



SWISS FUTURE FARM



Jahresrückblick 2018



Der Betrieb

Die **Swiss Future Farm** liegt südlich von Aadorf im Kanton Thurgau und ist mit dem Auto in 40 Minuten von Zürich oder St.Gallen erreichbar.

Betriebsgrösse:

81 ha landwirtschaftliche Nutzfläche

55 ha Ackerkulturen

20 ha Naturwiese

6 ha Biodiversitätsflächen

Tierbestand:

65 Milchkühe

55 Sauen

Das Ziel

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

- Praxisorientierte Feldversuche werden vor Ort durchgeführt und öffentlich vorgestellt
- Digitales Farm-Management wird beispielhaft und praxisorientiert auf einem Landwirtschaftsbetrieb umgesetzt
- Forschungs- und Entwicklungsergebnisse werden im praktischen Einsatz angewendet
- Innovatives Zusammenwirken von privaten Agrarunternehmen und öffentlicher Bildung und Beratung
- Tänikon als Treffpunkt für die Landwirtschaft

Die Partner



AGCO Corporation

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



BBZ Arenenberg

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



GVS AGRAR

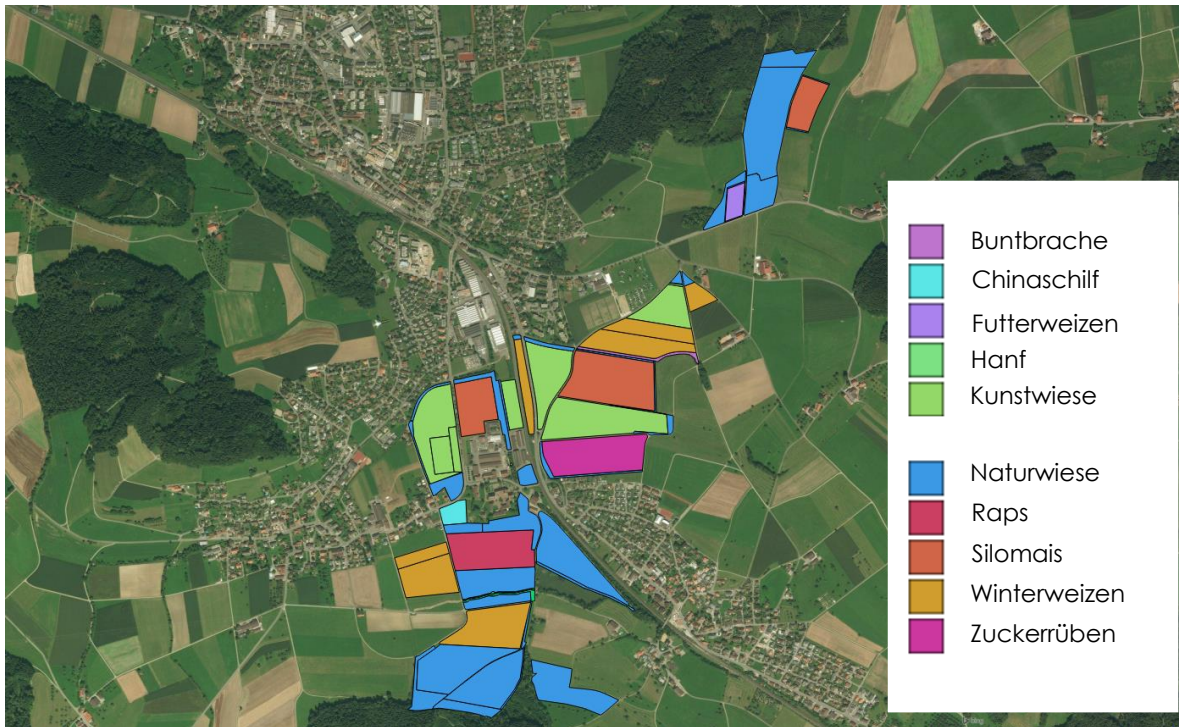
Marktführender Importeur von Landtechnik in der Schweiz.
Import, Vertrieb und Service für alle AGCO-Marken.

Inhaltsverzeichnis

1. Das Erntejahr 2018	4
1.1 Der Anbau.....	4
1.2 Das Jahr im Überblick.....	4
2. Versuche	5
2.1 Versuch zum Nutzen von Precision Farming Technologien	5
2.2 Zuckerrüben-Saat mit Precision Planting	8
2.3 Einzelkornsaat von Winterweizen	23
2.4 Mais-Saat mit Precision Planting	31
2.5 Digitales Datenmanagement	42
3. Öffentlichkeitsarbeit	46
4. Schulungen.....	47
5. Ausblick.....	48
Danksagung	48
Links.....	49
Impressum	50

1. Das Erntejahr 2018

1.1 Der Anbau



1.2 Das Jahr im Überblick

Das Jahr 2018 bildete für die Swiss Future Farm die erste ackerbauliche Saison seit dem Start des Projekts im Herbst 2017. Das Jahr zeichnete sich hinsichtlich der Wetterbedingungen durch die extreme Trockenheit in den Sommermonaten aus, die sich dank der schweren, tonhaltigen Böden in Tänikon aber nicht verheerend zeigte. Im Zentrum dieses Jahres stand die Einarbeitung in die neue Technik. Der komplette Maschinenpark auf der SFF wurde neu aufgebaut. Im Einsatz stehen Traktoren mit Lenksystem, kameragesteuerte Hackgeräte, Düngerstreuer mit Section Control und Variable Rate Control sowie eine moderne Grünland- und Ernteflotte. Im Bereich der Aussaattechnik wurde ein Prototyp der amerikanischen Firma Precision Planting in Betrieb genommen. Eine weitere Zielsetzung bestand darin, erste Feldversuche zum Nutzen von Precision Farming Technologien durchzuführen. Erste Erkenntnisse wurden bereits im Jahr 2018 in Schulungen weitervermittelt. Bis im September 2018 wurden zudem bereits Führungen für mehr als 1000 Personen durchgeführt. Das Highlight des Jahres 2018 war die grosse Eröffnungsfeier der Swiss Future Farm mit über 10'000 Besuchern aus dem In- und Ausland.

2. Versuche

2.1 Versuch zum Nutzen von Precision Farming Technologien

Versuchsziel

In diesem Versuch wurde der Nutzen von Precision Farming Technologien (Lenksystem und Section Control) mit Fokus auf Genauigkeit und Bestandesentwicklung in der Kultur Winterweizen untersucht.

Versuchsanordnung

Die Anordnung des Versuchs in der Versuchsparzelle Löhre Bach ist in Abbildung 1 gezeigt. Die Parzelle umfasst eine Gesamtfläche für den Versuch von 3.53 ha. Der südliche Teil des Schlags mit 1.97 ha wurde mit Lenksystem und Teilbreitenabschaltung gesät, der nördliche Teil des Feldes, welcher 1.56 ha umfasst wurde konventionell mit Spuranreissern gesät. Für die Unkrautbekämpfung wurden in beiden Teilparzellen zusätzlich ein chemisches und ein mechanisches Verfahren verglichen.

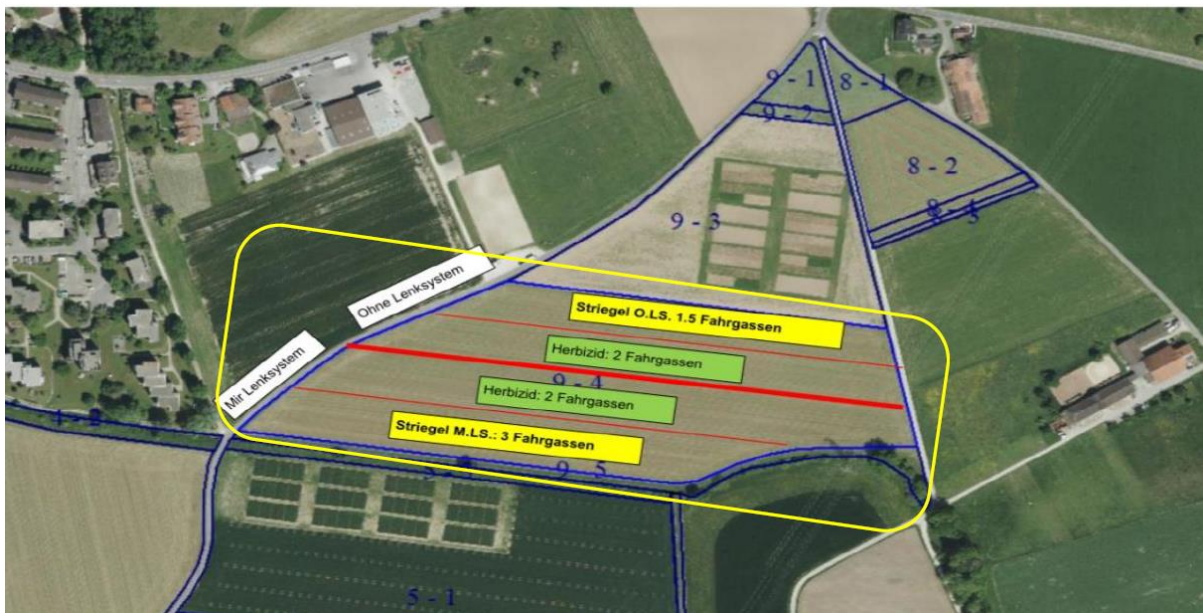


Abbildung 1: Die Versuchsparzelle Löhre Bach wurde geteilt. Auf der Nordseite fand eine Bewirtschaftung ohne Precision Farming Technologie statt. Auf der Südseite wurde mit Lenksystem und Section Control gearbeitet.

