unterhalb der Saatzfurche). Die Zwischenfrucht wurde 3 Wochen vor der Aussaat mit Roundup Powermax abgespritzt. Das Aussaatdatum war am 30. April 2024 mit 90.000 Körnern/ha und einem Reihenabstand von 50 cm. Die Unkrautbekämpfung und Düngung war in allen Versuchsstreifen identisch, mit einer Herbizidanwendung (EquipPower, 1.0 l/ha) und einer Düngergabe (58 kg N/ha, ausgebracht als Harnstoff 46% mit 126 kg/ha). Die Behandlungen, die verglichen wurden, sind in Tabelle 9 aufgeführt.

Tabelle 9: Behandlungen des Versuchs zur reduzierten Bodenbearbeitung bei Silomais.

| Versuchsstreifen | Bodenbearbeitung | Düngung zur Aussaat |
|------------------|--|---|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> - Strip-Till-Durchgang 2 Wochen vor Aussaat (15 cm Tiefe) - Strip-Till-Durchgang am Tag der Aussaat (15 cm Tiefe) | - Keine Unterfuss-Düngung zur Aussaat |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> - Strip-Till-Durchgang 2 Wochen vor Aussaat (15 cm Tiefe) - Strip-Till-Durchgang am Tag der Aussaat (15 cm Tiefe) | - Unterfuss-Düngung zur Aussaat (Landor Notill 20-20, 80 kg/ha) |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> - Strip-Till-Durchgang am Tag der Aussaat (15 cm Tiefe) | - Unterfuss-Düngung zur Aussaat (Landor Notill 20-20, 80 kg/ha) |

ERGEBNISSE

Der Versuch wurde am 20. September 2024 geerntet. Kalte und nasse Witterungsbedingungen in den Wochen nach der Aussaat sorgten für sehr ungünstige Wachstumsbedingungen während der Jugendphase. Daher war das durchschnittliche Ertragsniveau über alle Behandlungen hinweg sehr niedrig im Vergleich zum historischen Durchschnitt des Standorts mit einem durchschnittlichen Trockenmasseertrag von 12.1 t/ha (Abbildung 10).

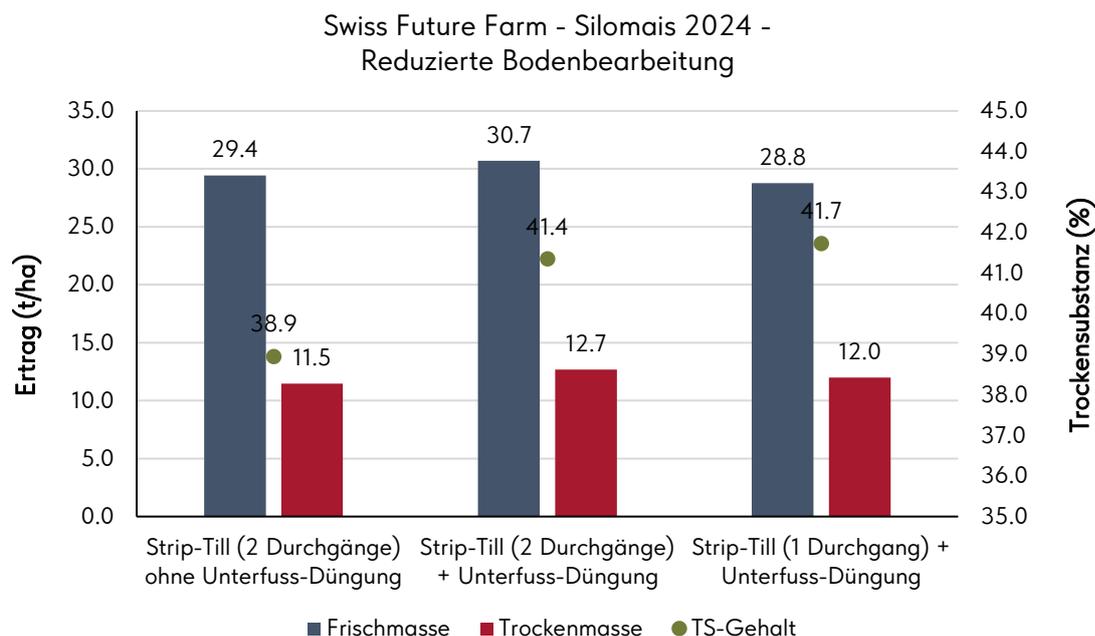


Abbildung 10: Ertrag- und Trockensubstanz-Ergebnisse des Versuchs zur reduzierten Bodenbearbeitung bei Silomais.

Diese Ergebnisse zeigen, dass die Anwendung von Unterfuss-Dünger bei der Aussaat zu einem höheren Trockensubstanzgehalt und Trockenmasseertrag führte. So betrug die Steigerung des Trockenmasseertrags mit Unterfuss-Düngung im Vergleich zur Kontrollbehandlung ohne Unterfuss-Düngung 10.4% bei der Strip-Till-Bearbeitung mit zwei Durchgängen und 4.4% bei der Strip-Till-Bearbeitung mit einem Durchgang.

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Tabelle 10 zeigt die Erlöse der verschiedenen Versuchsstreifen unter der Annahme eines Silomaispreises von 60 CHF/Tonne Frischmasse für Silomais mit einem TS-Gehalt von $\geq 40\%$ und 58.50 CHF/Tonne bei einem TS-Gehalt von $< 40\%$. Der erzielte Erlös wird durch die niedrigen Erträge an diesem Standort im Jahr 2024 begrenzt (11.5-12.7 t/ha vs. 19.0-21.0 t/ha im historischen Durchschnitt). Unter Berücksichtigung der Verfahrenskosten (einschliesslich aller Maschinen-, Arbeits- und Betriebsmittelkosten) ergab sich für alle Behandlungen ein niedriges Deckungsbeitrags-Niveau, wobei die Strip-Till-Bearbeitung mit 2 Durchgängen und Unterfuss-Düngung vom Standpunkt der Rentabilität aus gesehen die vorteilhafteste Behandlung war. Die Deckungsbeiträge stiegen um 33 CHF/ha bzw. 11 CHF/ha bei der Ausbringung von Unterfuss-Dünger im Vergleich zur Aussaat ohne Unterfuss-Düngung. Die Beiträge, die in diesem Versuch nur den Produktionssystembeitrag für Strip-Till als reduzierte Bodenbearbeitung umfassen, belaufen sich auf 250 CHF/ha für alle verglichenen Behandlungen.

Tabelle 10: Finanzielle Ergebnisse des Versuchs zur reduzierten Bodenbearbeitung bei Silomais.

| | Strip-Till (2 Durchgänge) ohne Unterfuss-Düngung | Strip-Till (2 Durchgänge) + Unterfuss-Düngung | Strip-Till (1 Durchgang) + Unterfuss-Düngung |
|---|---|--|---|
| Erlös (CHF/ha) | 1723 | 1842 | 1726 |
| Verfahrenskosten* (CHF/ha) | 1658 | 1745 | 1651 |
| Deckungsbeitrag (CHF/ha) | 64 | 97 | 75 |
| Deckungsbeitrag + Beiträge (CHF/ha) | 314 | 347 | 325 |

*ohne Erntekosten zur Berücksichtigung der angegebenen Silomaispreise von [Agridea \(2024\)](#)

SCHLUSSFOLGERUNGEN

- Strip-Till mit zwei Durchgängen vor der Aussaat hat sich als bevorzugte reduzierte Bodenbearbeitungsmethode erwiesen, die unter den Bedingungen des Versuchsstandorts ein höheres Ertragsniveau ermöglicht, wobei die zusätzlichen Verfahrenskosten für einen zweiten Strip-Till-Durchgang den höheren Erlös nicht aufwiegen.
- Die Ausbringung von Unterfuss-Dünger bei der Aussaat ermöglichte eine Steigerung des Trockenmasseertrags von Silomais um 4.4% bis 10.4% im Vergleich zur Kontroll-Behandlung ohne Unterfuss-Düngung.

1.5 Biostimulanzien- und Wasserapplikation bei der Aussaat von Silomais

KONTAKT

Nils Zehner – AGCO Agronomy and Farm Solutions, Swiss Future Farm

nils.zehner@agcocorp.com

ZIELSETZUNG

Ziel dieses Versuchs war es, die Auswirkungen der Anwendung von Wasser und Biostimulanzien bei der Aussaat auf den Ertrag von Silomais zu untersuchen. Die zugrundeliegende Hypothese war, dass die Wasseranwendung den Kontakt zwischen Saatgut und Boden verbessert, was zu einem schnelleren und gleichmässigeren Feldaufgang führt und dass Biostimulanzien die Pflanzengesundheit verbessern und die Stressresistenz erhöhen, um eine Ertragssteigerung zu ermöglichen.

VERSUCHSAUFBAU

Der Versuch wurde auf der Swiss Future Farm im Jahr 2024 als Streifenversuch durchgeführt. Die Wasserapplikation (100 l/ha) und die Applikation eines Biostimulanzprodukts bei der Aussaat (Timac Agro Irys 7-9-13, 5 l/ha, appliziert mit 95 l/ha Wasser) erfolgte mit dem FlowSense-System von Precision Planting in einem Vergleich mit einer Kontrollbehandlung ohne Wasser- oder Biostimulanzapplikation in einem intensiven Bodenbearbeitungssystem (Pflugsaat). Das Aussaatdatum war der 1. Mai 2024. Die Unkrautbekämpfung und Düngung war in allen Versuchsstreifen identisch, mit einer Herbizidanwendung (EquipPower, 1.5 l/ha) und einer Düngergabe (55,2 kg N/ha, ausgebracht als Harnstoff 46% mit 120 kg/ha). Die verglichenen Behandlungen sind Tabelle 11 aufgeführt.

Tabelle 11: Behandlungen des Versuchs zur Biostimulanzien- und Wasserapplikation bei der Aussaat von Silomais.

| Versuchsstreifen | Flüssig-Applikation |
|------------------|---|
| 1 | Keine Flüssig-Applikation (Kontrolle) |
| 2 | Wasser-Applikation (100 l/ha) |
| 3 | Biostimulanzien-Applikation Timac Agro Irys 7-9-13 (5 l/ha), ausgebracht mit Wasser (95 l/ha) |

ERGEBNISSE

Der Versuch wurde am 20. September 2024 geerntet. Das durchschnittliche Ertragsniveau über alle Behandlungen hinweg war mit einem durchschnittlichen Trockenmasseertrag von 16.3 t/ha vergleichsweise niedrig für den historischen Durchschnitt des Standorts (Abbildung 11).

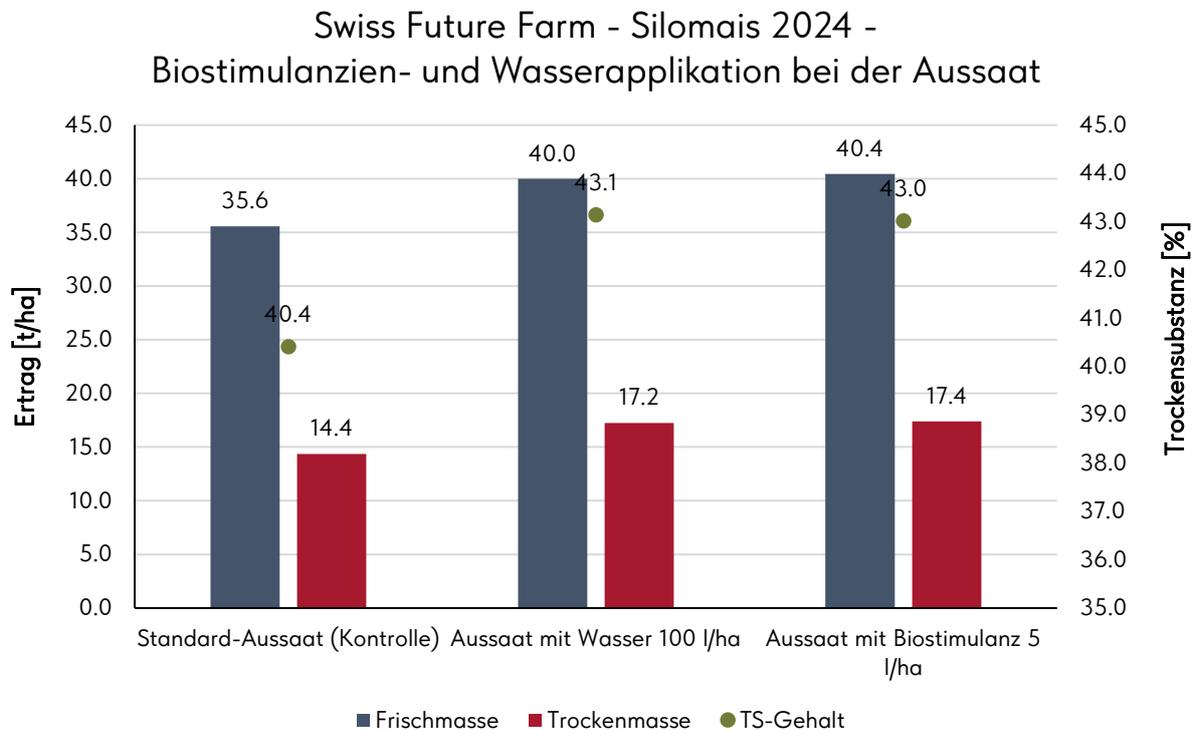


Abbildung 11: Ertrag und TS-Gehalte im Versuch zur Biostimulanzien- und Wasserapplikation bei der Aussaat von Silomais.

Diese Ergebnisse zeigen, dass sowohl die Applikation von Wasser als auch von Biostimulanzien bei der Aussaat zu einem signifikant höheren Frischmasseertrag und Trockensubstanzgehalt führte. So betrug die Steigerung des Trockensubstanzertrags bei der Applikation von Wasser und Biostimulanzien im Vergleich zur Standard-Aussaat ohne Flüssig-Applikation (Kontrolle) 19.4 % bzw. 20.8 % (Abbildung 11).

WEITERE BEOBACHTUNGEN

Zur Ermittlung des geschätzten Kornertrags wurde eine Handlese zwei Tage vor der Ernte auf einer Fläche von 9 Quadratmetern mit Maiskolbenproben aus jedem Versuchsstreifen abgeschlossen. Der Trend zwischen den Behandlungen, der sich aus dieser Schätzung des Kornertrags ergibt, stimmt mit den Ertragsunterschieden überein, die bei der Silomaisernte festgestellt wurden (Abbildung 12).