Eingesetzte Technik

Massnahme	Maschine	Marke	Modell
Grubbern	Traktor	Fendt	516 mit RTK inkl. Frontgewicht
	Grubber	Horsch	Terrano 3 FX
Saat	Traktor	Fendt	516 mit RTK inkl. Frontpacker Rabe
	Sämaschine	Horsch	Express 3 KR
Düngung	Düngerstreuer	Sulky	Econov X40 (inkl. Section Control)
Unkrautbekämpfung	Feldspritze	Fischer	Agri 3000, 15m
	Traktor	Fendt	313 mit RTK
	Striegel	Treffler	15m

Resultate

Die Fahrgassenabstände in den Verfahren mit und ohne Lenksystem wurden im Feld und optisch via Drohnenbild (siehe Abbildung 2) ausgemessen. Es zeigt sich, dass die Soll-Breite von 12.45 m in der mit Lenksystem bewirtschafteten Teilparzelle mit einer durchschnittlichen Abweichung von 2.1 cm erreicht wird. Diese Genauigkeit kommt dank der Aussaat mit RTK-Korrektur zustande. Auf der Teilparzelle, die ohne Lenksystem gesät wurde, beträgt die durchschnittliche Abweichung von der Soll-Breite rund 62cm. Mit dem Lenksystem konnte somit eine deutlich höhere Genauigkeit bei der Aussaat erreicht werden.

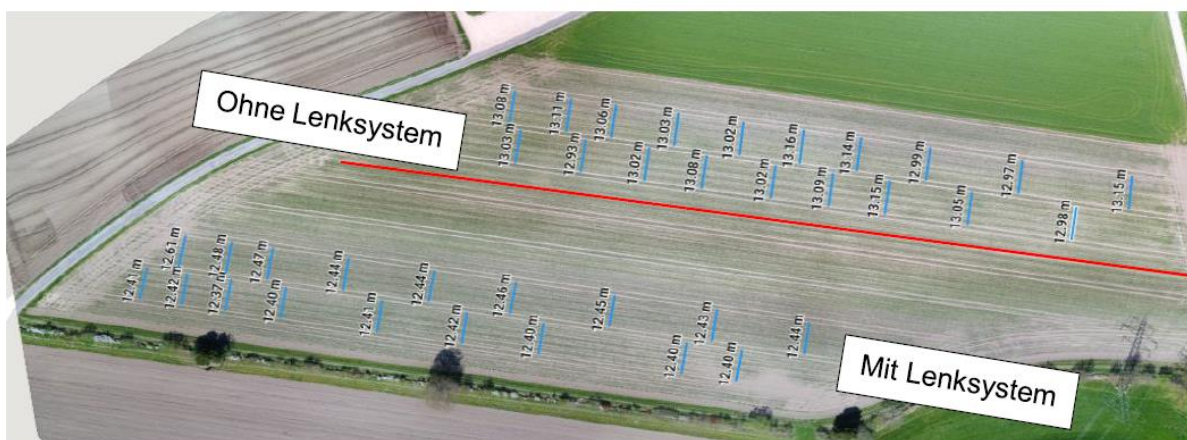


Abbildung 2: Messung der Fahrgassenabstände auf der Parzelle Löhre Bach. Datum der Aufnahme: 19.04.2018

Bei der Bestandesdichte konnten keine Unterschiede zwischen den Verfahren festgestellt werden. Obwohl die Versuchsparzelle erst Ende November gesät wurde konnte die Ziel-Bestandesdichte von 450-550 Ähren pro m² trotzdem erreicht werden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Bestandesdichte (Halme je m² / Ähren je m²) in der Versuchsparzelle Löhre Bach

Teilparzelle	Verfahren	Ø-Halme m ²	Ø-Ähren m ²
		1. Auszählung	2. Auszählung
1-3	Striegel OLS* 1.5 FG	694	447
4-6	Herbizid OLS* 2 FG	607	449
7-9	Herbizid MLS**2 FG	611	464
10-12	Striegel MLS**	603	486
	Ø-Striegel OLS & MLS	649	467
	Ø-Herbizid OLS & MLS	609	456
	Ø-OLS*Herbizid & Striegel	651	475
	Ø-MLS**Herbizid & Striegel	607	448

*OLS = ohne Lenksystem, **MLS = mit Lenksystem

Wissenstransfer

Die Resultate des Versuchs zur Nutzendemonstration von Precision Farming Technologien wurden im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Swiss Future Farm bei Besucherführungen und Workshops einem breiten Interessentenkreis aus der landwirtschaftlichen Praxis, Bildung und Beratung vorgestellt.

Ausblick und nächste Schritte

Dieser Versuch wird in den kommenden Jahren weitergeführt und insbesondere hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit sollen zukünftige Untersuchungen angestellt werden.

Versuchsbeteiligte

Das Versuchsvorhaben zur Nutzendemonstration von Precision Farming Technologien wurde durch das Operating Team der Swiss Future Farm geplant und durchgeführt.

2.2 Zuckerrüben-Saat mit Precision Planting

Zielsetzung des Zuckerrüben-Versuchs 2018 auf der Swiss Future Farm

Im Erntejahr 2018 auf der Swiss Future Farm wurde untersucht, wie sich unterschiedliche Schardruckeinstellungen der Einzelkornsämaschine während der Aussaat auf die Erträge in Zuckerrüben auswirken können. Zusätzlich wurden die Auswirkungen auf den Ertrag bei verschiedenen Ablagetiefen und Saatstärken analysiert. Für dieses Versuchsfeld der AGCO Crop Tour mit Zuckerrüben wurde eine Precision Planting Prototypen-Sämaschine mit 3 Metern Arbeitsbreite, 6 Reihen und 50 cm Reihenabstand eingesetzt, die mit DeltaForce, SpeedTube und SmartFirmer von Precision Planting ausgestattet ist (Abbildung 3).



Abbildung 3: Precision Planting Sämaschinen-Prototyp während der Zuckerrübensaat auf der Swiss Future Farm am 12. April 2018.

Diese Sämaschine verwendet eine Sensoreinheit, die eine Anpassung des Schardrucks an die aktuellen Bodenverhältnisse während der Aussaat ermöglicht, um eine gleichbleibende Ablagetiefe bei jeder Überfahrt zu gewährleisten. Auf schweren oder verdichteten Böden wird der Schardruck reihenindividuell über das Precision Planting DeltaForce-System automatisch erhöht, während der Schardruck verringert wird, sobald die Sämaschine in leichteren Böden arbeitet. Auf diese Weise wird eine gleichbleibende Ablagetiefe gewährleistet. Dies führt zu einem gleichmässigen Feldaufgang, ohne das Risiko einer verdichteten Saatfurche durch zu hohen

Schardruck einzugehen. Auf der Swiss Future Farm wurde diese Technologie unter praxisüblichen Anbaubedingungen erprobt und hierzu ein Streifenversuch (Tabelle 2) auf einer Versuchsfläche von 0.7 Hektar auf der Parzelle „Altkloster“ durchgeführt (Zuckerrübensorte: Strube Strauss), um die Auswirkungen von unterschiedlichen Maschineneinstellungen auf den Zuckerrübenenertrag zu demonstrieren.

Tabelle 2: AGCO Crop Tour Zuckerrübenversuchsfläche 2018 auf der Swiss Future Farm
- 1: Automatischer Schardruck, 2: Hoher Schardruck, 3: Leichter Schardruck, 4: Ablagetiefe 1 cm, 5: Ablagetiefe 4 cm, 6: Ablagetiefe 6.5 cm, 7: Saatstärke 150'000 Pflanzen/ha. Saattermin 12.04.2019.

		Schardruck			Ablagetiefe			Saatstärke
Versuch Plot ID		1	2	3	4	5	6	7
Sämaschine		PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Parzellenbreite	cm	300	300	300	300	300	300	550
Reihen	Anzahl	6	6	6	6	6	6	11
Schardruck	Modus	Auto	Heavy	Light	Auto	Auto	Auto	Auto
Schardruck	KPa	Auto	2750	0	Auto	Auto	Auto	Auto
Ablagetiefe	cm	2.5	2.5	2.5	1 cm	4 cm	6.5 cm	2.5
Ablagetiefe	inch	1	1	1	0.5	1.5	2.5	1
Saatstärke	KS/ha	100	100	100	100	100	100	150 KS/ha
Geschwindigkeit	km/h	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5

Eingesetzte Technik:

Die Precision-Planting-Technologie kam bislang vor allem in den USA mit den dort üblichen grossen Arbeitsbreiten zum Einsatz. Im Jahr 2018 hat die Swiss Future Farm die einzelnen Komponenten in die Schweiz geholt und auf die hiesigen Anforderungen angepasst. Hierzu wurde ein Sämaschinen-Prototyp mit 3 Metern Arbeitsbreite exklusiv für die Swiss Future Farm bei der Agrar Landtechnik AG in Balternwil zusammengesetzt.

Folgende Komponenten machen die Besonderheiten der Precision Planting Technologie aus:

- Mit der hydraulischen „DeltaForce“-Schardruckregelung wird der Schardruck entsprechend der Bodenverhältnisse für jede Reihe automatisch und individuell angepasst.
- Mit der „SpeedTube“-Kornablage erfolgt diese nicht im freien Fall, sondern über ein Förderband direkt in die Saatsfurche, um eine präzise Kornablage auch bei höheren Fahrgeschwindigkeiten zu ermöglichen.
- Die „SmartFirmer“-Bodensensoren erfassen während der Saat in jeder Reihe die Bodenfeuchte, Bodentemperatur und den Gehalt an organischer Substanz.

- Im „20/20-Terminal“ können die Maschineneinstellungen vorgenommen und während der Saat überwacht und hochauflösend dokumentiert werden.

Die rechtzeitige Aussaat und bodengerechte Maschineneinstellungen sind eine Voraussetzung für optimalen Ertrag. Arbeitszeit, Boden und Betriebsmittel werden so optimal genutzt und das Saatgut präzise abgelegt, wobei die Dokumentation über das Terminal und eine App gewährleistet ist.

Gleichmässiger Feldaufgang mit höherem Schardruck

Die Kulturführung wurde für alle 7 Versuchsstreifen einheitlich durchgeführt. Die Gesamtdüngermenge betrug 86.4 kg N/ha. Die Saatstärke betrug 100'000 Pflanzen/ha für 6 Versuchsstreifen, zudem wurde in einem experimentellen Ansatz für einen Versuchsstreifen die Pflanzenpopulation auf 150'000 Pflanzen/ha erhöht. Die Versuchsfläche ist durch schwere Böden mit hohem Tongehalt gekennzeichnet. Im Trockenjahr 2018 war der Niederschlag mit 793 mm/Jahr vergleichsweise gering, verglichen mit dem langjährigen Durchschnitt von 1184 mm/Jahr.

Abbildung 4 zeigt den Versuchsstreifen, der mit einer Standard-Ablagetiefe von 2.5 cm gesät wurde. In diesem Streifen wurde der Schardruck durch das DeltaForce-System kontinuierlich gemessen und automatisch angepasst, um eine gleichbleibende Ablagetiefe während der gesamten Überfahrt zu gewährleisten. Es ist deutlich erkennbar, dass hier sehr homogene Rüben aufgelaufen sind (Feldaufgang 80.5%, gemessen mit Precision Planting PogoStick).

In Abbildung 5 ist der Versuchsstreifen mit 2.5 cm Ablagetiefe, aber mit hohem Schardruck dargestellt. Hier wurde der Schardruck auf den Maximalwert von konstant 2750 kPa eingestellt. Dieser Versuchsstreifen zeigte ebenfalls ein sehr gleichmässiges Auflaufen der Zuckerrüben (Feldaufgang 88.5%, gemessen mit Precision Planting PogoStick).

Abbildung 6 zeigt den dritten Versuchsstreifen, der mit minimalem Schardruck bei 2.5 cm Ablagetiefe gesät wurde. Die Rüben auf diesem Versuchsstreifen liefen stark verzögert und äusserst lückenhaft auf (Feldaufgang 2.3%, gemessen mit Precision Planting PogoStick), sodass dieser Versuchsstreifen zu einem späteren Zeitpunkt mit einer betriebsüblichen Maschineneinstellung nachgesät wurde.



Abbildung 4:

Versuchsstreifen 1:

Automatischer Schardruck und 2.5 cm Ablagetiefe.



Abbildung 5:

Versuchsstreifen 2:

Maximaler Schardruck (2750 kPa) und 2.5 cm Ablagetiefe.



Abbildung 6:

Versuchsstreifen 3:

Stark verzögerter und äusserst lückenhafter Feldaufgang von Zuckerrüben mit minimalem Schardruck und 2.5 cm Ablagetiefe.

Einfluss des Schardrucks auf den Ertrag

Die Ertragserhebung der Zuckerrübenversuchsfläche wurde für jeden Versuchsstreifen separat durchgeführt. Jeder Versuchsstreifen wurde mit einem 6-reihigen Zuckerrübenroder geerntet, auf einen Anhänger verladen und auf einer Brückenwaage gewogen. Gleichzeitig wurden für die Analyse des Zuckergehalts pro Versuchsstreifen 20 Rüben gesammelt und ins Labor geschickt (Abbildung 7). Die Verschmutzung der Rüben war im Allgemeinen gering, dennoch wurden 7% Bodenrückstandsgehalt vom gemessenen Ertrag abgezogen.



Abbildung 7: Die Versuchstreifen werden separat gerodet und gewogen. Hierbei werden 20 Rüben pro Versuchstreifen für die Laboranalyse des Zuckergehalts gesammelt.

Abbildung 8 zeigt, dass der höchste Ertrag bei dem Versuchstreifen erhoben wurde, der mit einem maximalen Schardruck von 2750 kPa gesät wurde. Interessanterweise wurden beim Feldaufgang noch keine bemerkenswerten Unterschiede im Vergleich zum automatischen Schardruck festgestellt. Die aussergewöhnlich geringen Niederschläge im Frühjahr 2018 und ein vergleichsweise grobes Saatbett begünstigten diese Schardruck-Einstellung. Folglich zeigte der Versuchstreifen mit maximalem Schardruck einen höheren Ertrag im Vergleich zu dem Versuchstreifen mit automatischer Schardruckeinstellung, die entsprechend den Sensormessungen angepasst wurde. Dieses Ergebnis ist mit Vorsicht zu interpretieren, da zu hoher Schardruck unter normalen Saatbedingungen mit krümeligem Saatbett zu einer Verdichtung in der Saatfurche führt und die Wurzelentwicklung stark beeinträchtigt, was zu einem deutlichen Ertragsrückgang führen kann. Daher werden wir diesen Vergleich der Schardruckeinstellungen in den kommenden Erntejahren wiederholt auswerten.

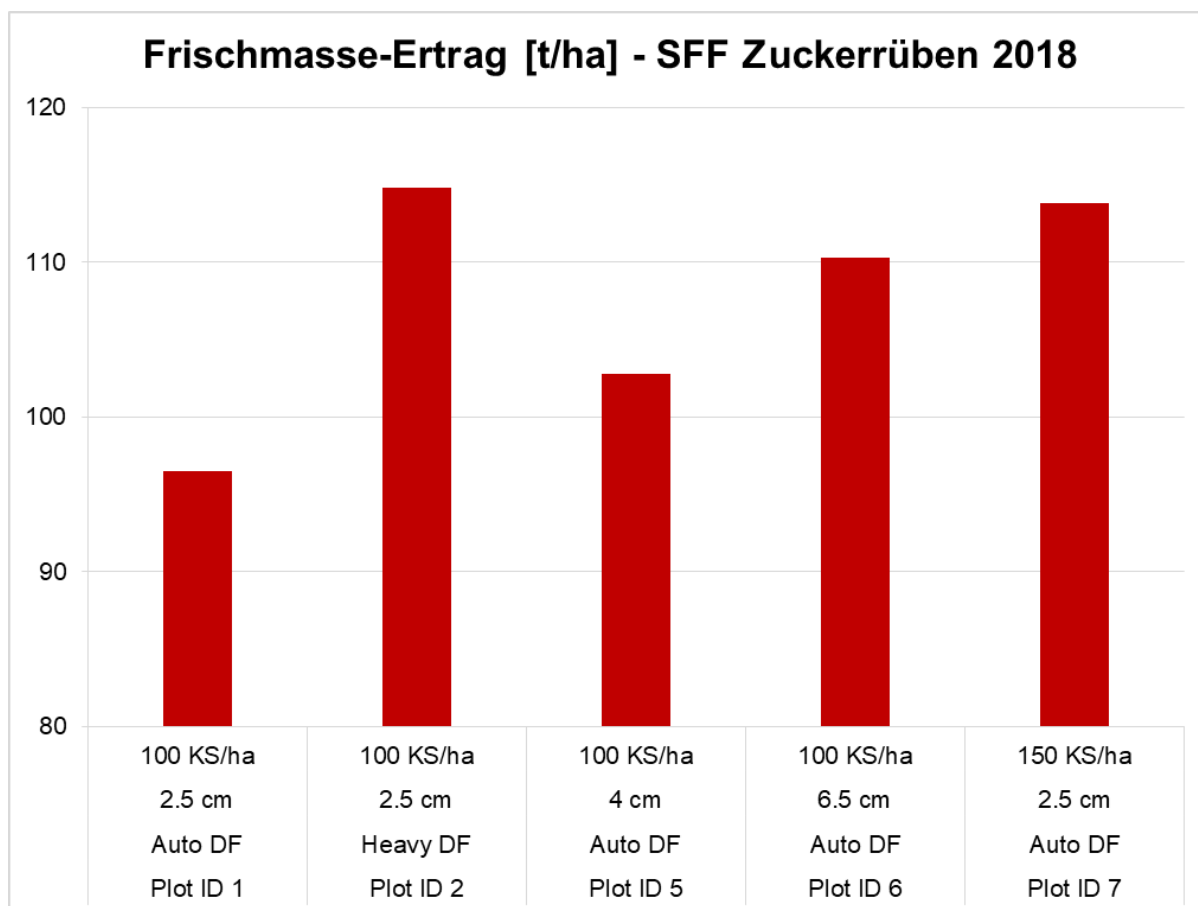


Abbildung 8: Frischmasse-Ertrag (t/ha) für die Zuckerrübenversuchstreifen auf der Swiss Future Farm.

Bei den Versuchstreifen, die mit minimalem Schardruck bei 0 bar und einer Ablagetiefe von 1 cm gesät wurden, war aufgrund des zu geringen Feldaufgangs keine Ertragsmessungen möglich. Nach stark verzögertem und äusserst lückenhaftem Auflaufen wurden diese Versuchstreifen später in der Saison mit betriebsüblichen Maschineneinstellungen nachgesät, sodass die Ergebnisse nicht mit den ursprünglichen Versuchstreifen vergleichbar sind und von der weiteren Auswertung ausgeschlossen wurden. Insgesamt zeigten sich trotz der schwierigen Anbaubedingungen in 2018 gute bis sehr gute Erträge auf der Zuckerrüben-Versuchsfläche der Swiss Future Farm.

Im sehr trockenen Jahr 2018 erwies sich die tiefere Ablage des Zuckerrübensaatguts als vorteilhaft. Beim Vergleich der mit automatischem Schardruck gesäten Versuchstreifen wurden sowohl bei 4 cm als auch bei 6.5 cm Ablagetiefe höhere Erträge als bei der üblichen Ablagetiefe von 2.5 cm gemessen.

Abbildung 9 zeigt handgeerntete Zuckerrüben aus den drei Versuchsstreifen mit einer erhöhten Saatstärke von 150'000 Pflanzen pro Hektar, mit der automatischen Schardruckregelung DeltaForce und mit konstant maximalem Schardruck.

Auf der Swiss Future Farm wurden diese 11 Zuckerrüben auf einer Reihenlänge von 1.5 Metern von Hand geerntet. Die Saatstärke betrug 150'000 Pflanzen pro Hektar und war damit um die Hälfte höher als in Europa üblich.



Diese 8 Zuckerrüben wurden auf einer Reihenlängen von 1.5 Metern von Hand geerntet. Die Aussaat war zuvor mit der üblichen Saatstärke von 100'000 Pflanzen pro Hektar und einer automatischen Schardruck-Anpassung mit dem DeltaForce-System erfolgt.



Diese 8 Zuckerrüben wurden auf einer Reihenlängen von 1.5 Metern von Hand geerntet. Die Aussaat war zuvor mit der üblichen Saatstärke von 100'000 Pflanzen pro Hektar und konstant hohem Schardruck erfolgt.



Abbildung 9: Handgeerntete Zuckerrüben aus drei verschiedenen Versuchsstreifen auf der Swiss Future Farm. Oben – Saatstärke 150'000 Pflanzen/ha, Mitte – Automatischer Schardruck, Unten – Maximaler Schardruck.