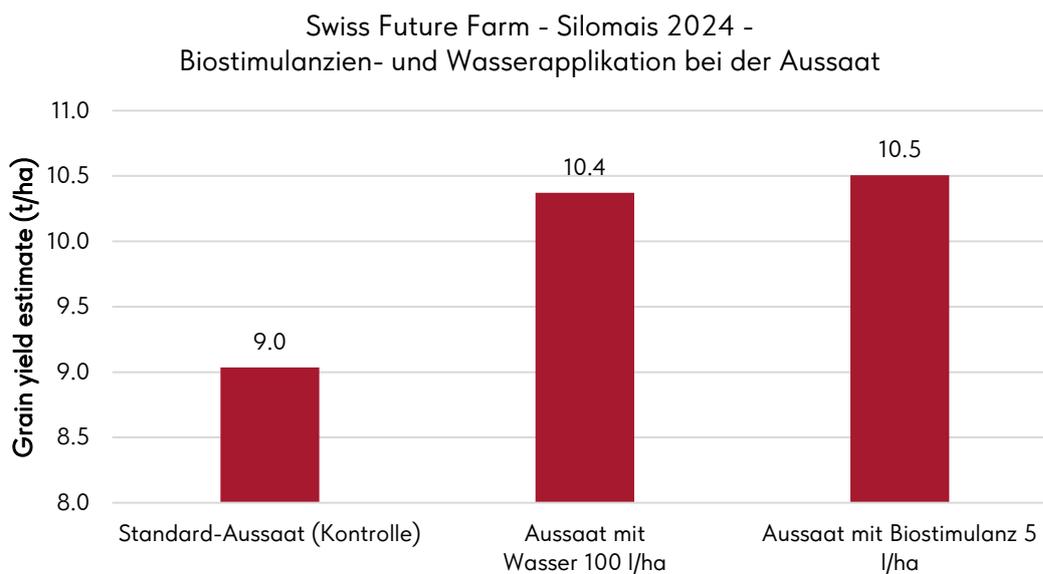


Abbildung 12: Kornertrags-Schätzung basierend auf einer Handernte am 18. September 2024.

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Tabelle 12 zeigt die Erlöse der verschiedenen Versuchsstreifen unter der Annahme eines Silomaispreises von 60 CHF/Tonne Frischmasse für Silomais, der mit einem TM-Gehalt von $\geq 40\%$ geerntet wurde. Der erzielte Erlös wurde durch die wetterbedingten niedrigen Erträge an diesem Standort im Jahr 2024 begrenzt (14.4-17.4 t/ha gegenüber 19.0-21.0 t/ha im historischen Durchschnitt). Die Berücksichtigung der Verfahrenskosten führte zu einem negativen Deckungsbeitrag für die Standard-Aussaat ohne Flüssig-Applikation (d. h. die Verfahrenskosten konnten nicht durch die Erlöse aus der Ernte gedeckt werden). Die Verfahrenskosten umfassen alle Maschinen-, Arbeits- und Betriebsmittelkosten einschliesslich des Preises des Biostimulanzprodukts von 25.70 CHF/l und Wasserkosten von 0.002 CHF/l. Die Deckungsbeiträge erhöhten sich jedoch um 265 CHF/ha bzw. 163 CHF/ha durch den Einsatz von Wasser bzw. Biostimulanz.

Tabelle 12: Finanzielle Ergebnisse des Versuchs zur Biostimulanzien- und Wasserapplikation bei der Aussaat von Silomais.

| | Standard-Aussaat (Kontrolle) | Aussaat mit Wasser 100 l/ha | Aussaat mit Biostimulanz 5 l/ha |
|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Erlös (CHF/ha) | 2134 | 2399 | 2426 |
| Verfahrenskosten (CHF/ha) | 2207 | 2207 | 2336 |
| Deckungsbeitrag (CHF/ha) | -73 | 192 | 90 |

SCHLUSSFOLGERUNGEN

- Die Anwendung von Biostimulanzien und Wasser bei der Aussaat hat sich als vielversprechender Ansatz zur Verbesserung des Silomaisertrags erwiesen.
- Die Anwendung von Wasser bei der Aussaat ermöglichte eine Steigerung des Trockenmasseertrags von Silomais um 19.4 %, und die Anwendung von Biostimulanzien führte zu einem um 20.4 % höheren Trockenmasseertrag im Vergleich zur Kontrollbehandlung mit Standard-Aussaat.
- Der Einsatz von Wasser ist unter Rentabilitäts Gesichtspunkten eine günstige Option, da die Betriebsmittelkosten niedriger sind und dennoch eine erhebliche Ertragssteigerung erzielt wird, was zu dem höchsten Deckungsbeitrag im Vergleich der Behandlungen führte.

1.6 Unkrautregulierung in Sonnenblumen

KONTAKT ZUM VERSUCH

Carol Tanner, Beraterin Ackerbau, Arenenberg, carol.tanner@tg.ch

Der Versuch wurde durch das Forum Ackerbau durchgeführt und von Carol Tanner, Arenenberg betreut.

ZIELSETZUNG

Die Sonnenblume als Ölsaat gewinnt seit einiger Zeit wieder an Bedeutung. Eine Ursache für diese Entwicklung ist, dass sich der Rapsanbau aufgrund der Begrenzung gewisser Wirkstoffe beim Pflanzenschutz zunehmend schwieriger gestaltet. Ziel dieses Versuchs war es, das Anbausystem der Sonnenblume genauer zu beleuchten, insbesondere die herbizidlose Unkrautregulierung (Produktionssystembeiträge "Verzicht auf Herbizide" wird mit 250 CHF/ha gefördert). Ziel dieses Versuchs war es, die Auswirkungen von verschiedenen Unkrautregulierungsmassnahmen auf den Ertrag und die Wirtschaftlichkeit von Sonnenblumen zu beurteilen.

AUFBAU DES VERSUCHS

Der Versuch wurde auf der Swiss Future Farm im Jahr 2023 und 2024 in Form eines Streifenversuchs mit je 3 Wiederholungen pro Massnahme durchgeführt. Es wurden die in Tabelle 13 gezeigten Unkrautregulierungsmassnahmen verglichen.

Tabelle 13: Versuchsvarianten des Versuchs zur Unkrautregulierung in Sonnenblumen

| Streifen | Versuchsvariante | Massnahmen |
|----------|--|---|
| 1 | Voraufbauherbizid | Stomp Aqua, BASF (2l/ha) + Dacthal SC, Stähler (1-2l/ha) |
| 2 | Mechanische Regulierung | <ul style="list-style-type: none"> • 1-2x Striegeln • 1-2x Hacken |
| 3 | Mechanische Regulierung + Untersaat Solegu | <ul style="list-style-type: none"> • 1-2x Striegeln • 1-2x Hacken • Untersaat eingestriegelt nach letztem Hackdurchgang (Untersaat Solegu 18 kg/ha, Zusammensetzung: Gelbklee, Inkarnatklees und Weissklees) |
| 4 | Mechanische Regulierung + Untersaat Sofix | <ul style="list-style-type: none"> • 1-2x Striegeln • 1-2x Hacken • Untersaat eingestriegelt nach letztem Hackdurchgang (Untersaat Sofix 20 kg/ha, Zusammensetzung: Gelbklees, Inkarnatklees und Englisches Raigras) |

ZWEIJÄHRIGE ERGEBNISSE

Die Sonnenblumensaat erfolgte am 1. April 2024 unter guten Bedingungen. Vor dem Auflaufen der Sonnenblumen wurde blindgestriegelt bzw. Herbizid ausgebracht. Die Bestände waren meist regelmässig, in den mechanischen Verfahren traten jedoch teilweise Pflanzenausfälle, verursacht durch Striegel oder Hacke, auf. Dank ausreichender Feuchtigkeit konnten sich die Untersaaten, welche nach dem letzten Hackdurchgang ausgebracht wurden, gut etablieren und konkurrierten die Sonnenblumen nicht. Der Unkrautdruck war gering, nur nesterweise Ackerkratzdisteln wurden gefunden. Das rein mechanische Verfahren zeigte den höchsten Unkrautdruck, auch das Herbizidverfahren hatte vermehrt Unkraut, Verfahren mit Untersaaten wiesen kaum Unkräuter auf. Die Unkrautflora wurde von Vogelmiere, vielsamiger Gänsefuss und wenigen Hirsen dominiert. Die Ernte am 21. Oktober 2024 verlief unter günstigen Bedingungen. Über zwei Jahre am Standort Tänikon waren die Erträge der Verfahren ähnlich. Der Ertragsdurchschnitt betrug 27.3 dt/ha.

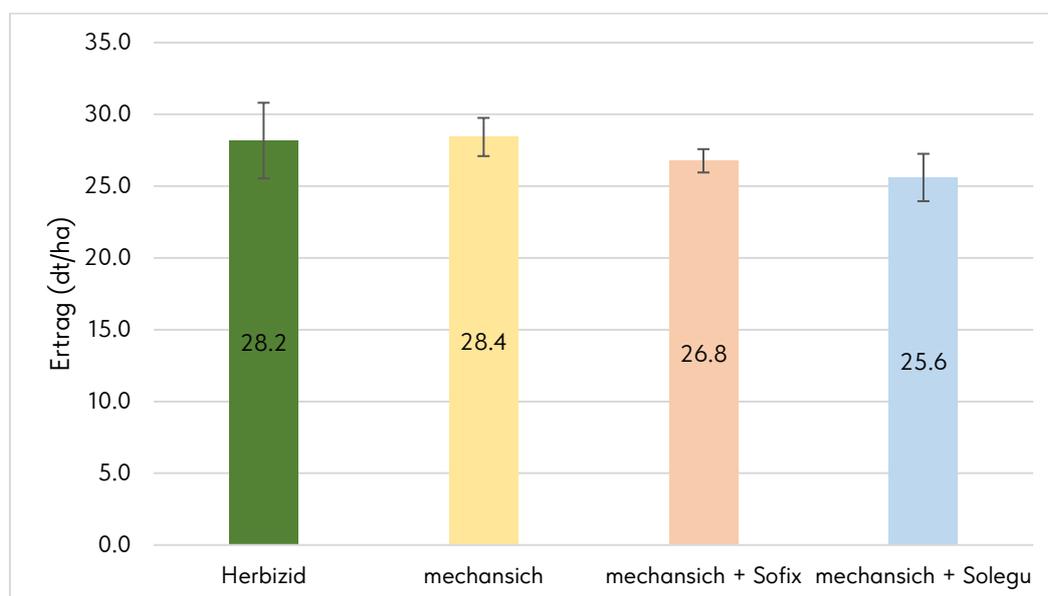


Abbildung 13: Durchschnittlicher Sonnenblumenertrag in dt/ha bei 6% Feuchtigkeit je Verfahren im Erntejahr 2023 und 2024

Wirtschaftlich unterschieden sich die verschiedenen Verfahren. Das Verfahren «mechanisch» schneidet mit 2'544 CHF/ha gefolgt von dem Verfahren «Herbizid» mit 2'291 CHF/ha und dem Verfahren «mechanisch + Sofix» mit 2'163 CHF/ha am besten ab. Der PSB «angemessene Bedeckung des Bodens» wurde bei allen Verfahren eingerechnet, da die Sonnenblumen nach dem 30.09. geerntet wurden und somit keine Anlage einer Bodenbedeckung für den PSB Pflicht wäre. Die Kosten der Aussaat der Untersaaten können nicht direkt durch den PSB «angemessene Bedeckung des Bodens» ausgeglichen werden. Es hat sich aber gezeigt, dass durch eine gut entwickelte Untersaat weitere Vorteile entstehen (Unkrautunterdrückung, Befahrbarkeit, Ernte/Beweidung der Untersaat nach der Sonnenblumenernte, Bodenstruktur). Diese Vorteile

können einen monetären Wert auf längere Sicht haben, wenn beispielsweise weniger Bodenbearbeitungsdurchgänge in den Folgekulturen nötig sind, da das Unkraut weniger absamen konnte. Beachtet werden muss aber auch, dass gewisse Untersaatarten (z.B. Raigräser) in der Folgekulturen zur Durchwuchs führen können, sofern sie nicht korrekt aufgehoben wurden.

Tabelle 14: Wirtschaftlichkeitsvergleich der verschiedenen Verfahren mit den Daten von 2023-2024, Quelle: Kostenkatalog Agroscope 2024, durchschnittliche Marktpreise swiss granum 2024, Preise UFA Samen 2024

| | Herbizid | Mechanisch | Mechanisch + Sofix | Mechanisch + Solegu |
|---|--------------|--------------|-----------------------|------------------------|
| Ø Ertrag (dt/ha) 2023-2024 | 28.2 | 28.4 | 26.8 | 25.6 |
| Erlös (CHF/ha) | 2'275 | 2'295 | 2'161 | 2'067 |
| Herbizidbehandlung (CHF/ha) | -184 | 0 | 0 | 0 |
| Striegeln (CHF/ha) | 0 | -39 | -39 | -39 |
| 2x Hacken (CHF/ha) | 0 | -162 | -162 | -162 |
| Saat + Saatgut Untersaat (CHF/ha) | 0 | 0 | -247 | -258 |
| PSB Verzicht Herbizide (CHF/ha) | 0 | +250 | +250 | +250 |
| PSB angemessene Bedeckung des Bodens (CHF/ha) | (+200) | (+200) | +200 | +200 |
| Erlös total (CHF/ha) | 2'291 | 2'544 | 2'163 | 2'059 |

* Durchschnittserträge über alle Standorte vom Jahr 2023 und 2024 je zu 50% gewichtet

BILDER DES VERSUCHS 2024



a) Eintriegeln der Untersaaten



b) Auflaufen der Untersaaten



c) Drohnenaufnahme des Versuchsfeldes nach der Ernte Ende Oktober 2024



d) Untersaatenbestand bei der Ernte

Abbildung 14: Bilder zum Versuch Unkrautregulierung in Sonnenblumen 2024 auf der Swiss Future Farm in Tänikon

1.7 Erste Erfahrungen mit Sommerraps

KONTAKT ZUM VERSUCH

Carol Tanner, Beraterin Ackerbau, Arenenberg, carol.tanner@tg.ch

Florian Bachmann, Projektleiter Swiss Future Farm, florian.bachmann@tg.ch

AUSGANGSLAGE

Angesichts der zahlreichen Insektizidanwendungen und teils unbefriedigenden Erträgen im Winterrapsanbau stellen sich viele Betriebe die Frage, ob der Anbau von Winterraps noch zukunftsfähig ist. Sommerraps könnte eine vielversprechende Alternative sein. Doch wie lässt sich Sommerraps erfolgreich anbauen? In einem Demoversuch wurden erste Erkenntnisse gewonnen.

KULTURMASSNAHMEN

| Massnahme | Verwendete Pflanzenschutzmittel | Datum |
|---|---|------------|
| Saat | | 12.04.2024 |
| Herbizidbehandlung Schneckenkorn | Devrinol Top (3 l/ha) + Successor 600 (1 l/ha) Metarex Inov (6 kg/ha) | 13.04.2024 |
| Schneckenkorn | Metarex Inov (5 kg/ha) | 29.04.2024 |
| Glanzkäferbehandlung Sklerotiniabehandlung | Audienz (0.2 l/ha) + Heliosol (0.75 l/ha) + X-Change (0.6 l/ha) Proline (0.7 l/ha) | 05.06.2024 |
| Ernte | | 14.08.2024 |

ERKENNTNISSE 2024

Nach 4 Monaten Standzeit des Sommerrapses wurde eine Ernte von durchschnittlich 24 dt/ha eingefahren, was für Sommerraps ein erfreuliches Ergebnis ist.

WIRTSCHAFTLICHKEITSVERGLEICH WINTERRAPS – SOMMERRAPS IN TÄNIKON FÜR DAS JAHR 2024

Für den Vergleich der Wirtschaftlichkeit wird die Winterraps-Parzelle in Tänikon des Jahres 2023/2024 herangezogen. Wie immer ist Vorsicht geboten, wenn einzelne Jahre verglichen werden, dennoch kann hier exemplarisch eine Aussage zwecks Orientierung gemacht werden.

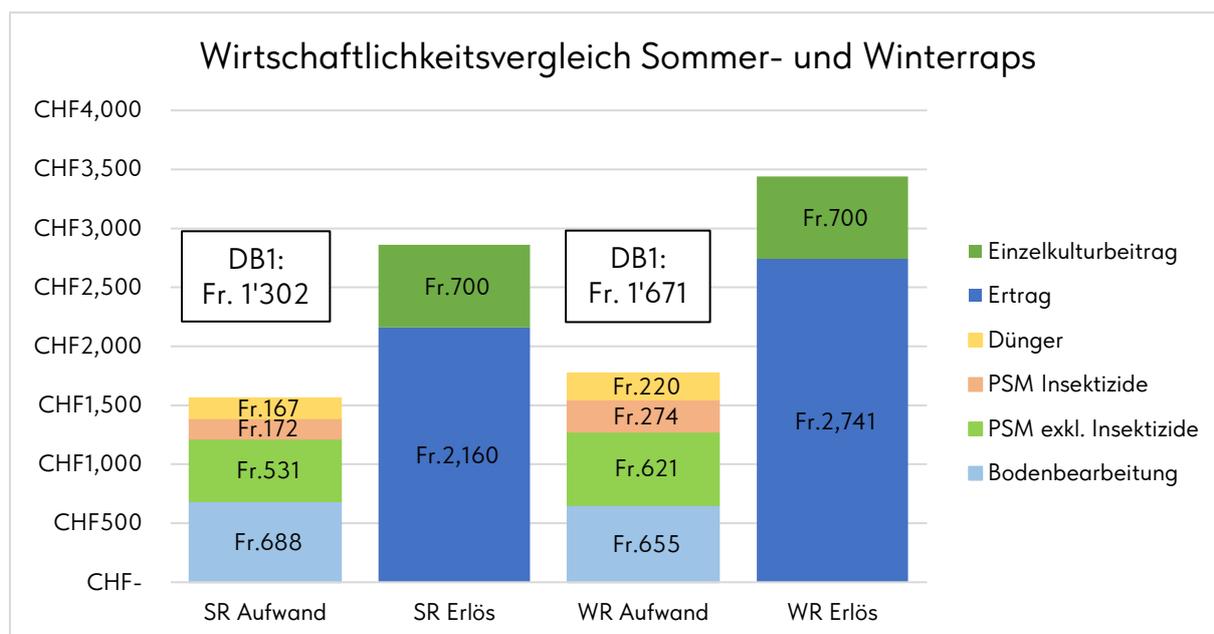


Abbildung 15: Wirtschaftlichkeitsvergleich Sommer- (SR) und Winterraps (WR)

Bei der Bodenbearbeitung kamen unterschiedliche Mechanisierungen zur Anwendung, insgesamt sind die Kosten jedoch vergleichbar oder können als identisch angenommen werden. Im Winterraps war (bedingt durch die Vorkultur) eine intensivere Herbizidanwendung nötig, grundsätzlich kann die PSM-Anwendung exkl. Insektizide als identisch angenommen werden. Wie bereits erwähnt kam im Sommerraps Audienz zum Einsatz. Hier könnten auch günstigere Alternativen eingesetzt werden. Schlussendlich handelte es sich beim Winterraps um HOLL-Raps, was einen leicht höheren Erlös/kg zur Folge hat.

Nicht quantifizierbar ist die Möglichkeit, Sommerraps nach späten Kulturen wie beispielsweise Mais anbauen zu können.

An Standorten mit höherem Potenzial (als Tänikon) für den Rapsanbau würde Winterraps mutmasslich stärker profitieren und der Unterschied im DB1 wäre grösser.

AUSBLICK 2025

Im Jahr 2025 wird in Tänikon erneut Sommerraps angebaut. Die gewonnenen Erkenntnisse des ersten Jahres werden durch ein zweites Anbaujahr erweitert.

BILDER DES VERSUCHS 2024



a) Vereinzelter Erdflohbefall vorhanden,
Bekämpfungsschwelle nicht erreicht



b) Glanzkäferbefall vorhanden,
Bekämpfungsschwelle überschritten



c) Sommerraps am 21.05.2024



d) Sommerraps am 10.06.2024



e) Sommerraps am 24.06.2024

Abbildung 16: Bilder zum Sommerraps-Versuch 2024 auf der Swiss Future Farm in Tänikon

1.8 Gründungen mittels Drohnensaat ausbringen

KONTAKT ZUM VERSUCH

Carol Tanner, Beraterin Ackerbau, Arenenberg, carol.tanner@tg.ch

Florian Bachmann, Projektleiter Swiss Future Farm, florian.bachmann@tg.ch

ZIELSETZUNG

Um die Anforderungen des Produktionssystembeitrags (PSB) «angemessene Bedeckung des Bodens» zu erfüllen, dürfen Ackerflächen nach der Ernte nicht länger als sieben Wochen unbedeckt bleiben. Eine Möglichkeit den Boden zu bedecken ist die Gründüngung, die entweder kurz vor oder nach der Ernte einer Kultur eingesät werden kann. Eine innovative Methode zur Aussaat vor der Ernte der Kultur ist der Einsatz von Drohnensaat. Im Rahmen dieses Versuchs wurden folgende Fragen untersucht:

- Wie sieht das Streubild einer per Drohnensaat gesäten Gründüngung aus?
- Wie entwickelt sich eine per Drohnensaat ausgebrachte Gründüngung?
- Welche Pflanzenarten etablieren sich gut?
- Gibt es einen Unterschied im Auflaufverhalten und Etablierung der Gründüngung, wenn das Stroh abgeführt wird oder das Stroh gehäckselt auf dem Feld liegen bleibt?

AUFBAU DES VERSUCHS

- Weizenfeld (Sorte Axen)
- Gründüngungsmischungen (ummantelt):
 - Terra Gold 21 (mit Kreuzblütlern)
 - Terra Gold 22 (ohne Kreuzblütler)
- Strohbehandlung:
 - Strohbergung nach der Ernte
 - Stroh häckseln und Verbleib auf dem Feld

Die Aussaat der Gründüngung per Drohne erfolgte am 8. Juli 2024, zwölf Tage vor der Weizenernte. Zwei verschiedene ummantelte Gründüngungsmischungen wurden ausgebracht. Ummanteltes Saatgut soll gemäss den Herstellern verschiedene Vorteile liefern, so z.B. eine gleichmässige Verteilung des Saatgutes, höhere Auflaufraten durch verbesserten Bodenschluss sowie eine optimale Jugendentwicklung der Keimlinge. Diese Vorteile wurden in unserem Versuch nicht genauer untersucht. Während der Aussaat wurde das Streumuster der Drohne analysiert. Zwölf Tage nach der Gründüngungsaussaat wurde der Weizen geerntet. Ein Teil des Strohs wurde abgeführt, während der Rest gehäckselt auf dem Feld verblieb.



Abbildung 17: Versuchsaufbau

ERGEBNISSE

Ergebnisse des Streumusters:

Bei neuen Ausbring- oder Aussaatmethoden wie beispielsweise der Drohne muss immer auch ein Augenmerk auf die gleichmässige Verteilung des Streuguts gelegt werden. Deshalb wurden vor dem Drohnenflug Fangschalen im Feld verteilt (wie bekannt vom Düngerstreuen).

Die Fangschalen haben ein Mass von 50cm x 50cm. Zwischen den Fangschalen wurden 100cm Abstand eingehalten. Es wurden 10 Schalen in zwei Reihen platziert. Die zwei Reihen hatten einen Abstand von 350cm bis 500cm in Flugrichtung der Drohne. Der Abstand der ersten Reihe zum "Vorgewende" betrug rund 13m. Die Arbeitsbreite der Drohne wurde mit 450cm angegeben.

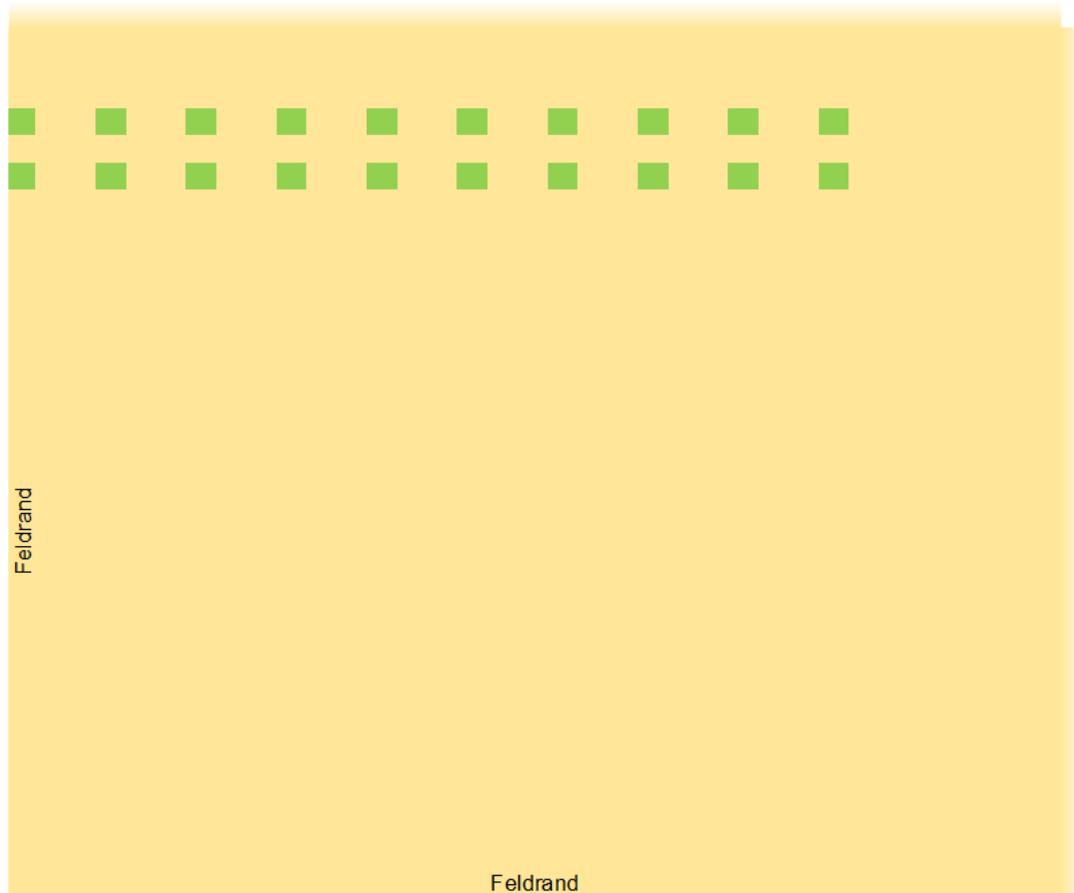


Abbildung 18: Platzierung der Fangschalen

Die Zielmenge pro Hektare betrug 30kg. Pro Fangschale mit 0.25m² ergibt sich somit eine Zielmenge von 0.75g. Mit Ausnahme der beiden äussersten Fangschalen wurde zwischen 0.60g und 1.33g pro Fangschale gemessen, im Mittel waren es 0.89g, was 35.4 kg/ha entspricht. Insgesamt dürfte die gestreute Menge zwischen 24 kg/ha und 53.2 kg/ha betragen haben. Im Mittel wurde die Zielmenge gut erreicht und die insgesamt gestreute Menge deckte sich auch gut mit der gestreuten Fläche. Die Drohne arbeitet insgesamt also genau, punktuell sind aber Abweichungen von -32% bis +50% möglich.

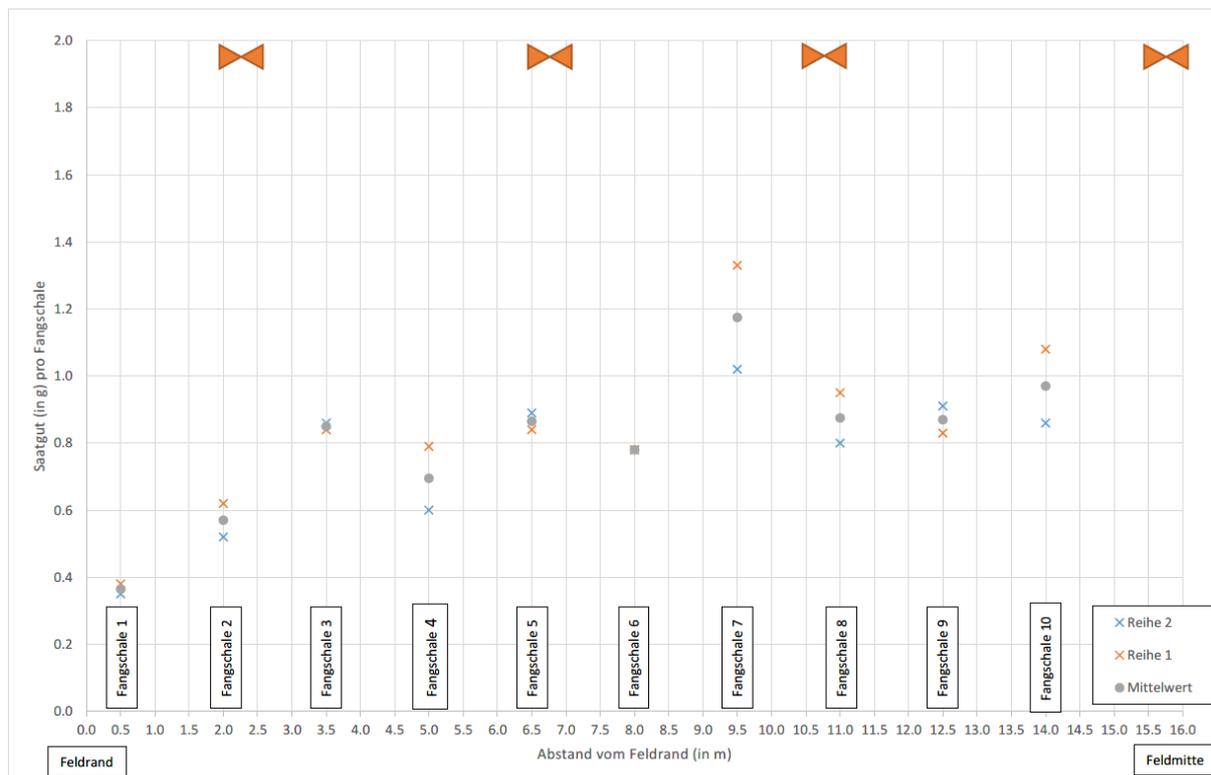


Abbildung 19: Verteilung des Saatgutes in den zehn Fangschalen. Die orangen, gespiegelten Dreiecke im oberen Bereich der Abbildung zeigen die Position der Drohne beim Überflug an.