Analyse des Zuckergehalts

Für die Analyse des Zuckergehalts wurden zum Erntezeitpunkt pro Versuchsstreifen 20 Rüben gesammelt. Die Ergebnisse für den Zuckergehalt der Rüben aus den verschiedenen Versuchsstreifen sind in Abbildung 10 dargestellt. Der höchste Zuckergehalt wurde in Rüben ermittelt, die auf 4 cm Ablagetiefe gesät wurden, während der niedrigste Zuckergehalt in Rüben aus dem Versuchsstreifen mit einer Saatstärke von 150'000 Pflanzen pro Hektar festgestellt wurde.

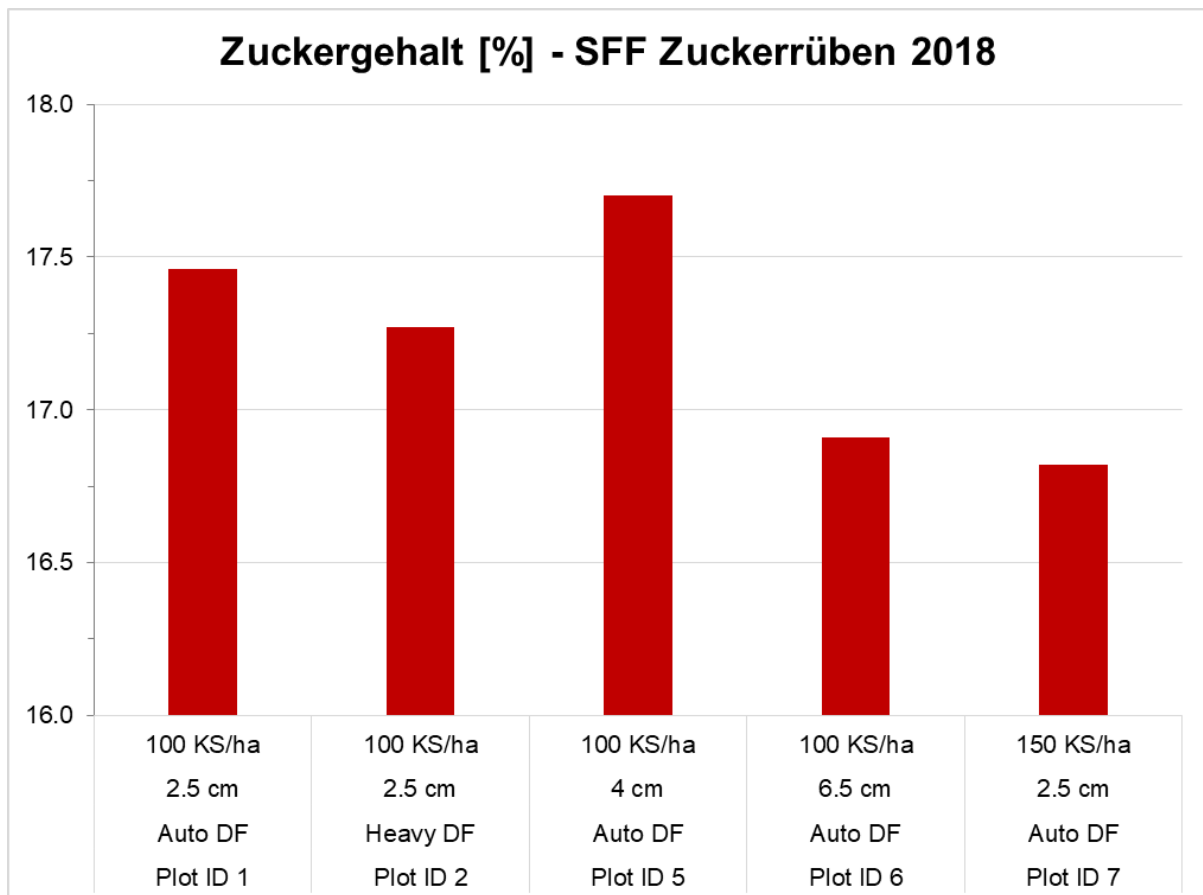


Abbildung 10: Zuckergehalte (%) der Zuckerrüben-Versuchsstreifen der Swiss Future Farm.

Bestimmung des Zuckerertrags

Die endgültige Bewertung des Ertrags aus dem Zuckerrübenversuch wurde für den Zuckerertrag als Produkt des Frischmasseertrags und des Zuckergehalts vorgenommen. Abbildung 11 zeigt einen Vergleich des Zuckerertrags in Tonnen pro Hektar für die verschiedenen Versuchsstreifen.

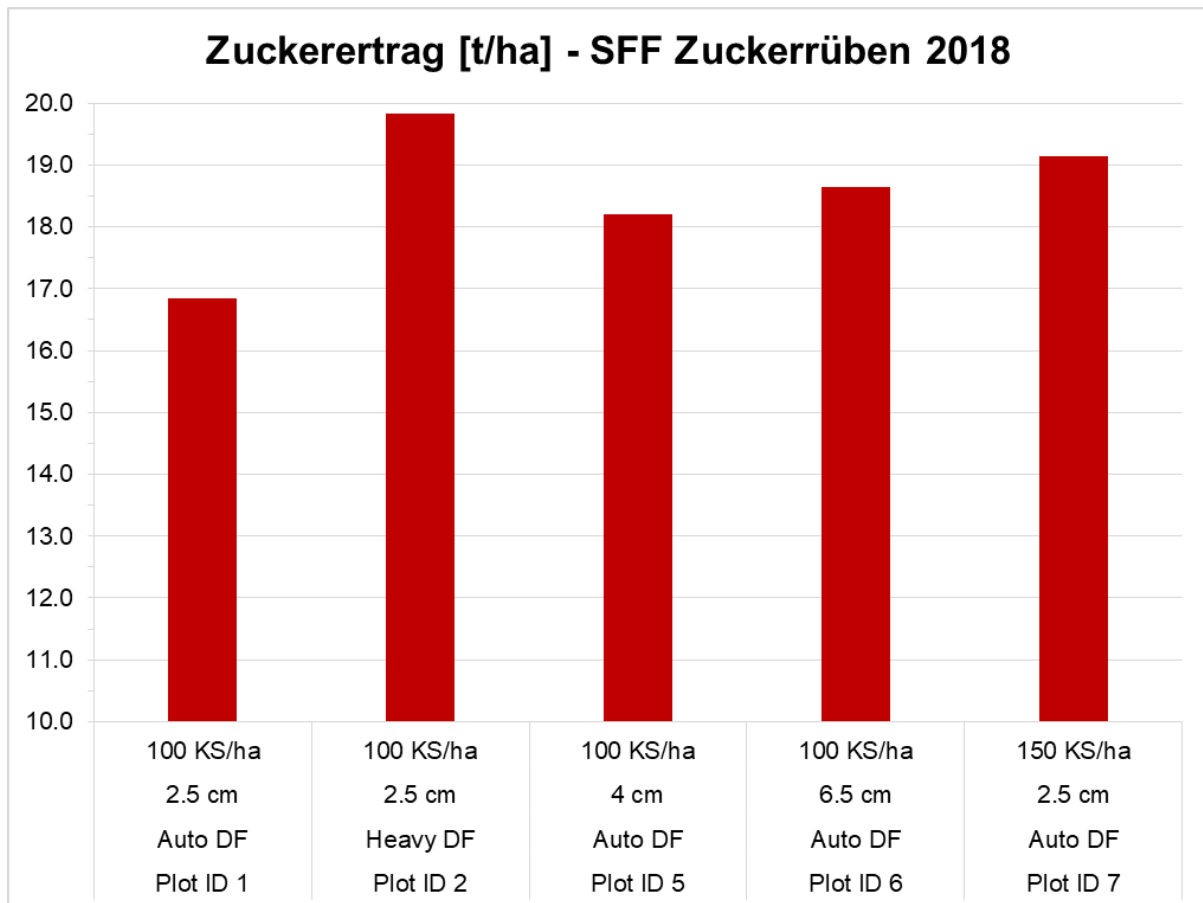


Abbildung 11: Zuckerertrag (t/ha) der Zuckerrübenversuchsstreifen auf der Swiss Future Farm.

Schardruck-Vergleich: Der höchste Zuckerertrag unter den Versuchsbedingungen im Jahr 2018 wurde aus Rüben erzielt, die mit hohem Schardruck und einer Ablagetiefe von 2.5 cm gesät wurden (Abbildung 12). Wie bereits hervorgehoben, ist dieses Ergebnis mit Vorsicht zu interpretieren, da zu hoher Schardruck unter normalen Bedingungen zu einer Verdichtung in der Säfurche führt und die Wurzelbildung stark beeinträchtigt. In diesem Einzelfall mit einem groben Saatbett mit hohem Klutengehalt im Erntejahr 2018 kann ein hoher Schardruck einen engeren Bodenkontakt des Saatgutes, eine verbesserte Kapillarwirkung im Boden und damit eine gleichmässigerer Feuchtigkeit in der Furche ermöglicht haben, um den Rübenaufgang zu ermöglichen. In einem gut vorbereiteten, krümeligen Saatbett kann der höhere Schardruck jedoch negative Auswirkungen haben.