In den verwendeten Saatgutmischungen sind diverse Samengrößen und –gewichte enthalten. Durch die Ausbringung in einigen Metern Höhe und die Abwinde, welche durch die Rotoren der Drohne erzeugt werden, können diese unterschiedlichen Samen möglicherweise auch unterschiedlich schnell und/oder direkt zu Boden fallen, was gewisse punktuelle Unterschiede erklären könnte. Allerdings handelte es sich hierbei um einen kleinen Tastversuch. Nicht beurteilt wurde die Zusammensetzung der Samen in der Fangschale. Dies, in Kombination mit der Flugroute der Drohne, liesse möglicherweise eine bessere Interpretation über die Verteilung einzelner Samentypen zu.

Schlechtes Auflaufen verhinderte Auswertung der Entwicklung der Gründüngungsmischungen

Die Witterung nach der Drohnensaat war sehr niederschlagsreich, was zu hoher Feuchtigkeit im Weizenbestand führte. Dies begünstigte eine intensive Schneckenaktivität. Da das Saatgut bei der Drohnensaat nicht eingearbeitet wird, war es den Schnecken ungeschützt ausgesetzt. Eine Schneckenkornbehandlung war im abreifenden Weizenbestand nicht erlaubt.

Bei der ersten Bonitur wurden zwar einige keimende Pflanzen (vor allem Kreuzblütler) festgestellt, jedoch lagen die Zahlen deutlich unter den Erwartungen basierend auf der ausgesäten Menge. Nach der Weizenernte konnten lediglich einige Hirsen beobachtet werden.

Mögliche Ursachen für das schlechte Auflaufen könnten die hohe Schneckenaktivität, unzureichender Bodenschluss, vorhandene Verunkrautung, eine nachwirkende Frühjahrs-Herbizid-Behandlung oder eine mangelhafte Saatgutqualität sein (Keimtest wurde nicht durchgeführt).

BILDER DES VERSUCHS 2024



a) Drohne mit Saatgut befüllen



b) Drohne im Einsatz



c) Flugkarte der Drohne



d) Ummanteltes Saatgut

Abbildung 20: Bilder zum Versuch Gründungen mittels Drohnensaat 2024 auf der Swiss Future Farm in Tänikon

1.9 Unterdrückung von Fusarien im Winterweizen mittels Transfermulch

KONTAKT ZUM VERSUCH

Susanne Vogelgsang, Agroscope, susanne.vogelgsang@agroscope.admin.ch

Andreas Kägi, Agroscope, andreas.kaegi@agroscope.admin.ch

Im Rahmen dieses Projekts wird der Einsatz von Transfermulch zur Reduktion des Fusarienbefalls im Winterweizen nach Silomais untersucht. Ziel ist es, die Wirkung von Transfermulch auf die Pflanzengesundheit sowie die Praxistauglichkeit einer mechanisierten Ausbringung zu evaluieren. Der Versuch folgt einer Fruchtfolge von Silomais mit anschliessender Winterweizensaat im Direktsaatverfahren. Direkt nach der Saat des Winterweizens wird Transfermulch von einer Spenderfläche geerntet (Alexandrinerklee) und mit einem Ladewagen auf die Versuchsfläche ausgebracht.

UNTERSUCHTE VERFAHREN

Drei verschiedene Verfahren werden miteinander verglichen:

- Verfahren 1: Winterweizen ohne Mulch (Kontrolle), Direktsaat von Winterweizen nach Silomais, ohne zusätzliche Massnahmen.
- Verfahren 2: Winterweizen mit Transfermulch (Alexandrinerklee), Direktsaat von Winterweizen nach Silomais, anschliessend Applikation von frisch geerntetem Mulchmaterial (Alexandrinerklee) von einer Spenderfläche.
- Verfahren 3: Winterweizen ohne Maisrückstände (Negativkontrolle), nach der Maisernte werden die verbleibenden Maisstoppeln händisch entfernt, um das Infektionsrisiko durch Fusarium-Pilze zu minimieren.

VERSUCHSDESIGN

- Versuchsform: Randomisierter Blockversuch
- Wiederholungen: Vierfach
- Zielsetzung:
 - Bewertung der gesundheitlichen Wirkung des Transfermulchsystems auf Winterweizen
 - Einschätzung der Praxistauglichkeit *und Wirtschaftlichkeit* einer mechanisierten Mulchsausbringung

HINTERGRUND FUSARIUM-INFEKTION

Fusarium-Pilze entwickeln sich bevorzugt auf organischen Maisrückständen und können den blühenden Winterweizen infizieren. Besonders bei feucht-warmer Witterung während der Weizenblüte steigt das Infektionsrisiko deutlich. Im Versuchsjahr 2024 herrschten solche Bedingungen, was zu einer sichtbaren Differenzierung der Verfahren hinsichtlich Fusarienbefall führte. Unterschiedliche Sorten zeigten auch unterschiedliche Anfälligkeiten für Fusarien und unterschiedliche Mykotoxin-Gehalte. Die Daten sind jedoch noch nicht abschliessend ausgewertet und ein weiteres Versuchsjahr muss abgewartet werden bevor abschliessende Aussagen gemacht werden können.



Abbildung 21: Versuchsfläche auf der Swiss Future Farm in Tänikon.



Abbildung 22: Fusarienbefall bei Winterweizen.

1.10 Legendary – Linsenmischanbau

KONTAKT

Philippa von Nathusius, Agroscope, philippa.vonnathusius@agroscope.admin.ch

HINTERGRUND UND PROJEKTZIEL

Ziel des Projektes LEGENDARY (<https://www.legendaryproject.eu/>) ist die Quantifizierung von Ökosystemleistungen im Mischanbau von Leguminosen in verschiedenen klimatischen Zonen. Dabei geht es um Faktoren wie Unkraut-, Schädlings- und Krankheitsdruck, Bestäuber- und Nützlings-Vorkommen, Stickstoffkreislauf und Vorfruchteffekt, Auswirkungen auf die Bodenaggregatstabilität, sowie auf die Ertragsleistung.

VERSUCHSAUFBAU

Das Versuchsdesign in Tänikon beinhaltet Linsen (zwei verschiedene Sorten) und Hafer in Reinbeständen mit zwei unterschiedlichen Düngerstufen im Hafer. Die beiden Linsensorten werden ausserdem jeweils in Mischung mit Hafer untersucht. Als Folgefrucht wird Wintergerste angebaut.



Abbildung 23: Versuchsfeld am 10.06.2024 mit Linsen und Hafer im Rein-, sowie Mischanbau. Bild: Georgios Karagkounis, Agroscope.

UMSETZUNG

Im Jahr 2024 wurden die Linsenversuche angebaut und verschiedene Bonituren durchgeführt. Anschliessend wurde zur Untersuchung des Vorfruchteffekts auf den ursprünglichen Parzellen der Linsen nach reduzierter Bodenbearbeitung jeweils Wintergerste mit einer reduzierten Düngung gesät. Probenmaterial und Daten werden weiterhin ausgewertet. Der Versuch wird ausserdem im Jahr 2025 wiederholt, um Daten von zwei Anbaujahren zu generieren.

1.11 Mikrobühstreifen in Zuckerrüben – Erfahrungen aus Tänikon

KONTAKT

Angela Studer, Agroscope, angela.studer@agroscope.admin.ch

Katja Jacot, Agroscope, katja.jacot@agroscope.admin.ch

Mikrobühstreifen sind schmale Streifen mit gezielt ausgewählten Blühpflanzen, die zwischen den Zuckerrübenreihen bestehen. Sie sollen nützliche Insekten wie Marienkäfer oder Schlupfwespen fördern, die Schädlinge natürlich in Schach halten sollen. Gleichzeitig dürfen diese Pflanzen die Zuckerrüben aber nicht konkurrieren und somit den Ertrag senken.

Im Rahmen eines vom BLW und Lidl Schweiz unterstützten Projekts wurden in Tänikon verschiedene Blümmischungen getestet, die im Herbst eingesät wurden. Im Frühjahr wurden die Reihen für die Zuckerrüben mit einer Streifenfräse freigelegt und gezielt mit einer Bandspritze behandelt. Ziel war es, die Auswirkungen der Mikrobühstreifen auf den Zuckerrübenenertrag zu untersuchen.

Die vorläufigen Ergebnisse zeigen: In Tänikon wiesen vier der fünf getesteten Mischungen eine Reduktion im Zuckerrübenenertrag im Vergleich zur Kontrolle auf. Im Vergleich zu den anderen Mischungen konnte bei einer Mischung – bestehend aus Kerbel und Sandhafer – kein signifikanter Ertragsunterschied zur Kontrolle ohne Blühstreifen nachgewiesen werden. Die beiden Pflanzenarten etablierten sich gut und scheinen mit den Zuckerrüben weniger stark zu konkurrieren. Andere Arten, wie Bockshornklee, liefen kaum auf und trugen wenig zum gewünschten Effekt bei. Das unterstreicht, wie entscheidend die gezielte Auswahl der Pflanzenarten in Mikrobühstreifen ist. Die Kombination aus Kerbel und Sandhafer wurde gewählt, da der Sandhafer eine vertikale Struktur gibt, wodurch der Kerbel gestützt wird.

Die Anlage solcher Streifen ist technisch aufwendig. Damit sie gut funktionieren, braucht es moderne Technik wie GPS-gesteuerte Sämaschinen und Bandspritzen sowie möglichst ebene Felder für eine präzise Bewirtschaftung.

Fazit: In Tänikon zeigen Mikrobühstreifen Potenzial – sie könnten langfristig eine umweltfreundliche Ergänzung im Zuckerrübenanbau sein, wenn die Rahmenbedingungen stimmen.

Ausblick: Die Ergebnisse sollen nun detailliert ausgewertet und wissenschaftlich publiziert werden.



Abbildung 24: In dieser Abbildung kann man den zeitlichen Verlauf im Feld sehen, die Buchstaben beziehen sich auf folgende Zeitpunkte: a = Ende April, b = Anfang Mai, c = Ende Mai, d = Mitte Juni.

1.12 Rotkleeversuche Langacker Tänikon

KONTAKT

Michelle Nay, Agroscope, michelle.nay@agroscope.admin.ch

Auf dem Langacker in Tänikon wurden die letzten drei Jahre 168 Rotkleearten in Parzellen geprüft, davon 100 Sorten aus dem Zuchtprogramm von Agroscope, 27 alte Schweizer Hofsorten und 41 Sorten ausländischer Züchter. Erfasst wurden die Biomasse bei jedem Schnitt, das Auftreten von Krankheiten und die Pflanzendichte jeweils vor und nach dem Winter. Die Daten zeigen, dass die von Agroscope gezüchteten Sorten sehr ausdauernd und auch im dritten Jahr praktisch unkrautfrei waren (<14% Unkrautanteil an der geernteten Biomasse im letzten Schnitt). Zum Vergleich: Bei den alten Schweizer Hofsorten lag der Unkrautanteil beim letzten Schnitt bei durchschnittlich 94% und bei den ausländischen Sorten bei 73%. Auch bei der Resistenz gegen Krankheiten ist ein deutlicher Zuchtfortschritt erzielt worden: Hofsorten waren im Vergleich zu Zuchtsorten deutlich anfälliger für echten Mehltau (verursacht durch den Pilz *Microsphaera trifolii*) und Kleekrebs (verursacht durch den Pilz *Sclerotinia trifoliorum*).

In einem weiteren Schritt wird nun die genetische Diversität der Sorten analysiert und untersucht, ob sich anhand der genetischen Eigenschaften deren Leistung im Feldversuch von Tänikon und unserer kleineren, regelmässig durchgeführten Parzellenprüfungen vorhersagen lässt (sog. Genomische Vorhersage). Das Ziel ist es, mit Hilfe dieser Modelle und den akkuraten Felddaten die Züchtung von Rotklee effizienter zu gestalten.



Abbildung 25: Rotklee Sortenscreening

Weitere Informationen zum Versuch:

Agroscope: [Züchtung von Futtergräsern und Futterleguminosen für einen standortangepassten, nachhaltigen Futterbau \(agroscope.ch\)](https://www.agroscope.ch/de/aktuelles/2024/04/24/zuechtung-von-futtergrasern-und-futterleguminosen-fuer-einen-standortangepassten-nachhaltigen-futterbau)

1.13 Kann Präzisionsdüngung N₂O-Emissionen im Ackerbau reduzieren?

KONTAKT

Fabio Turco, ETH Zürich, Departement Umweltsystemwissenschaften D-USYS,
fabio.turco@usys.ethz.ch

Landwirtschaftlich genutzte Böden sind eine bedeutende Quelle für Distickstoffmonoxid (N₂O), ein starkes Treibhausgas und nach Kohlendioxid (CO₂) und Methan (CH₄) der dritt wichtigste Verursacher des anthropogenen Klimawandels. Die meisten N₂O-Emissionen im Ackerbau entstehen durch den Einsatz von Stickstoffdüngern. Daher sind Strategien gefragt, die die Stickstoffnutzungseffizienz verbessern und Stickstoffverluste verringern.

Um zu untersuchen, ob Präzisionsdüngung zur Minderung von N₂O-Emissionen beitragen kann, wurde auf dem SFF-Versuchsfeld „Altkloster“ ein Experiment eingerichtet. Dabei wurden zwei Düngestrategien verglichen: (i) konventionelle Düngung und (ii) Präzisionsdüngung. Die N₂O-Emissionen wurden mit zwei komplementären Methoden gemessen: einer Eddy-Covariance-Station zur kontinuierlichen Messung der Feldskalenflüsse sowie halbautomatischen Kammern zur hochauflösenden Messung auf Parzellenebene.

Dieses Experiment liefert wichtige Erkenntnisse über das Potenzial der Präzisionsdüngung als Minderungsstrategie für landwirtschaftliche N₂O-Emissionen. Die Ergebnisse tragen zur Entwicklung klimafreundlicher Praktiken für eine nachhaltige Pflanzenproduktion bei.

Daten und Neuigkeiten zum Experiment finden Sie unter:

 <https://www.swissfluxnet.ethz.ch/index.php/sites/site-info-ch-tan/>

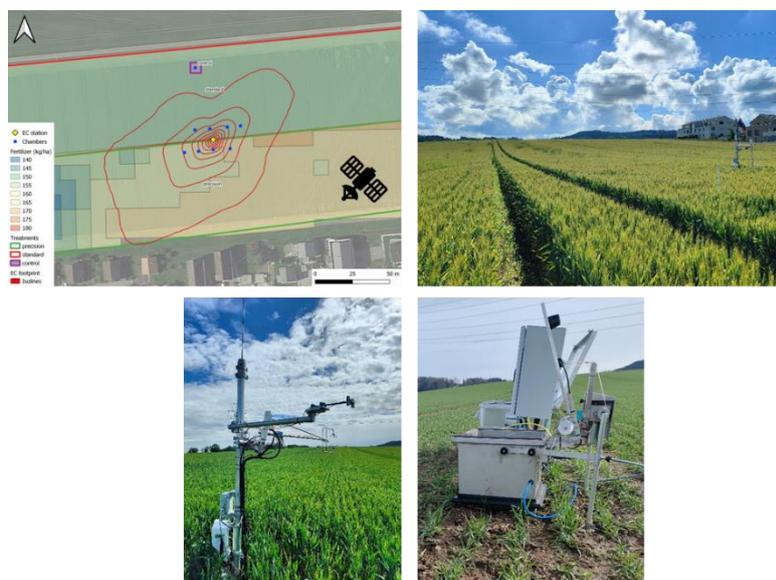


Abbildung 26: Eddy-Covariance-Station zur kontinuierlichen Messung der Feldskalenflüsse

1.14 CowToilet

KONTAKT

Michael Zähler, Agroscope, michael.zaehner@agroscope.admin.ch

HINTERGRUND

Zur Reduktion von Ammoniakemissionen in der Rindviehhaltung sind innovative Systeme gefragt. Die CowToilet trennt Harn und Kot direkt im Stall, um so Emissionen gezielt zu vermeiden. Dabei wird der Harn nach gezielter Stimulation beim Harnvorgang in einer speziellen Station (CowToilet) aufgefangen.



Abbildung 27: Kuh beim Betreten der CowToilet

VERSUCHSDESIGN

Agroscope untersuchte in Zusammenarbeit mit der Universität Hohenheim im Frühjahr 2024 die Funktionalität und Tiergerechtigkeit der CowToilet. Im Milchviehstall der Swiss Future Farm in Tänikon wurden zwei Stationen installiert und über mehrere Wochen hinsichtlich Besuchsfrequenz, Harnmenge und Tierverhalten von rund 55 Kühen evaluiert. Zusätzlich erfolgten Videoanalysen zur Verhaltensbeurteilung.



Abbildung 28: Kuh in der geschlossenen CowToilet

RESULTATE

Täglich nutzten die Kühe die CowToilet durchschnittlich 9.8-mal, wovon bei rund 40 % der Besuche ein Harnvorgang ausgelöst wurde. Pro Kuh und Tag konnten im Mittel etwa 5.6 kg Harn aufgefangen werden – das entspricht je nach Vergleichswert 12–31 % der gesamten Harnmenge. Nach einer Angewöhnungszeit traten kaum noch stressbezogene Verhaltensweisen auf.

DISKUSSION

Die CowToilet zeigte sich technisch funktionsfähig, erfordert jedoch eine stabile Infrastruktur. Die Tierbeobachtungen bestätigen eine gute Tierakzeptanz nach der Eingewöhnung. Die aufgefangene Harnmenge ist substantiell, aber geringer als in früheren Studien – möglicherweise beeinflusst durch Standort, Fütterung und Stationsanzahl. Emissionsmessungen unter Schweizer Bedingungen stehen noch aus. Die Kosten pro Station liegen bei etwa CHF 30'000.–.

Weiterführende Informationen:

https://www.agroscope.admin.ch/dam/agroscope/de/dokumente/aktuell/Veranstaltungen/wbk-baufachtagung/2024/14_zaeher_schrade.pdf.download.pdf/14_WBK_2024_Z%C3%A4hner_Schrade_Agroscope_D.pdf

2 Projekte

2.1 Dritte Saison des Beratungsprojekts Smart-N erfolgreich abgeschlossen

KONTAKT

Florian Bachmann – Arenenberg, Projektleiter Swiss Future Farm

florian.bachmann@tg.ch

HINTERGRUND

Das Beratungsprojekt Smart-N ist das erste Projekt im Rahmen der Versuchsstation Smarte Technologien in der Landwirtschaft in der Anwendungsregion Schaffhausen und Thurgau. Die Versuchsstation ist ein Konsortium aus der Forschungsanstalt Agroscope, den Kantonen Thurgau und Schaffhausen sowie der Beratungszentrale AGRIDEA mit dem Ziel, die Digitalisierungsmöglichkeiten in der Landwirtschaft zugunsten einer ressourcen- und klimaschonenden Bewirtschaftung zu testen und gezielt für den Einsatz in der Praxis weiterzuentwickeln. Dazu werden Projekte in Zusammenarbeit mit und auf Praxisbetrieben durchgeführt. Die Swiss Future Farm ist im Projekt zuständig für die technologische Umsetzung und die Beratung der Betriebe.

PROJEKTZIELE

Im Smart-N wird eine Methodik zur satellitengestützten, teilflächenspezifischen Stickstoffdüngung im Winterweizen auf Praxisbetrieben in den Kantonen Schaffhausen und Thurgau angewandt. Durch den Einsatz der Technologie sollen der Nährstoffbedarf der Pflanzen besser abgeschätzt, die Stickstoffnutzungseffizienz verbessert sowie die Stickstoffüberschüsse reduziert werden. Dabei liegt der Fokus auf der beratenden Unterstützung der Betriebe sowie der Überführung der Methodik in die praxistaugliche Anwendung.

VERSUCHSAUFBAU

2024 wurde der Versuch analog zum Jahr 2023 umgesetzt, wiederum waren 7 Projektbetriebe mit insgesamt 11 Flächen und total 36.4 ha beteiligt. Bis Ende 2024 befinden sich somit 26 Felder aus 3 Jahren im Datensatz. Die Vereinfachung des Versuchsdesigns im Vergleich zum Jahr 2022 hat sich bewährt und wurde beibehalten. Nullparzellen und GRUD wurden mit Blachen umgesetzt. Das Versuchsdesign ist exemplarisch in Abbildung 29 dargestellt.

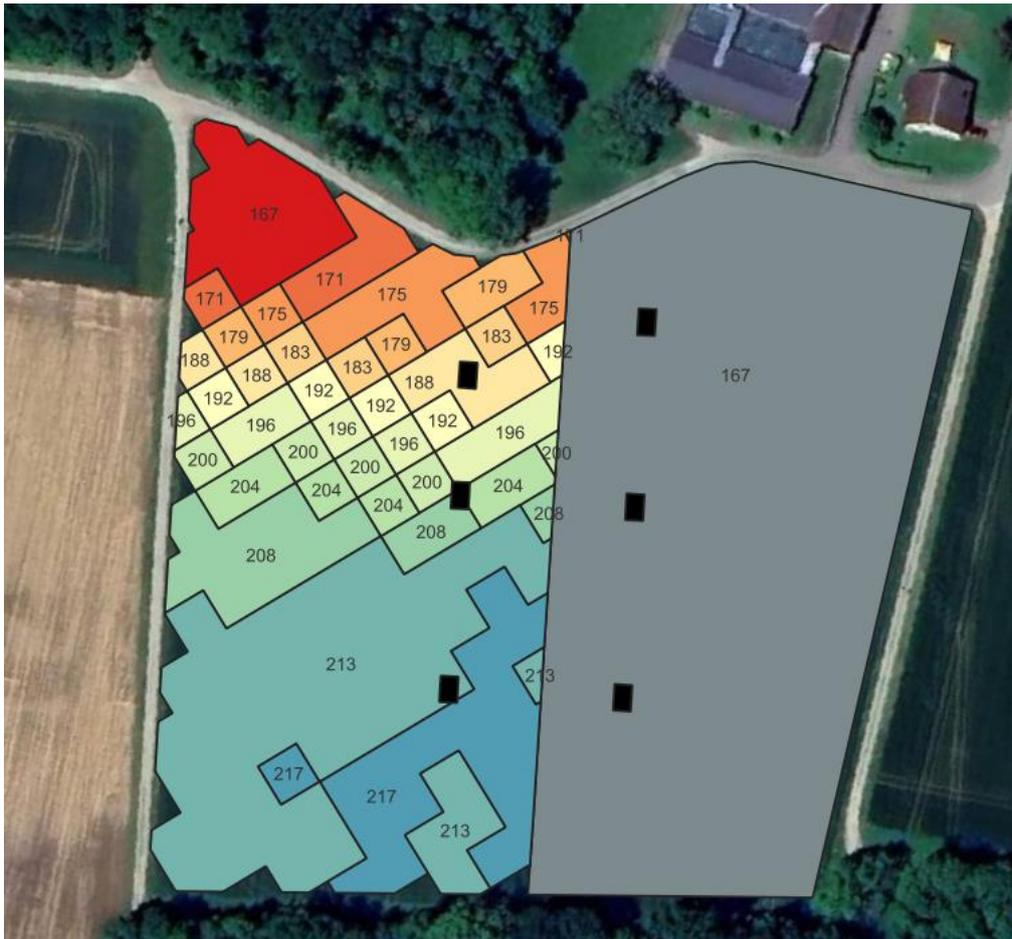


Abbildung 29: Exemplarisches Versuchsdesign, links VRA, rechts einheitliche Düngung. Die Werte beziehen sich auf kg Dünger pro Hektare. In schwarz die Nullparzellen bzw. nach GRUD gedüngten Flächen.

Beschreibung der verschiedenen Düngungsvarianten:

Betrieb:

In der Betriebs-Variante wird die betriebsübliche Düngungsstrategie umgesetzt. Die Gesamtstickstoffmenge sowie Höhe und Zeitpunkt der Einzelgaben werden vom Betriebsleiter festgelegt. Die Ausbringung erfolgt nicht teilflächenspezifisch.

Variable Rate Application (VRA):

Für die Umsetzung des Verfahrens der satellitengestützten, teilflächenspezifischen Düngung wird im Projekt mit der Firma Vista – Geowissenschaftliche Fernerkundung GmbH zusammengearbeitet. Vista erstellt im Rahmen ihrer TalkingFields®-Produkte Düngeapplikationskarten, die auf langjährigen Biomassekarten, aktuellen Satellitenbildern für die Bestandesentwicklung und der errechneten bisherigen N-Aufnahme des Bestandes basieren. Bei der ersten Düngergabe spielen vor allem die langjährigen Biomassemuster eine Rolle, bei späteren Gaben wird das aktuelle Satellitenbild stärker gewichtet. Weitere Informationen finden sich unter: www.talkingfields.de. Die maximale N-Menge pro Schlag wird jeweils von den Betriebsleitenden anfangs Jahr angegeben.

Null-Parzellen / Düngung nach GRUD N_{min} :

Auf jeder Versuchsparzelle gibt es in den Varianten Betrieb und VRA jeweils drei Bereiche von 4x6 Metern, die vor jeder Düngergabe durch das Projektteam abgedeckt werden. In Abbildung 29 sind diese Bereiche in schwarzer Farbe gekennzeichnet. Die Hälfte (4x3 Meter) bleibt jeweils ungedüngt (Null-Parzellen) und dient Ende Jahr als Indikator für die Nachlieferung von Stickstoff aus dem Boden. Die andere Hälfte wird verwendet, um nach N_{min} Methode der GRUD (Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz) zu düngen (Hand gestreut).

TECHNISCHE UMSETZUNG DER DÜNGUNG

Im dritten Projektjahr blieben die teilnehmenden Betriebe unverändert und die Düngungen konnten grösstenteils problemlos durchgeführt werden. Ein Terminal war bei einer Düngung nicht in der Lage, die Applikationskarte darzustellen, da diese zu viele Features (einzelne Teilflächen) enthielt, ein Firmware-Update löste das Problem jedoch. Updates müssen (oder sollten) nicht zwingend sofort installiert werden, es macht aber Sinn, im Winter zu prüfen, ob Updates verfügbar sind und diese zu installieren, um optimal für die Saison vorbereitet zu sein. Im Weiteren wird wiederholt darauf hingewiesen, sich mit neuer Technik frühzeitig und in der Nebensaison auseinanderzusetzen. Läuft ein Setup bzw. eine Traktor-/Maschinenkombination einmal, bleibt dies in der Regel auch so, aber für die Inbetriebnahme muss genügend Zeit einberechnet werden.

ERTRÄGE UND DÜNGERMENGEN IM JAHR 2024

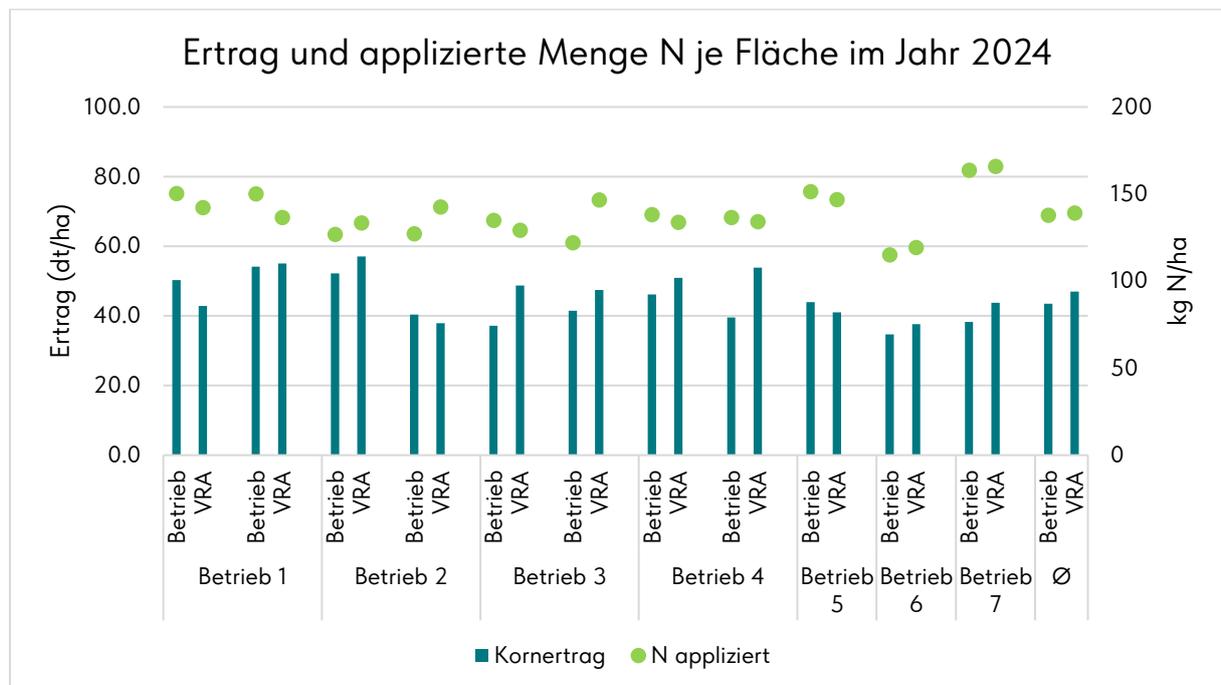


Abbildung 30: Ertrag und applizierte Menge N je Fläche

In Abbildung 30 sind die Erträge und ausgebrachten Düngermengen der Verfahren Betrieb und VRA für die 11 Projektflächen im Versuchsjahr 2024 ausgewiesen. Es ist zu erwähnen, dass die Erntemengen per Handsamples bestimmt wurden, welche den Ertrag bekanntermassen überschätzen. Das Ertragsverhältnis der beiden Düngungsverfahren stimmt aber zwischen den Handsamples und den Ertragskarten gut überein.