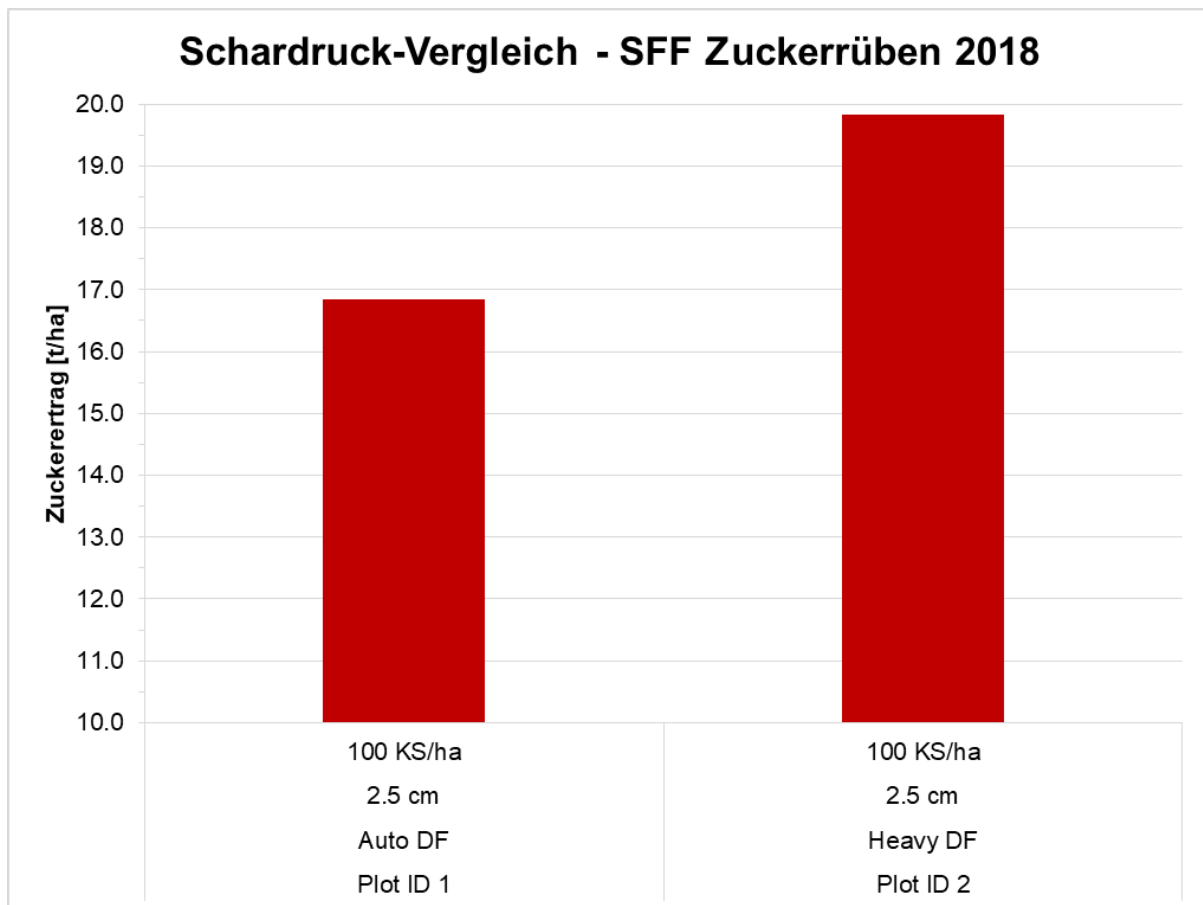


Abbildung 12: Schardruck-Vergleich - Zuckerertrag in t/ha. Der Zuckerertrag für den Versuchstreifen mit hohem Schardruck war höher, dies muss jedoch mit Vorsicht interpretiert werden, da diese Ergebnisse in einem groben Saatbett mit hohem Klutengehalt erzielt wurden. Starker oder maximaler Schardruck hat negative Auswirkungen in einem feinen, krümeligen Saatbett.

Ablagetiefe-Vergleich: Bezüglich der unterschiedlichen Ablagetiefen zeigen die in Abbildung 13 dargestellten Ergebnisse, dass in diesem trockenen Jahr 2018 die Rüben mit einer Ablagetiefe von 6.5 cm näher am Feuchtigkeitshorizont platziert wurden und mehr Zucker bilden konnten als Rüben, die auf der üblichen Ablagetiefe für Zuckerrüben von 2.5 cm gesät wurden. Das ansteigende Ertragsniveau bei tieferer Ablagetiefe zeigt, dass der Feuchtigkeitshorizont unter den diesjährigen Bedingungen tiefer lag.

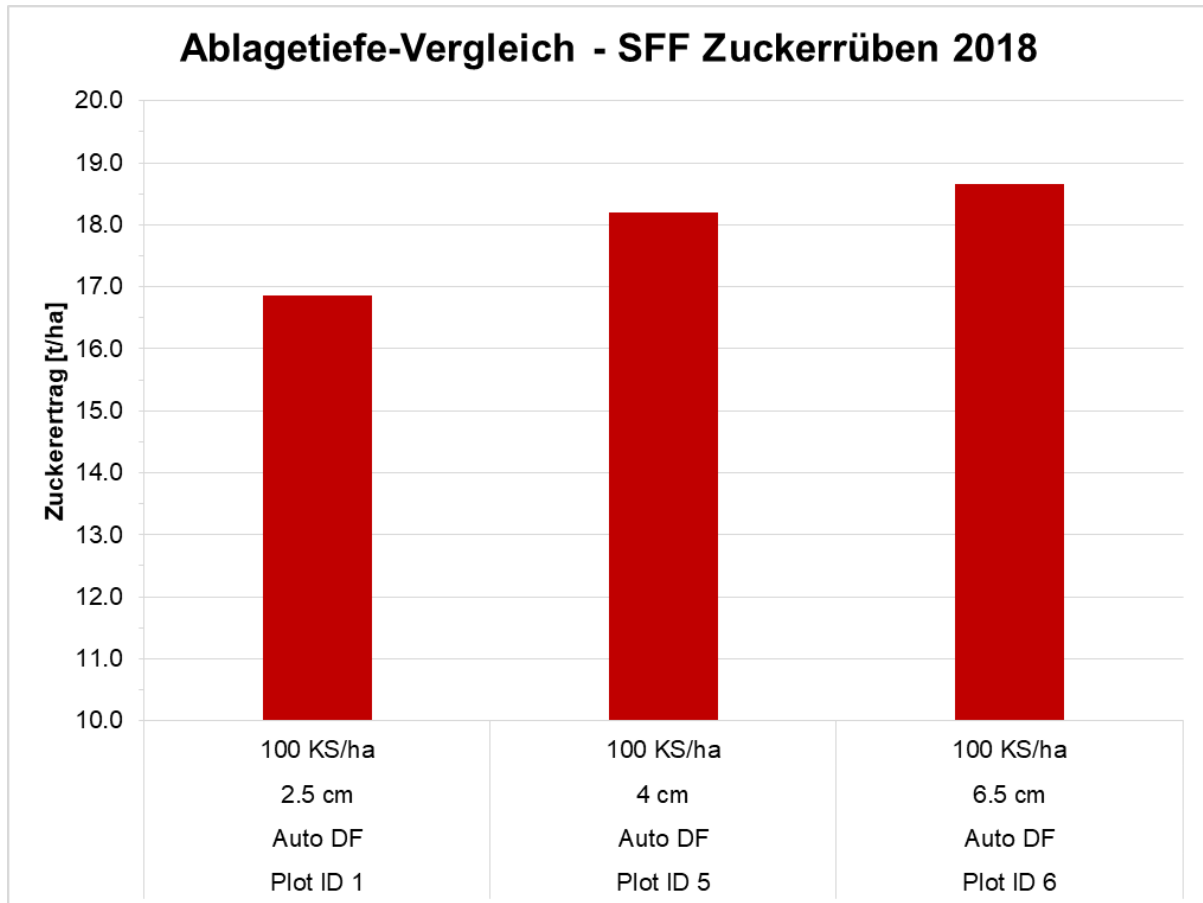


Abbildung 13: Ablagetiefe-Vergleich - Zuckerertrag in t/ha. Der Zuckerertrag stieg mit zunehmender Ablagetiefe, die näher am Feuchtigkeitshorizont lag.

Saatstärke-Vergleich: Unsere Ergebnisse zeigen, dass eine höhere Saatstärke von 150'000 vs. 100'000 Pflanzen pro Hektar den Zuckerertrag um 2.3 Tonnen (Zuckerertrag 19,1 vs. 16 Tonnen/ha) erhöht (Abbildung 14). In unserem Fall stieg der Erlös damit von CHF 6722 auf CHF 7171 pro Hektar (+ CHF 449). Die höhere Saatstärke von 150'000 Pflanzen/ha führte zu zusätzlichen Saatgutkosten von CHF 152 (CHF 333 gegenüber CHF 485 für die verschiedenen Populationen). Diese Analyse zeigt einen wirtschaftlichen Vorteil von CHF 297 pro Hektar für die höhere Saatstärke von 150'000 Rüben pro Hektar.