In der Betriebsvariante schwanken die Erträge zwischen 34.7 dt/ha und 54.1 dt/ha, der Mittelwert beträgt 43.5 dt/ha. In der VRA-Variante schwanken die Erträge zwischen 37.6 dt/ha und 57.0 dt/ha, der Mittelwert beträgt hier 46.9 dt/ha. Der Ertrag war 2024 um 8.0% höher bei teilflächenspezifischer Düngung.

In der Betriebsvariante wurden insgesamt zwischen 115 kg N/ha und 164 kg N/ha ausgebracht, im Mittel waren es 138 kg/ha. Mit VRA wurden zwischen 119 kg N/ha und 166 kg N/ha appliziert, im Mittel 139 kg N/ha. Der Stickstoffeinsatz bei beiden Varianten war also vergleichbar.

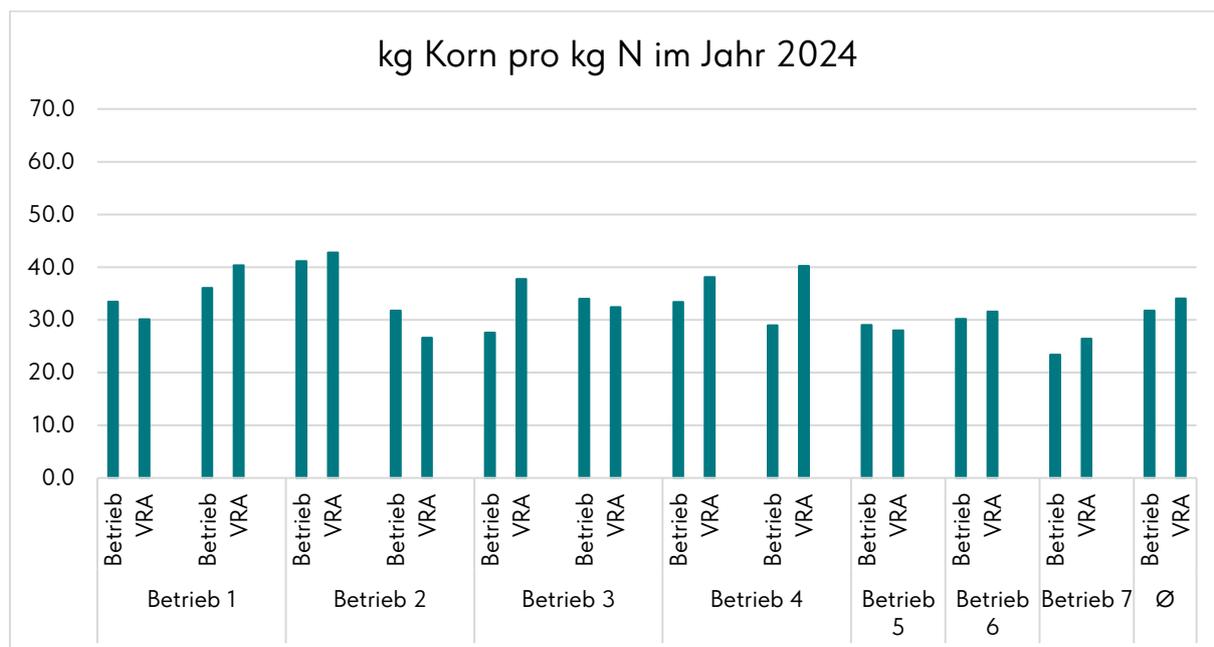


Abbildung 31: Kornertrag pro kg N

Der Kornertrag pro kg N war bei der VRA-Variante bei 7 von 11 Flächen besser. Im Mittel beträgt er bei der Betriebsvariante 31.7 kg Korn pro kg appliziertem N, bei der VRA-Variante 34.0 kg. Wie auch die Erträge allgemein war die Stickstoffeffizienz im sehr schwierigen Jahr 2024 verglichen mit 2023 schlechter.

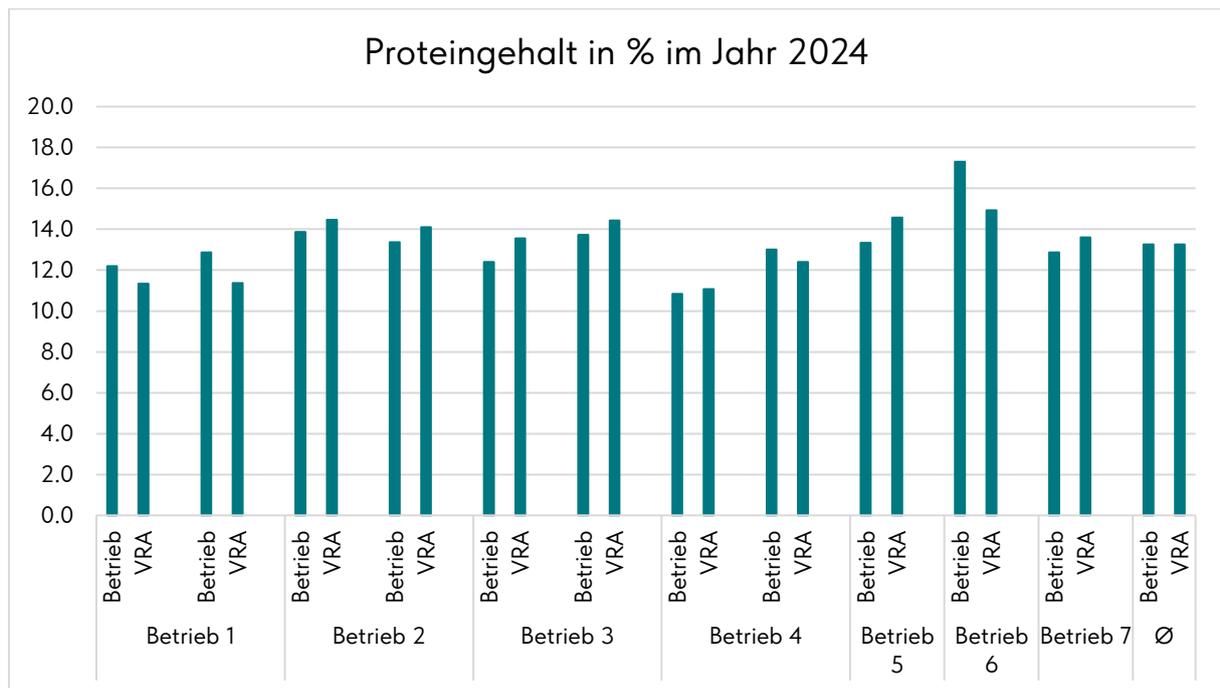


Abbildung 32: Proteingehalt in %

Beim Proteingehalt gab es im Mittel keine Unterschiede, in beiden Varianten lag der Durchschnitt bei 13.3%.

REDUKTION DER N-ÜBERSCHÜSSE BEI ORTSSPEZIFISCHER DÜNGUNG

Das Hauptziel im Projekt Smart-N ist die Reduktion der N-Überschüsse durch die Anpassung der Stickstoffdüngung an den Bedarf der Pflanzen. Die Überschüsse werden im Projekt definiert als Düngestickstoff, der nicht vom Weizen aufgenommen wird. Sie setzen sich aus der gedüngten N-Menge zuzüglich der N-Nachlieferung aus dem Boden abzüglich der vom Weizen aufgenommenen N-Menge zusammen.

$$N_{\text{Überschuss}} = N_{\text{gedüngt}} + N_{\text{aus Boden}} - (N_{\text{Stroh}} + N_{\text{Korn}})$$

Zur Bestimmung der Überschüsse wird Ende Jahr der N-Gehalt von Korn und Stroh im Labor ermittelt. Die Werte der 0-Parzellen dienen dabei als Indikator für die Bodennachlieferung.

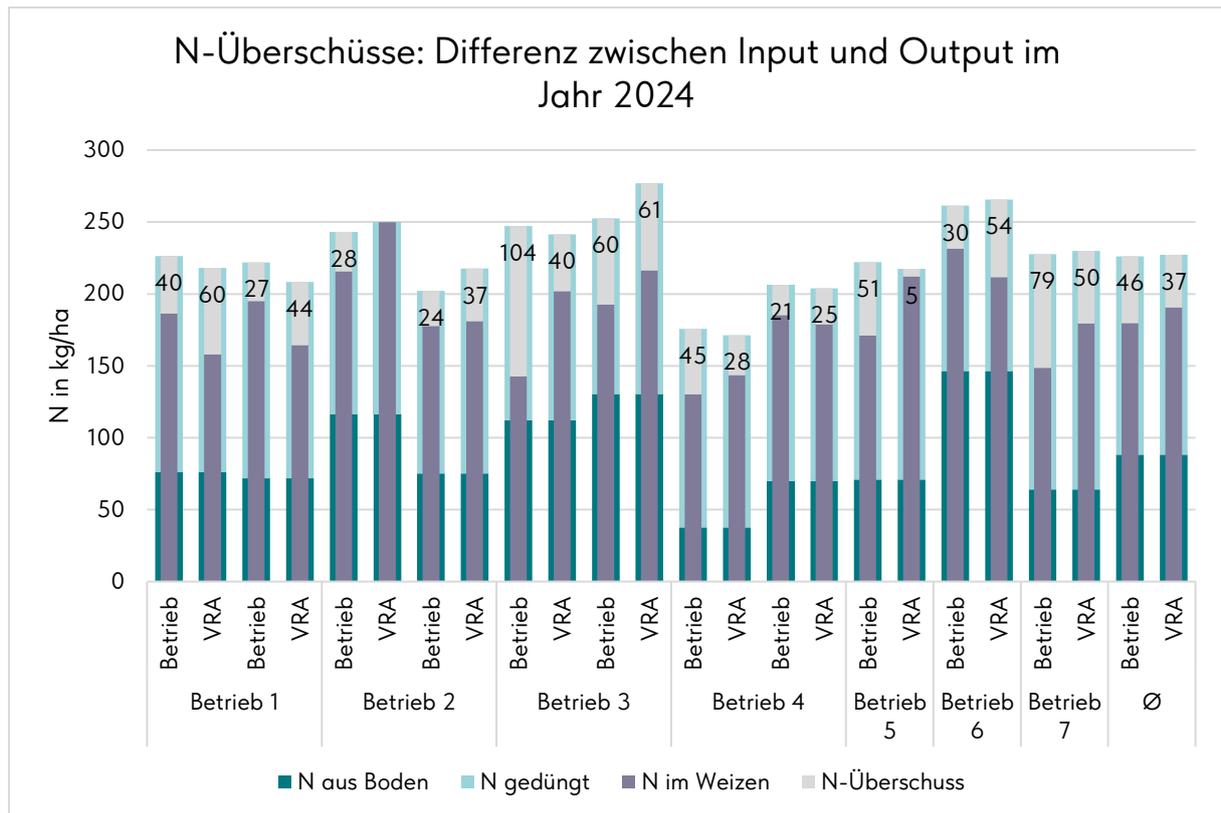


Abbildung 33: N-Überschüsse als Differenz zwischen N-Input und N-Output

Die Stickstoffnachlieferung aus dem Boden lag 2024 zwischen 37.5kg N/ha und 146.4 kg N/ha und damit etwas über den Werten des Vorjahres, vor allem aber war die Streuung viel grösser. Die N-Überschüsse in der Betriebsvariante bewegten sich zwischen 21kg N/ha und 104kg N/ha, bei einem Mittelwert von 46kg N/ha. In der VRA Variante lagen sie zwischen 0kg N/ha und 61kg N/ha, der Mittelwert betrug hier 35kg N/ha.

Die N-Überschüsse waren also im Mittel bei der teilflächenspezifischen Ausbringung 24% tiefer als bei betriebsüblicher Düngung.

Für alle Varianten bzw. für die gesamte Saison 2024 gilt, dass infolge der hohen und andauernden Niederschlagsmengen mutmasslich eher viel Stickstoff ausgewaschen wurde. Bei teilflächenspezifischer Düngung gelangte aber doch 75% des ausgebrachten Düngers in die Pflanze, bei der betriebsüblichen Düngung waren es 66%. Ein ständig feuchter Boden hat die Wurzelentwicklung gehemmt, mangelnde Wärme hat das Wachstum ebenfalls behindert, und starker Pilzbefall führte auf einigen Flächen zur Deklassierung oder gar dazu, dass der Weizen in der Biogasanlage landete. Das TKG war im Mittel 10g geringer als 2023.

FAZIT UND AUSBLICK

Bezüglich der Stickstoff-Überschüsse zeigt sich im Mittel aller Flächen, dass die teilflächenspezifische Düngung einen Beitrag zur Erreichung des Absenkpfadestufen leisten kann. Im dritten Projektjahr bestätigt sich, dass die Überschüsse durchwegs tiefer ausfallen, auch eine Ertragssteigerung bei gleicher Düngermenge konnte gezeigt werden. 2023 konnte mit weniger Dünger der Ertrag gehalten werden. Erfreulicherweise wurde sehr haushälterisch mit dem Budget umgegangen, sodass ein weiteres Versuchsjahr durchgeführt werden kann.

Im Jahr 2025, dem definitiv letzten Projektjahr, wird der Versuch auf den sieben Projektbetrieben und insgesamt 14 Projektflächen fortgeführt. Damit kann eine weitere Datengrundlage zum Potential der sensorgestützten, teilflächenspezifischen Düngung geschaffen werden. Es werden weitere Möglichkeiten im "low-end" Bereich geprüft, weitere Mobiltelefon Apps und eine Nachrüstlösung für bestehende Düngerstreuer.

Weitere Informationen zur Versuchsstation Smarte Technologien in der Landwirtschaft und zum Projekt Smart-N:

Link: <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/ueber-uns/standortstrategie/versuchsstationen/versuchsstation-smarte-technologien.html>

Videos: <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/aktuell/newsroom/2022/11-24-intelligente-duengung.html>

2.2 Auswirkungen von Insektizid-Drift auf Arthropoden in Blühstreifen

KONTAKT

Michael Meissle, Agroscope, michael.meissle@agroscope.admin.ch

HINTERGRUND

Pflanzenschutzmittel, die mit dem Spritzbalken appliziert werden, landen nicht nur auf der zu behandelnden Kultur, sondern verdriften zum Teil auch auf die angrenzenden Lebensräume. Um Oberflächengewässer und Biotope zu schützen, müssen Mindestabstände eingehalten und driftreduzierende Massnahmen ergriffen werden. Blühstreifen, die zur Biodiversitätsförderung angebaut und finanziell unterstützt werden, grenzen jedoch in der Regel direkt an die Ackerkulturen. Es wäre ungünstig, wenn die nützlichen Bestäuber, Räuber und Schlupfwespen, die durch die Blühstreifen angezogen werden und sich dort vermehren, durch das Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln in der Kultur geschädigt würden.