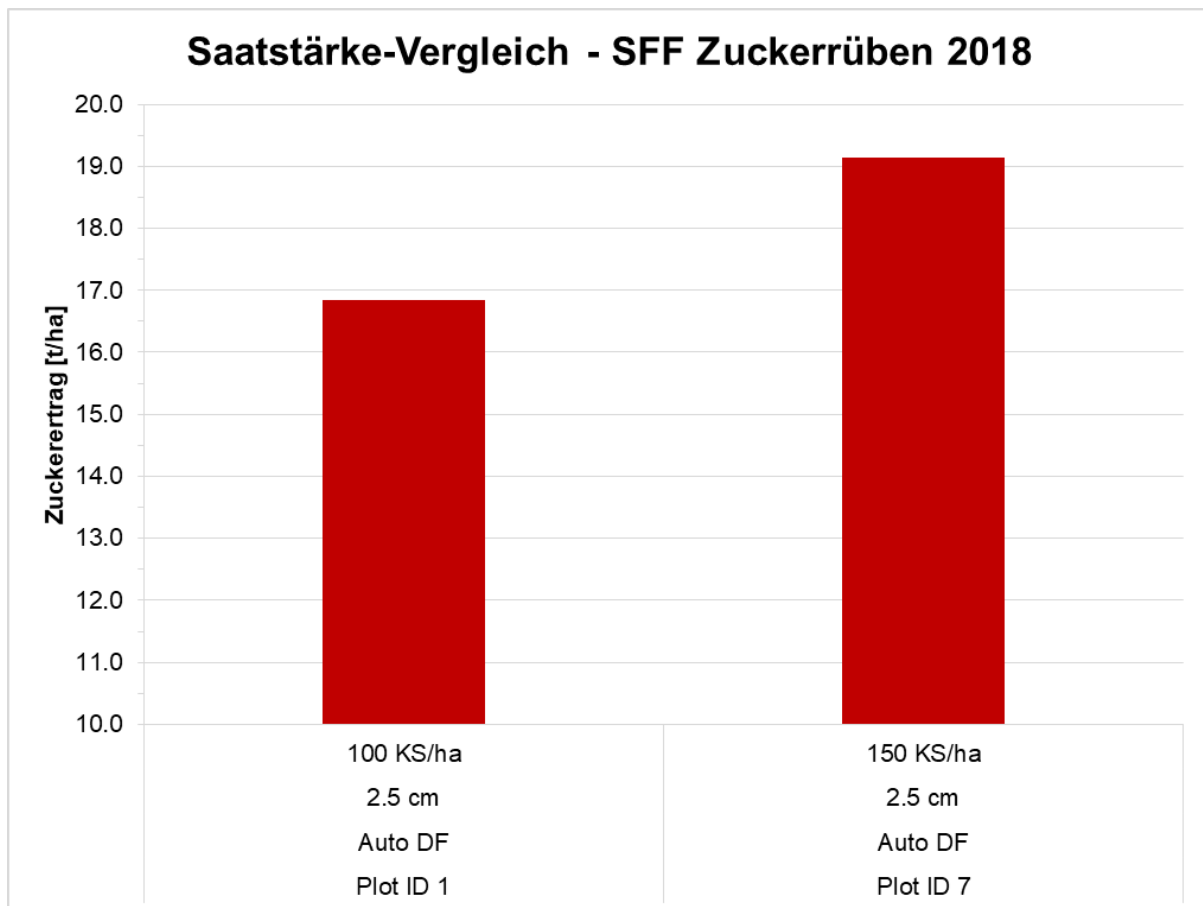


Abbildung 14: Saatstärken-Vergleich - Zuckerertrag in t/ha. Der Zuckerertrag stieg um 2.3 Tonnen im Vergleich einer Saatstärke von 150'000 gegenüber 100'000 Pflanzen pro Hektar.

In Tabelle 3 sind die Ertragsdaten des Zuckerrüben-Versuchs 2018 auf der Swiss Future Farm in einer Zusammenfassung dargestellt.

Tabelle 3: Ertragsdaten der Zuckerrüben-Versuchsstreifen 2018 auf der Swiss Future Farm.

Faktor	Schardruck			Ablagetiefe			Saatstärke
Plot	1	2	3	4	5	6	7
Einstellung	Auto DF	Heavy DF	Light DF	1.0 cm	4.0 cm	6.5 cm	150 KS/ha
Frischmasse-Ertrag [t/ha]	97	115	NA	NA	103	110	114
Zuckergehalt [%]	17.5	17.3	NA	NA	17.7	16.9	16.8
Zuckerertrag [t/ha]	16.8	19.8	NA	NA	18.2	18.7	19.1

NA = nicht ausgewertet

Wissenstransfer

Die erstmalig auf der Swiss Future Farm eingesetzte Precision Planting Technologie und der Zuckerrüben-Versuch wurden im Rahmen eines Zuckerrüben-Fachtages (Abbildung 15) und der offiziellen Eröffnungsfeierlichkeiten zahlreichen interessierten Zuckerrüben-Anbauern vorgestellt. Die Resultate des Zuckerrübenversuchs konnten durch Pressebeiträge und Blog-Artikel der breiten nationalen und internationalen Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Die betriebswirtschaftliche Bewertung der Versuchsvarianten erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Team der Ackerbau-Beratung des BBZ Arenenberg und der Schweizerischen Fachstelle für Zuckerrüben-Anbau.



Abbildung 15: Impressionen vom Zuckerrüben-Fachtag am 04.05.2018 auf der Swiss Future Farm

Die Publikationen zum Zuckerrüben-Versuch 2018 der Swiss Future Farm können unter den folgenden Links eingesehen werden:

- AGCO Blog-Artikel Precision Planting Sämaschinen-Prototyp:
<https://blog.agcocorp.com/2018/07/precision-planting-testing-a-planter-prototype-on-swiss-future-farm/>
- AGCO Blog-Artikel Zuckerrüben-Versuch Swiss Future Farm 2018:
<https://blog.agcocorp.com/2019/03/can-sugar-beet-yield-influenced-planter-force-planting-depth-planted-population/>
- Bericht Zuckerrüben-Fachtag Swiss Future Farm 2018 in Thurgauer Bauer:
<http://www.vtgl.ch/thurgauer-bauer/archiv/so-geht-zuckerruebenanbau-mit-den-reb-programmen-4112.html>
- Versuchsbericht Zuckerrüben-Versuch 2018 auf Swiss Future Farm Homepage:
<http://www.swissfuturefarm.ch/index.php/projekte/zusammenhang-zwischen-ertrag-und-schardruck>
- Video Zuckerrüben-Fachtag Swiss Future Farm 2018:
<https://www.youtube.com/watch?v=HhBy9iUNfAc>

Ausblick und nächste Schritte

Im Erntejahr 2019 wird die Swiss Future Farm die Auswirkungen unterschiedlicher Schardruck-Einstellungen und Ablagetiefen bei Zuckerrüben und Mais fortführend untersuchen. Daher werden die Versuche auf weiteren Versuchsflächen wiederholt, um die Erkenntnisse aus den diesjährigen Ergebnissen zu überprüfen. Als neuartiger Ansatz werden wir untersuchen, wie die Flüssigdüngung die Zuckerrübenentwicklung im Jugendstadium stärken kann.

Versuchsbeteiligte

Der Zuckerrüben-Versuch mit Precision Planting wurde in einer Zusammenarbeit von AGCO, GVS Agrar und dem BBZ Arenenberg durchgeführt. Zur Durchführung des im SFF Operating Team von Nils Zehner, Marco Landis und Florian Abt geplanten Aussaat-Versuchs konnten durch das engagierte Eintreten von Darren Goebel (AGCO Agronomy and Farm Solutions Team) die erforderlichen Komponenten zum Aufbau des Sämaschinen-Prototyps aus den USA in die Schweiz importiert werden. Die Versuchsplanung wurde durch Jens Christian Jensen (AGCO Agronomy and Farm Solutions Team) unterstützt. Ein besonderer Dank gilt Ivo Fausch, Michael Stacher und Claudio Kern von der Fa. Agrar Landtechnik AG in Balterswil TG für die Bereitstellung der Werkstatt und tatkräftige Unterstützung beim Aufbau des Sämaschinen-Prototyps. Ebenso gilt ein besonderer Dank an Andrew Feucht aus dem Precision Planting Hauptquartier in Tremont, Illinois, USA, unter dessen fachkundiger Anleitung und Unterstützung die Precision Planting Sämaschine bei Agrar Landtechnik in Balterswil zusammengesetzt und auf den Flächen der Swiss Future Farm erprobt wurde. Die Versuchsfläche war in den Schwerpunkt-Versuch Zuckerrüben-Anbau 2018 des BBZ Arenenberg unter Leitung von Viktor Dubsky integriert.

2.3 Einzelkornsaat von Winterweizen

Ziel

Versuche zur Einzelkornaussaat im Getreide haben in wissenschaftlichen und praxisorientierten Versuchsanlagen gezeigt, dass durch die Technologie gleichmässige Bestände und höhere Erträge bei einem reduzierten Verbrauch an Saatgut erreicht werden können. Auf der Swiss Future Farm wurden 2018 erste Erfahrungen mit der Einzelkornaussaat von Getreide gesammelt und in einem Streifenversuch die Vorteile praxisnah dargestellt.

Versuchsanordnung

Die Versuchsanlage erfolgte als Streifenversuch mit einem Vergleich von Drillsaat, Einzelkornsaat mit jeweils unterschiedlichen Saatstärken auf der Parzelle Rüedimoos. Die einzelnen Versuchsvarianten sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Versuchsvarianten des Streifenversuchs zur Weizen-Einzelkornsaat auf der Swiss Future Farm.

Breite	Verfahren	Saatstärke
6 m	Drillsaat	92.4 kg/ha
6 m	Drillsaat	50.4 kg/ha
3 m	Einzelkornsaat	220 Körner/m ² (92.4 kg/ha)
6 m	Einzelkornsaat	170 Körner/m ² (71.4 kg/ha)
6 m	Einzelkornsaat	120 Körner/m ² (50.4 kg/ha)

Die Umsetzung auf der Parzelle Rüedimoos ist in Abbildung 16 gezeigt. Die Aussaat des Versuchs mit einer Breite der Versuchsstreifen von drei respektive zwei Sämaschinenbreiten erfolgte am 16.08.2018 als Bestandteil der Demonstrationsflächen für die offizielle Eröffnung der Swiss Future Farm. Die Versuchsstreifen wurden mit einer Einzelkornsämaschine und einer Drillmaschine gesät. Es wurde Saatgut der Winterweizen-Sorte Arnold mit einem Tausendkorngewicht von 42 g verwendet.



Abbildung 16: Versuchsplan bei der Einzelkornsaat von Winterweizen

Eingesetzte Technik

Für die Aussaat des Versuchs wurden durch die Firma Horsch eine Horsch Express KR mit Vereinzelungsaggregaten zur Verfügung gestellt (Abbildung 17). Die Kornvereinzelung erfolgt über spezielle Dosierscheiben (Funck-Dosierer) mit an das Saatgut angepassten Taschen (Abbildung 18). Um die Vergleichbarkeit der Verfahren und Saatstärken sicherzustellen, besteht eine Voraussetzung in der Verwendung von kalibriertem Saatgut (Abbildung 19).



Abbildung 17:

Säkombination Horsch Express KR mit Vereinzelungsaggregaten oberhalb der Säscharen



Abbildung 18:

Dosierscheibe (Funck-Dosierer) für die Einzelkornsaat von Getreide



Abbildung 19:

Kalibriertes Saatgut ist Voraussetzung für eine störungsfreie Aussaat

Resultate

Feldaufgang: Zur Bestimmung des Variationskoeffizienten des Feldaufgangs wurden auf jeder der Teilflächen zwei Auswertungsflächen mit jeweils 1 m² Fläche ausgewählt und innerhalb dieser Flächen der Abstand zwischen den Pflanzen innerhalb der Reihen bestimmt (Abbildung 20).



Abbildung 20: Feldaufgang des mit Einzelkornsaat und 120 Körnern/m² gesäten Weizens

Die Erhebung erfolgte am 03.09.2018 und zeigte bei der Einzelkornsaat vorteilhaftere, weil niedrigere Variationskoeffizienten als bei der normalen Drillsaat (Tabelle 5). Zu beachten ist, dass sich der Variationskoeffizient auf die Verteilung der Pflanzen bezieht und nicht auf die Kornablagegenauigkeit.

Tabelle 5: Variationskoeffizient (VK) der Pflanzenverteilung auf 1 m² Fläche im Vergleich von Drillsaat und Einzelkornsaat.

Saatstärke	120 Körner/m ² , 50.4 kg/ha		220 Körner/m ² , 92.4 kg/ha	
Verfahren	Drillsaat	Einzelkornsaat	Drillsaat	Einzelkornsaat
VK	77	61	79	72

Bestockung: Bei der Bonitierung am 09.10.2018 wurden pro Versuchsstreifen eine Anzahl von 40 Pflanzen freigelegt und die in Tabelle 6 gezeigten Parameter bestimmt.

Tabelle 6: Ergebnisse der Bonitierung von Winterweizen im Vergleich von Drillsaat und Einzelkornsaat.

		120 Körner/m ² , 50.4 kg/ha		220 Körner/m ² , 92.4 kg/ha	
		Drillsaat	Einzelkorn	Drillsaat	Einzelkorn
Blattlänge	[mm]	545	511	563	574
Wurzellänge	[mm]	71	73	58	64
Anzahl Wurzeln	[n]	14	16	12	15
Anzahl Triebe	[n]	2.93	3.85	2.23	2.65
Pflanzengewicht	[g]	13.99	15.20	10.05	14.51

Ein graphischer Vergleich der Bonitierungergebnisse ist in Abbildung 21 und Abbildung 22 gezeigt.

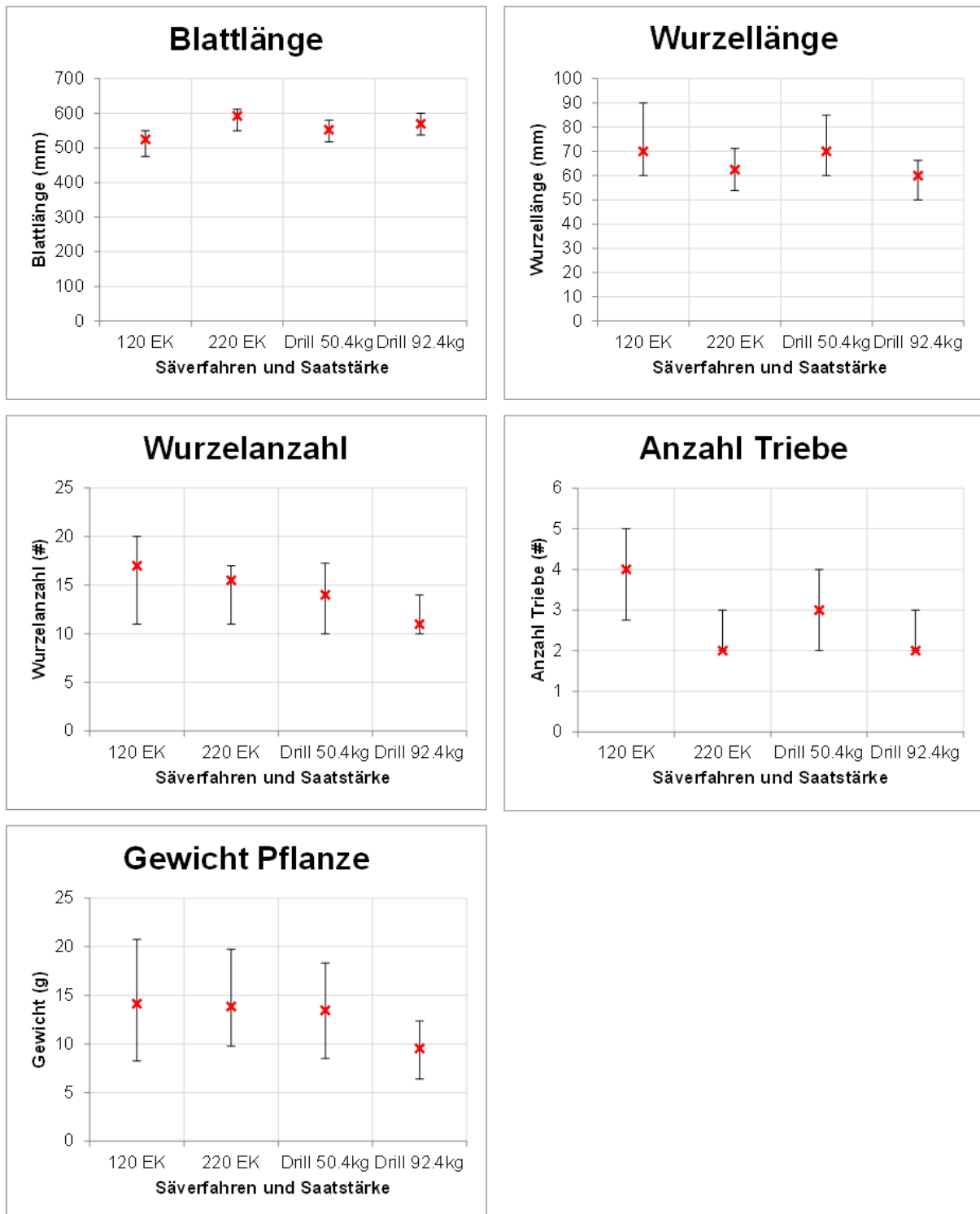


Abbildung 21: Ergebnisse der Bonitierung von Winterweizen beim Vergleich von Drill- und Einzelkornsaat mit Saatstärken von 120 Körner/m², 50.4 kg/ha und 220 Körner/m², 92.4 kg/ha auf der Swiss Future Farm 2018.



Abbildung 22: Vergleich der Pflanzen- und Wurzellänge bei Drill- und Einzelkornsaat mit Saatstärken von 120 Körner/m², 50.4 kg und 220 Körner/m², 92.4 kg auf der Swiss Future Farm 2018.

Wissenstransfer

Die erstmalig auf der Swiss Future Farm eingesetzte Einzelkorn-Sätechnik für Weizen und die Versuchsfläche wurden im Rahmen der offiziellen Eröffnung der Swiss Future Farm präsentiert und öffentlich zugänglich gemacht. Impressionen zur Einzelkorn-Saat des Weizens können in einem Videobericht unter dem folgenden Link eingesehen werden:

<https://www.youtube.com/watch?v=grOGKgMhxQ>

Ausblick und nächste Schritte

Versuche zur Einzelkornsaat bei Getreide und Raps werden in den kommenden Jahren weitergeführt und der Vergleich von Einzelkorn- und Drillsaat soll insbesondere hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit genauer untersucht werden.

Versuchsbeteiligte

Der Testeinsatz der Sämaschine zur Einzelkornsaat Winterweizen wurde durch Nicolas Helmstetter und Marco Landis von GVS Agrar initiiert und betreut. Andrea Schellenberg gilt ein herzlicher Dank für die Unterstützung der Bonitierungen auf der Versuchsfläche.

2.4 Mais-Saat mit Precision Planting

Zielsetzung des Mais-Versuchs 2018 auf der Swiss Future Farm

Auf der Swiss Future Farm kam zur Aussaat von Mais erneut die Precision-Planting-Sämaschine mit 3 Metern Arbeitsbreite zum Einsatz. Diese Sämaschine kann mit innovativer Einzelkorn-Sätechnik die Ablagegenauigkeit optimieren und so einen Beitrag zur Verbesserung der Erträge leisten.

In einer Vergleichsstudie wurden bei der Saat von Silomais (KWS Karibous) auf 2.5 Hektar verschiedene Maschineneinstellungen getestet. Dabei wurden die Parameter Schardruck, Ablagetiefe und Fahrgeschwindigkeit variiert, um die folgenden praxisorientierten Fragestellungen bei der Aussaat zu untersuchen:

- Wie beeinflusst der Schardruck den Ertrag?
- Wie beeinflusst die Ablagetiefe den Ertrag?
- Wie beeinflusst die Fahrgeschwindigkeit bei der Aussaat den Ertrag?

Dieser Maschineneinsatz im Rahmen der On-Farm-Research leistet einen wichtigen Beitrag zu den Zielen der Swiss Future Farm: Neue Techniken vor Ort zu erproben und Erkenntnisse im Praxiseinsatz zu gewinnen, die durch das Besucherprogramm und die Feldtage der Swiss Future Farm der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden können.

Versuchsanordnung

Die Versuchsanlage erfolgte als Streifenversuch auf der 2.5 Hektar grossen Parzelle „Scheuerbünt“. Diese Parzelle ist durch weitgehend homogene Bodenverhältnisse gekennzeichnet. Zwischen den Versuchstreifen mit einer Breite von 6 Metern wurden jeweils die Schardruck-Einstellungen, Ablagetiefe und Fahrgeschwindigkeiten bei der Aussaat verändert (Tabelle 7). Eine Teilfläche von 0.8 Hektar wurde vorgängig als Testfläche und zur Einstellung der erstmalig für die Aussaat von Mais verwendeten Einzelkornsämaschine genutzt und nicht für die spätere Auswertung herangezogen. Die Aussaat erfolgte am 11.05.2018 mit einer Saatstärke von 90'000 Körnern pro Hektar. Die Kulturführung erfolgte für die gesamte Versuchsfläche einheitlich, um die Vergleichbarkeit der Versuchstreifen zu gewährleisten. Die Gesamtdüngermenge betrug 122 kg N/ha.

Tabelle 7: AGCO Crop Tour Maisversuchsfläche 2018 auf der Swiss Future Farm: Versuchsstreifen 1-3 Schardruck, 4-7 Ablagetiefe, 8-10 Fahrgeschwindigkeit. Saatstärke 90'000 Körner/ha. Saattermin 11.05.2018.