PROJEKTZIELE

Die Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteldrift auf Arthropoden in Blühstreifen wurden in mehreren Feldversuchen untersucht. In den ersten beiden Jahren wurde die Driftverteilung in der Blühstreifenvegetation mithilfe von fluoreszierenden Tracern gemessen. In den beiden darauffolgenden Jahren wurden Blühstreifenabschnitte mit simulierten Driftkonzentrationen des Insektizids Acetamiprid behandelt und die Arthropodenpopulationen über die Saison verfolgt.

VERSUCHSAUFBAU

Die Versuche wurden auf der Parzelle Ruedimoos in Tänikon realisiert. Im Jahr 2024 wurden insgesamt fünf Blühstreifen mit der Samenmischung «Nützlingsstreifen Sommerkultur einjährig» (UFA Samen) angesät. Jeder Streifen war gut 100 m lang, 6 m breit und hatte einen Abstand von 18 m zum nächsten Streifen (Abb. 1). Die Blühstreifen waren von einer Kunstwiese umgeben. Jeder Blühstreifen wurde in drei Versuchsabschnitte aufgeteilt, die verschiedene (Insektizid-)Behandlungen erhielten: 1) Wasser (Negativkontrolle); 2) simulierte Driftrate; 3) Feldrate (40 g Acetamiprid pro Hektar). Die Driftrate wurde in 3 Konzentrationen gespritzt: 28 % der Feldrate im ersten Meter, 1.2 % im zweiten und dritten Meter und 0.4 % in den verbleibenden drei Metern. Diese Werte entsprechen den Konzentrationen, die zuvor mithilfe von Tracern gemessen wurden. Der Versuchsaufbau 2024 war ähnlich wie 2023, ausser dass 2023 nur vier «Nützlingsstreifen Sommerkultur» angelegt wurden und zwischen diesen Streifen jeweils ein «Nützlingsstreifen VV einjährig» (UFA Samen) für Versuche mit Bienen angelegt wurde.

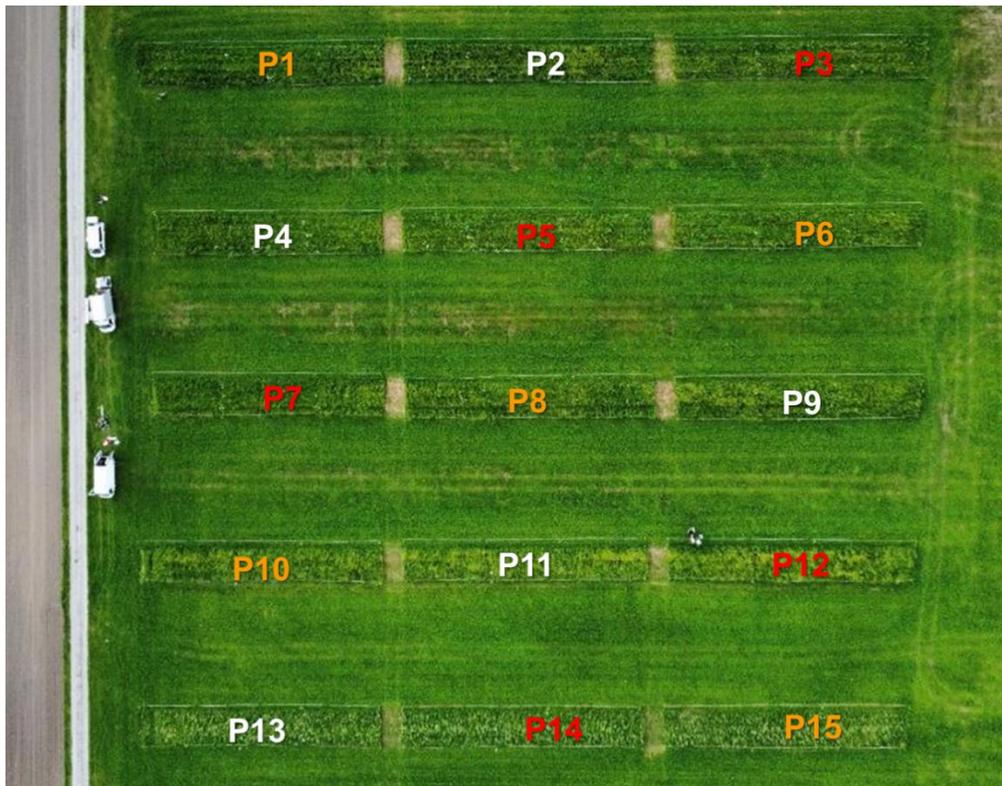


Abbildung 34: Anordnung der Blühstreifen 2024 auf der Parzelle Ruedimoos mit den Versuchsabschnitten Feldrate (rote Kennzeichnung), Driftrate (orange) und Negativkontrolle (Wasser, weiss).

Gespritzt wurden die Blühstreifen Mitte Juni mit einem tragbaren, 3 m breiten Spritzbalken. Die Applikation erfolgte nach Sonnenuntergang direkt auf die Blühstreifenvegetation. Vier Wochen später wurde ein zweites Mal behandelt.

Direkt durch die Spritzung geschädigte Arthropoden wurden in Styroporbehältern aufgefangen, die vor dem Spritzen in den Blühstreifen ausgebracht wurden (sog. Knock-down-Effekt, Abb. 2 links). Die langfristige Entwicklung der Arthropodenpopulationen wurde durch Saugproben bestimmt. Mithilfe von umgebauten Laubsaugern wurden wöchentlich Arthropoden in den verschiedenen Versuchsabschnitten abgesaugt und ins Labor gebracht, sortiert und so weit wie möglich (in der Regel auf Familienniveau) identifiziert (Abb. 2 rechts). In den beiden Versuchsjahren 2023 und 2024 wurden insgesamt fast eine Million Arthropoden sortiert und bestimmt. Mit den Saugern wurden vor allem wenig mobile Arthropoden gesammelt, die in der Vegetationsschicht leben. Bestäuber, wie z.B. Honigbienen und Wildbienen, wurden 2023 in einem anderen Teilprojekt untersucht.



Abbildung 35: Linkes Bild: Schalen zum Auffangen von geschädigten Arthropoden direkt nach der Insektizidapplikation (Knock-down Effekt). Rechtes Bild: Wöchentliche Saugproben, um langfristige Effekte auf Arthropodenpopulationen zu erheben. Das kleine Bild zeigt Arthropoden, nachdem sie aus den Proben entnommen, sortiert und bestimmt wurden.

ERGEBNISSE

Da die Aufbereitung der Proben noch nicht abgeschlossen ist, können hier nur vorläufige Ergebnisse präsentiert werden. Die Daten von 2023 und 2024 zeigen, dass die applizierte Insektizidmenge in Höhe der normalen Anwendung (Feldrate) erwartungsgemäss sowohl kurz-, als auch langfristig deutlich messbare Auswirkungen auf die Arthropoden in der Blühstreifenvegetation hatte, z.B. auf Blattläuse und verschiedene Schlupfwespenfamilien. Die applizierte Insektizidmenge in Höhe der Driftrate hatte direkt nach der Applikation im ersten Meter, in dem die Konzentration am höchsten war, ebenfalls Auswirkungen auf mehrere Arthropodengruppen. Die Effekte waren jedoch deutlich geringer als in den Abschnitten, die mit der Feldrate behandelt wurden. Die wöchentlichen Saugproben in den mit der Driftrate behandelten Abschnitten zeigten bezüglich Arthropodenanzahl und -gruppen keine deutlichen Abweichungen von den mit Wasser behandelten Kontrollen. Dies deutet darauf hin, dass die Arthropodenpopulationen negative Effekte im ersten Meter über die ganze Breite des Blühstreifens hinweg und mit der Zeit ausgleichen können.

FAZIT

Die Versuche in Tänikon zeigen, dass das Risiko für langanhaltende Schäden von Arthropodenpopulationen in der Blühstreifenvegetation durch Insektiziddrift eher gering ist. Da der Insektizideintrag und somit die Schädigung der Arthropoden im ersten Meter neben der Kultur am höchsten ist, sind Massnahmen zur Driftreduktion sinnvoll.

2.3 Optifert

KONTAKT

Tiziana Vonlanthen, Agroscope, tiziana.vonlanthen@agroscope.admin.ch

Jürg Hiltbrunner, Agroscope, juerg.hiltbrunner@agroscope.admin.ch

Florian Bachmann, Arenenberg, florian.bachmann@tg.ch

HINTERGRUND UND PROJEKTZIELE

Bei Optifert handelt es sich um ein Innosuisse Projekt welches am 1. März 2024 gestartet ist. Ziel ist es, Landwirt:innen mit Informationen über die optimale Anwendung von Düngern zu versorgen, und zwar mittels der Digit Soil Technologie. Damit sollen Kosten und negative Folgen für die Umwelt reduziert werden. Im Weiteren sollen zuverlässige Aussagen über die Lagerungsdichte des Bodens gemacht werden, um damit Carbon Credits beziehen zu können.

Im Rahmen des Projekts werden auf mehreren Betrieben Bodenproben entnommen und mit der Digit Soil Technologie analysiert. Basierend auf den Ergebnissen der Analysen werden Empfehlungen zur Düngung gemacht, welche geprüft werden. Die Swiss Future Farm ist einer der Betriebe auf welchem der Prozess im Jahr 2024 ein erstes Mal getestet wurde, bevor das Projekt 2025 im vollen Umfang mit Praxisflächen startet.

VERSUCHSAUFBAU

Der Versuchsaufbau ist eng an denjenigen im Projekt Optifert angelehnt.



Abbildung 36: Versuchsdesign Optifert 2024

Der Versuch wurde auf der Parzelle Krapf der Swiss Future Farm durchgeführt. Es wurde jeweils ein 15 Meter breiter Streifen pro Düngevariante angelegt. Am östlichen Feldrand befand sich der Null-Streifen gefolgt von der empfohlenen Variante und der betriebsüblichen Variante. Der Rest des Feldes wurde ebenfalls betriebsüblich bewirtschaftet, war aber nicht Teil des Versuchs.

Die Parzelle Krapf weist ein Gefälle von 7% in Richtung der Nullparzelle hin auf. Vorkultur war Kunstwiese, welche am 17. Mai mit dem Grubber in zwei Überfahrten abgeschält wurde. Das Saatbett wurde am 29. Mai mit der Scheibenegge bereitet und gleichentags wurde ausgesät, LG 31.207.

Am 16. Mai wurde Rindergülle und am 28. Mai Rindermist ausgebracht (ausser auf der Nullparzelle). Am 9. Juli erfolgte eine dritte Düngergabe mit Mineraldünger (Harnstoff).

Herbizidapplikation erfolgte am 25. Juni ganzflächig mit Equip Power und Spectrum.

Die Ernte fand am 15. Oktober statt.

Im 4-5 Blatt-Stadium und zur Ernte wurden Bodenproben entnommen und N_{\min} bestimmt. Im 4-5 Blatt-Stadium wurde im Weiteren die Probe für Digit Soil entnommen.

RESULTATE

Düngung

Tabelle 15: Applizierte Stickstoffmengen

| | | Nullparzelle | Empfohlen | Betriebsüblich |
|---------|-------------|--------------|--------------|----------------|
| 16. Mai | Rindergülle | 0 kg N/ha | 24.3 kg N/ha | 24.3 kg N/ha |
| 28. Mai | Rindermist | 0 kg N/ha | 15.3 kg N/ha | 15.3 kg N/ha |
| 9. Juli | Harnstoff | 0 kg N/ha | 0 kg N/ha | 69.0 kg N/ha |
| Total | | 0 kg N/ha | 39.6 kg N/ha | 108.6 kg N/ha |

N_{\min}

Tabelle 16: N_{\min} -Werte (0-90cm)

| | Nullparzelle | Empfohlen | Betriebsüblich |
|-------------------|--------------|--------------|----------------|
| 4-5-Blatt-Stadium | 78.0 kg N/ha | 91.6 kg N/ha | 105.6 kg N/ha |
| Ernte | 2.9 kg N/ha | 61.6 kg N/ha | 67.0 kg N/ha |

Ertrag

Tabelle 17: Ertrag

| | Nullparzelle | Empfohlen | Betriebsüblich |
|--------------------------|---------------|---------------|----------------|
| Ertrag in TS Ganzpflanze | 395.0 dt/ha | 473.0 dt/ha | 473.0 dt/ha |
| TS-Gehalt | 42.8% | 41.5% | 42.2% |
| NEL | 7.11 MJ/kg TS | 7.17 MJ/kg TS | 6.80 MJ/kg TS |

DIGIT SOIL

Das Versuchsdesign von Maisnet wurde für OptiFert mit Messungen von Bodenenzymaktivitäten ergänzt. Diese werden mit einem Gerät durchgeführt, welches von Digit Soil entwickelt und während des Projekts weiterentwickelt wird. Die Enzymaktivität wurde parallel zu dem verfügbaren Stickstoff gemessen. Die Resultate flossen, zusammen mit jenen der anderen, auf verschiedene Kantone verteilten, Versuchsflächen, in die Kalibrierung eines Modells, welches Digit Soil in Zukunft als Grundlage für Düngeempfehlungen dienen soll. Dieses Modell soll im Gegensatz zu heutig angewendeten Methoden die Mineralisierung des Bodens auf Basis der Enzymaktivitäten quantitativ und nicht nur pauschal miteinbeziehen. Die Enzymaktivitäten für die Parzelle Krapf waren für die Zeitpunkte zur Saat und zur Ernte auffallend hoch. Im 4-5 Blattstadium wurden im Allgemeinen weniger Unterschiede gemessen und die Werte für die Fläche von Swiss Future Farm ähnlich zu jenen der anderen Flächen. Die starke Abnahme der Enzymaktivitäten in den Horizonten 30-60 cm sowie 60-90 cm zeigte sich durchgehend auf allen Flächen im Projekt und Zeitpunkten.

DISKUSSION UND AUSBLICK

Wie immer gilt der Grundsatz, dass mit Daten eines einzigen Jahres vorsichtig umgegangen werden muss. Ziel der Vorstudie war vor allem den Prozess rund um Digit Soil zu prüfen und die Weichen für eine erfolgreiche Praxisumsetzung des Innosuisse Projektes zu stellen.

Leider kam die Düngeempfehlung zu spät an, wodurch in der empfohlenen Variante die mineralische Düngung weggelassen wurde. Somit wurde in der empfohlenen Variante rund 40 kg N/ha gedüngt und in der betriebsüblichen Variante rund 110 kg N/ha.

Beim Ertrag hingegen gab es keinen Unterschied zwischen den beiden Varianten. In der Null-Variante war der Ertrag hingegen um 78 dt/ha oder 16% tiefer.

Die N_{\min} -Werte im 4-5-Blatt-Stadium waren ähnlich, nach der Ernte hingegen war in der Nullparzelle nahezu kein verfügbarer Stickstoff mehr vorhanden.

Der ausgebliebene Düngereffekt bei der betriebsüblichen Variante im Gegensatz zu der empfohlenen Variante könnte unter anderem auf ein hohes Mineralisierungspotential des Bodens hindeuten. Interessanterweise sind zur Ernte hohe Enzymaktivitäten gemessen worden. In der Saison 2025 und im weiteren Verlauf des Projekts OptiFert wird sich zeigen, ob ein solcher Zusammenhang gehäuft auftritt.

Für detaillierte Resultate wird an dieser Stelle auf den Abschlussbericht von MaisNet verwiesen. Die Swiss Future Farm wird sich 2025 wiederum am Optifert Projekt beteiligen und eine Silomaisfläche zur Verfügung stellen.

3 Öffentlichkeitsarbeit

3.1 Flurgang am 30.05.2024

Im Rahmen des PFLOPF-Projektes (Optimierung und Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes mit Precision-Farming-Technologien) führten wir Ende Mai einen Flurgang auf der Swiss Future Farm durch. Gemeinsam mit dem Ackerbauteam des Arenenbergs führten wir durch vier Posten welche sich dem Themen "Reduktion von Pflanzenschutzmitteln" widmeten.

Bei den Zuckerrüben präsentierten wir die Ergebnisse es Vorjahres (siehe Versuchsberichte Zuckerrüben im Jahresbericht 2023 sowie im vorliegenden Jahresbericht). Bei der Präsentation ging es vorwiegend um die technische Umsetzung des Bandspritzens und der Bodenbearbeitung im Streifen mit Strip-Till.

Der zweite Posten zeigte die Ergebnisse zum Thema Prognosemodelle für Pflanzenkrankheiten. Hier wurden verschiedene Modelle im Rahmen von PFLOPF getestet und anschliessend Empfehlungen abgegeben. Ein Erfahrungsbericht zu digitalen Gelbfällen rundete diesen Themenbereich ab.

Bei den Sonnenblumem lag der Fokus auf der Unkrautbekämpfung. Die Kultur gewitt wieder an Bedeutung, und so wurde hier präsentiert welchen Einfluss mechanische Unkrautbekämpfung, Herbizideinsatz oder Untersaaten haben. Wie auch bei den Zuckerrüben wird hier auf den Produktionssystembeitrag "Verzicht auf Herbizide" eingegangen.

Zu guter Letzt wurden Erfahrungen einer Variante des Rapsanbaus, des Sommerrapses, gezeigt. Für die Fruchtfolge wertvoll, aber hinsichtlich des Insektizideinsatzes schwierig, wurde aufgezeigt wie der Raps als Frühlingskultur auf der Swiss Future Farm funktioniert hat.

Nachdem diese vielen Erfahrungen kompakt gebündelt an die Besucherinnen weitergegeben wurde, folgte der gemütliche Abschluss mit Speis und Trank, bei welchem die anwesenden Berater:innen des Arenenbergs und das Team der Swiss Future Farm für weitere Fragen zur Verfügung standen.



Abbildung 37: Der Posten Sommerraps am Mai-Flugang. Das Wetter spielte im Jahr 2024 leider auch beim Flugang nicht wirklich mit.

3.2 Flurbegehung am 27.08.2024

2024 führten wir erstmals auch einen Sommer-Flugang durch. Dieser fand Ende August und somit gut 3 Monate nach dem Frühlings-Flugang statt. Inhaltlich knüpften wir an den Frühling an. Zuckerrüben und Sonnenblumen waren nun weit fortgeschritten und Besucherinnen konnten sich im Feld selber von den Auswirkungen unterschiedlicher Bodenbearbeitungs- und Unkrautbekämpfungsverfahren überzeugen.

Der Mais der Swiss Future Farm wurde ebenfalls vorgeführt, hier liess sich auf der Parzelle Herrenbündt Mais nach Pflug mit Strip-Till Mais vergleichen. Im Weiteren gab es einen Einblick in eine neue, kurzwachsende Maissorte welche spezifisch für die Herausforderungen des Klimawandels entwickelt wird. Details zu den Maisversuchen finden sich weiter vorne in der vorliegenden Publikation.

Beim Sommerraps konnten wir über den Ertrag sprechen und die effektiv durchgeführten Insektizidapplikationen analysieren. Verglichen werden konnte direkt mit dem Winterrapsfeld der Swiss Future Farm. Gleichzeitig gab es auch schon einen Ausblick auf die nächste Rapsaison und wir schauen uns die Wirkung von Untersaaten und frühen Saatzeitpunkten auf den Winterraps an.

3.3 Innovationsforum Ernährungswirtschaft

Am 28. November 2024 auf der Swiss Future Farm das fünfte Innovationsforum Ernährungswirtschaft statt. Organisiert vom Innovationsboard Tänikon, verfolgt das Forum das Ziel, aktuelle Entwicklungen in der Land- und Ernährungswirtschaft praxisnah zu vermitteln. Der Fokus liegt auf intelligenten Technologien wie Künstlicher Intelligenz (KI), Robotik, Drohnenanwendungen und Automatisierungslösungen, die zur Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Branche beitragen sollen. Das ganztägige Forum beinhaltete diverse Fachvorträge und Pitches, ausserdem wurde das ISF offiziell eröffnet. Die Teilnehmenden konnten zwischen verschiedenen parallelen Sessions wählen. Im Anschluss konnte das Living Lab besichtigt werden.. Die Veranstaltung richtete sich an Fachleute, Forschende, Landwirtinnen und Landwirte sowie Interessierte aus der Agrar- und Lebensmittelwirtschaft. Auch dieses Jahr wurden verschiedene Inhalte entlang der Wertschöpfungskette geboten.

Das Innovationsforum bot einen breiten Überblick über aktuelle Entwicklungen entlang der gesamten landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette – von der Produktion über die Verarbeitung bis hin zum Handel. In der Produktion standen moderne Technologien wie Drohnen und Automatisierung im Fokus. Martin Germann und Adrian Hohl von der LANDI Weinland präsentierten, wie Drohnen bereits heute erfolgreich für Pflanzenschutz, Untersaaten oder die Rehkitzortung eingesetzt werden. Dabei wurde auch ein Ausblick auf zukünftige Anwendungen wie Bodenscanner (SoilDron) oder Nützlingsausbringung (OptiDrone) gegeben. Einen anderen Zugang wählte Dr. Leonie Hart, die am Beispiel des Versuchsbetriebs Tänikon aufzeigte, wie Automatisierung im Weidemanagement Arbeitszeit reduziert und gleichzeitig datenbasierte Entscheidungsgrundlagen liefert. Dabei wurde die Bedeutung benutzerfreundlicher Systeme betont, um Akzeptanz und Wirkung zu steigern.

Im Bereich Verarbeitung stellte Thomas Rohn von der sancofa AG die KI-Lösung „BBN-Prognos“ vor, die Bäckereien bei der automatisierten Bestellplanung unterstützt. Ziel ist es, Retouren und Lebensmittelverschwendung zu reduzieren, Prozesse zu stabilisieren und durch präzise Absatzprognosen den Umsatz zu steigern. Agata Sroka (aikemy) und Michael Simmler (Agroscope) präsentierten mit dem „Pocket NIR“ ein handliches Nahinfrarotspektrometer zur Vor-Ort-Analyse von Futtermitteln. Das Gerät liefert in weniger als zehn Minuten genaue Nährstoffgehalte – und ist dabei cloudbasiert und maschinell lernend, um langfristig Präzisionsfütterung zu ermöglichen.

Auch für den Bereich Handel wurden innovative Anwendungen gezeigt: Thomas Holenstein (Sebotics) stellte verschiedene Serviceroboter für Gastronomie, Industrie und Landwirtschaft vor, etwa zur autonomen Reinigung oder als Traghilfen in Hotels und Produktionsbetrieben. Den

Bereich Tierhaltung adressierte Thomas Denninger (swissherdbook), der eine digitale Unterstützung für die Anpaarung von Milchkühen vorstellte. Die Software berücksichtigt neben aktuellen Zuchtwerten auch individuelle Schwächen der Tiere, Inzuchtrisiken und das betriebliche Zuchtziel, um Empfehlungen auf Knopfdruck zu generieren.

Ein inhaltlicher Höhepunkt war die Keynote von Prof. Dr. Guido Schuster (OST), der unter dem Titel „Von Blüten zu Bytes“ den Zusammenhang zwischen Botanik und moderner KI beleuchtete. Anhand konkreter Beispiele – etwa der Objekterkennung auf Luftbildern – zeigte er, wie datengetriebene Modelle aus der Pflanzenwelt Erkenntnisse für die Entwicklung von Algorithmen liefern und wie diese in der Landwirtschaft nutzbringend eingesetzt werden können.

Im Zentrum des Innovationsforums 2024 stand die offizielle Eröffnung des ISF – Institut für Intelligente Systeme und Smart Farming der OST – Ostschweizer Fachhochschule. In Anwesenheit von Regierungsrätin Denise Neuweiler, Rektor Prof. Dr. Daniel Seelhofer und Institutsleiter Prof. Dr. Dejan Šeatovic wurde das neue Forschungszentrum am Standort Tänikon feierlich eingeweiht. Das Institut vereint Forschung, Lehre und anwendungsnahe Entwicklung in den Bereichen Digitalisierung, Automatisierung und Smart Farming. Mit dem Living Lab Tänikon verfügt das ISF über eine praxisnahe Demonstrationslandschaft zur Erprobung innovativer Technologien im Feld. In seiner Präsentation zeigte Dejan Šeatovic auf, wie technische Fortschritte – von 5G-Drohnenanwendungen bis zur Open Farming Platform (OFA) – zur Verbesserung der Nahrungsmittelproduktion und Lebensqualität von Landwirt:innen beitragen können.



Abbildung 38: Die feierliche Eröffnung des ISF. v.l.n.r.: Regierungsrätin Denise Neuweiler, Institutsleiter Prof. Dr. Dejan Šeatovic und Rektor Prof. Dr. Daniel Seelhofer



Abbildung 39: Infostand der Swiss Future Farm am Innovationsforum 2024

Weiterführende Informationen: <https://innovationsforum-ernaehrungswirtschaft.tg.ch/>

3.4 Modul Smart Farming BF30

Auch im Jahr 2024 fand das Modul "BF30 Smart-Farming" in Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftlichen Zentrum St. Gallen und dem Strickhof statt. Teilnehmer:innen der Betriebsleiterschule erhalten in diesem Grundlagenmodul einen Überblick über die aktuelle Technik und Anwendungen in der Innen- und Aussenwirtschaft. Abgerundet wird das Ganze mit einer Exkursion auf welcher verschiedene Smart-Farming-Lösungen auf Praxisbetrieben besichtigt werden und Betriebsleiter ihre Erfahrungen mit den Teilnehmenden teilen.



Abbildung 40: Teilnehmende des Moduls BF30 beim Rundgang in der Maschinenhalle

3.5 SchuB mit Sekundarklasse

Im Rahmen des Programms Schule auf dem Bauernhof (SchuB) durften wir dieses Jahr auch erstmals eine Schulklasse auf der Swiss Future Farm begrüßen. Die 3. Oberstufe des Sekundarschulzentrums Ägelsee besuchte uns im Rahmen ihrer Projektwoche Wirtschaft zwischen dem 5. und 8. November. In ihrer Projektwoche realisierten die Schülerinnen und Schüler einen Verkaufsstand mit Lebensmitteln. Auf der Swiss Future Farm setzen sie sich damit auseinander, woher diese Lebensmittel stammen.

Gemeinsam gingen wir in den Milchviehstall und diskutierten welche Bedürfnisse Tiere haben und welchen Einfluss dies auf die Gestaltung eines Stalls hat. Wir analysierten das Futter das die Kühe erhalten und wieso sie überhaupt Milch produzieren, die offensichtlich nicht für ihren Nachwuchs verwendet wird. Auch das Thema der Stoffflüsse und der Futterkonservierung wurde behandelt.



Abbildung 41: Schülerinnen und Schüler der Oberstufe Ägelsee im Milchviehstall

Im zweiten Teil widmeten wir uns dem Ackerbau. Jahreszeitlich bedingt schauten wir uns den Unterschied von Zielkultur und Beikraut in einer Kunstwiese an. In zwei Gruppen aufgeteilt erfuhren die Lernenden selber, wie gross der zeitliche Aufwand für eine chemische Einzelstockbehandlung oder eine mechanische Entfernung ist und was dies hochskaliert auf den ganzen Betrieb für die

Arbeitsplanung bedeutet. Exemplarisch schauten wir uns in der Schlagkartei eine Fläche mit Winterweizen an und fassten zusammen welche Arbeitsschritte nötig sind, bis die Weizenkörner bereit fürs Mahlen sind.



Abbildung 42: Schülerinnen und Schüler der Oberstufe Ägelsee bei der Blacken-Bekämpfung

3.6 Besuch der Grossratsfraktionen SVP, Die Mitte, EVP, EDU und Aufrecht

Am 22. Mai 2024 wurde Peter Bühler (Die Mitte) mit 116 Stimmen zum Grossratspräsidenten des Kantons Thurgau für das Amtsjahr 2024/2025 gewählt. Die Feier zu Ehren seiner Wahl fand im Anschluss an die Wahl in seinem Wohnort in Ettenhausen statt, was einige der Grossratsfraktionen zum Anlass nahmen, die Swiss Future Farm zu besuchen und sich über unsere Projekte und Versuche zu informieren. So konnte Christian Eggenberger über die Swiss Future Farm informieren und Sven Dönni führte durch den Stall und erklärte den Melkroboter. Florian Bachmann teilte die neusten Erkenntnisse aus dem Versuch Smart-N mit und gab darüber hinaus einen Überblick über die weiteren Versuche der SFF. Wir danken den Fraktionen an dieser Stelle für ihr Interesse und die Möglichkeit die Swiss Future Farm präsentieren zu dürfen.

4 Links

4.1 Websites

www.swissfuturefarm.ch

www.agcocorp.com

www.bbz-arenenberg.ch

www.gvs-agrar.ch

www.fusesmartfarming.com/de

www.agrar-landtechnik.ch

www.precisionplanting.com

eu.precisionplanting.com

www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/wirtschaft-technik/smart-farming/swiss-future-farm.html

4.2 Social Media

<https://www.instagram.com/swissfuturefarm>

<https://www.facebook.com/swissfuturefarm>

<https://www.youtube.com/channel/UCzsEm9mMLs0X IT3MoaCJXQ>

5 Impressum

AUTOREN:

Florian Bachmann, Roman Gambirasio, Dr. Nils Zehner

Swiss Future Farm

Tänikon 1

CH-8356 Ettenhausen

info@swissfuturefarm.ch

www.swissfuturefarm.ch

OPERATING TEAM:

Florian Bachmann (Arenenberg), Christian Eggenberger (Arenenberg), Ueli Schild (Arenenberg), Roman Gambirasio (GVS Agrar AG), Nicolas Helmstetter (GVS Agrar AG), Dr. Nils Zehner (AGCO International GmbH)

STEERING TEAM:

Christian Eggenberger (Arenenberg), Jack Rietiker (Arenenberg), Nicolas Helmstetter (GVS Agrar AG), Dr. Nils Zehner (AGCO International GmbH)

EXECUTIVE BOARD:

Martin Angehrn (Kanton Thurgau), Ueli Bleiker (GVS Agrar AG), Dr. Bernhard Schmitz (AGCO International GmbH)