		Schardruck			Ablagetiefe				Fahrgeschwindigkeit		
Versuch Plot ID		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sämaschine		PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Parzellenbreite	cm	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Reihen	Anzahl	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Schardruck	Modus	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto
Schardruck	kg	45	70	25	45	45	45	45	45	45	45
Ablagetiefe	cm	5	5	5	2.5 cm	5 cm	7.5 cm	9 cm	5	5	5
Ablagetiefe	inch	2	2	2	1	2	3	3.5	2	2	2
Saatstärke	KS/ha	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Geschwindigkeit	km/h	10	10	10	10	10	10	10	8 km/h	15 km/h	10 km/h

Eingesetzte Technik

Die Precision-Planting-Technologie kam bislang vor allem in den USA mit den dort üblichen grossen Arbeitsbreiten zum Einsatz. Im Jahr 2018 hat die Swiss Future Farm die einzelnen Komponenten in die Schweiz geholt und auf die hiesigen Anforderungen angepasst. Hierzu wurde ein Sämaschinen-Prototyp mit 3 Metern Arbeitsbreite exklusiv für die Swiss Future Farm bei der Agrar Landtechnik AG in Balterswil zusammengesetzt.

Folgende Komponenten machen die Besonderheiten der Precision Planting Technologie aus:

- Mit der hydraulischen „DeltaForce“-Schardruckregelung wird der Schardruck entsprechend der Bodenverhältnisse für jede Reihe automatisch und individuell angepasst.
- Mit der „SpeedTube“-Kornablage erfolgt diese nicht im freien Fall, sondern über ein Förderband direkt in die Saatsfurche, um eine präzise Kornablage auch bei höheren Fahrgeschwindigkeiten zu ermöglichen.
- Die „SmartFirmer“-Bodensensoren erfassen während der Saat in jeder Reihe die Bodenfeuchte, Bodentemperatur und den Gehalt an organischer Substanz.
- Im „20/20-Terminal“ können die Maschineneinstellungen vorgenommen und während der Saat überwacht und hochauflösend dokumentiert werden.

Die rechtzeitige Aussaat und bodengerechte Maschineneinstellungen sind eine Voraussetzung für optimalen Ertrag. Arbeitszeit, Boden und Betriebsmittel werden so optimal genutzt und das Saatgut präzise abgelegt, wobei die Dokumentation über das Terminal und eine App gewährleistet ist.

Bei der Aussaat der Mais-Versuchsfläche auf der Swiss Future Farm wurde für alle Versuchstreifen das reihenindividuelle, automatische Schardruck-Regelungssystem „DeltaForce“ von Precision Planting eingesetzt. Hierdurch sollen im Gegensatz zur konventionellen, mechanischen Schardruck-Einstellung eine Bodenverdichtung durch die Tragrollen und daraus folgende Beeinträchtigungen des Wurzelwachstums und Ertragsminderungen vermieden werden (Abbildung 23).

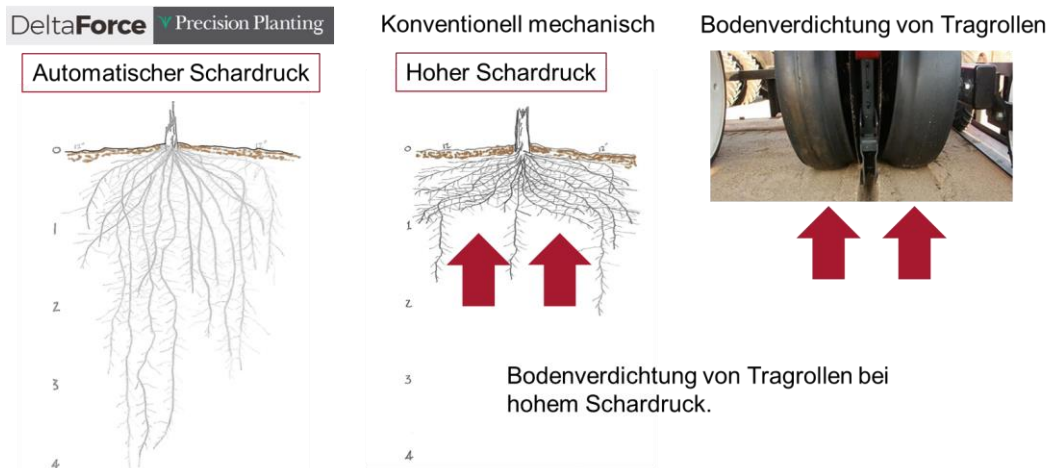


Abbildung 23: Vergleich der erwarteten Wurzelentwicklung bei Mais unter Anwendung von automatischer Schardruck-Anpassung und konventioneller, mechanischer Schardruck-Einstellung.

Zudem wurde für die automatische Echtzeit-Dokumentation der Maschinenleistung während der Aussaat das 20/20-Terminal von Precision Planting in Verbindung mit dem Climate FieldView-App genutzt (Abbildung 24).



Abbildung 24: Dokumentation der Sämaschinenleistung mit 20/20-Terminal und Climate FieldView-App.

Um die Leistungsfähigkeit und Auflösungsgenauigkeit der automatischen Dokumentation zu überprüfen, wurde zu experimentellen Zwecken quer über alle Versuchsstreifen der Versuchsfläche ein Verdichtungsstreifen mit Hilfe eines Traktors mit Pflegebereifung angelegt. Durch die sensorbasierte Schardruck- und Bodenwiderstandsmessung des DeltaForce-Systems konnte der Verdichtungsstreifen korrekt lokalisiert werden, da im Verdichtungsstreifen ein Verlust des Bodenkontakts der Säaggregate registriert wurde (Abbildung 25).



Abbildung 25: Schardruck-Messung mit Precision Planting DeltaForce und Visualisierung im Climate FieldView-App mit deutlich erkennbarem Verdichtungsstreifen (blau) auf der Versuchsfläche.

Bei der Bonitierung der Versuchsfläche wurde der Precision Planting PogoStick eingesetzt, der durch ein Massband in Kombination mit einem iPad die digitale Erfassung der Pflanzenabstände und Entwicklungsstadien ermöglicht und durch eine App eine Auswertung und Visualisierung der Messdaten vornimmt (Abbildung 26).

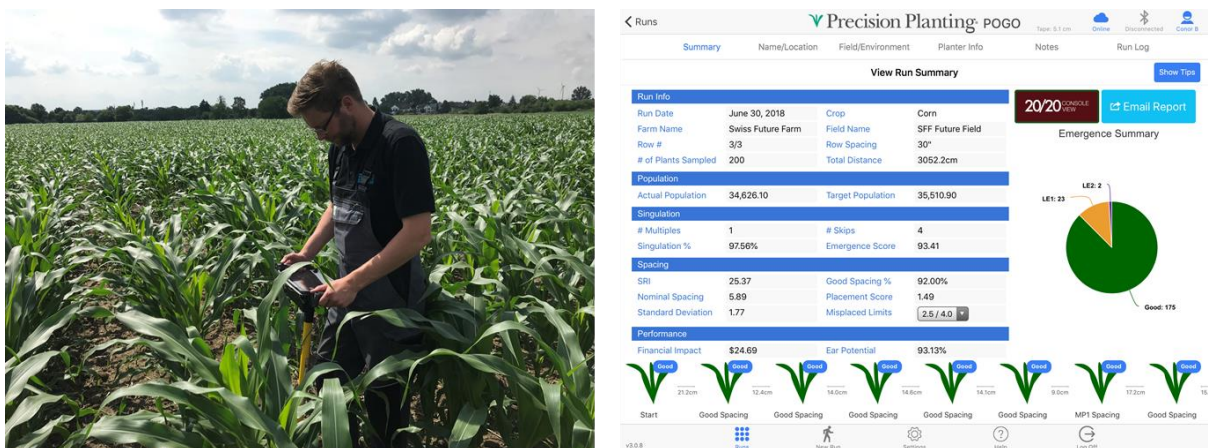


Abbildung 26: Erfassung der Ablagegenauigkeit und des Entwicklungsstadiums von Mais mit dem Precision Planting PogoStick und ResearchPogo-App.

Resultate

Basierend auf der automatischen Dokumentation der Sämaschinenleistung wurden bei einer gesäten Versuchsfläche von 1.7 Hektar und 89'512 effektiv abgelegten Saatkörnern pro Hektar die in Tabelle 8 gezeigten Parameter gemessen. Hierdurch kann eine sehr gute Leistung der Precision Planting Einzelkorn-Sämaschine bei der Kornvereinzelung und Ablagegenauigkeit bestätigt werden. Bei der Schardruck-Messung sind die Anteile des Verlustes des Bodenkontakts auf den versuchsweise angelegten Verdichtungstreifen quer über die Versuchsfläche zu erklären.

Tabelle 8: Sämaschinenleistung bei der Aussaat der Mais-Versuchsfläche auf der Swiss Future Farm.

Maschinenleistung			Schardruck		
Korrekte Vereinzelung	Korrektor Kornabstand	Laufruhe bei Überfahrt	Verlust Bodenkontakt	Adäquater Schardruck	Erhöhte Verdichtung
99.3%	98.8%	94.7%	4.1%	95.2%	0.6%

Für die Ertragsmessung wurden die Versuchstreifen bei der Ernte separat mit dem Feldhäcksler Fendt Katana gehäckselt und die Frischmasse auf einer Brückenwaage gewogen. Basierend auf der nachfolgenden Bestimmung des Trockenmasse-Gehalts des Ernteguts konnte der Trockenmasse-Ertrag des Silomais bestimmt werden. Zum Erntetermin am 26.09.2018 betrug der Trockenmasse-Gehalt 46.3%, der durch die aussergewöhnliche Trockenheit in 2018 bedingt war. Insgesamt zeigten sich trotz der schwierigen Anbaubedingungen in 2018 gute bis sehr gute Erträge auf der Mais-Versuchsfläche der Swiss Future Farm (Tabelle 9).

Tabelle 9: Trockenmasse-Erträge (t/ha) der Mais-Versuchstreifen 2018 auf der Swiss Future Farm.

Faktor	Schardruck			Ablagetiefe				Fahrgeschwindigkeit		
Plot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Einstellung	Auto 45 kg	Auto 70 kg	Auto 25 kg	2.5 cm	5 cm	7.5 cm	9 cm	8 km/h	15 km/h	10 km/h
Trockenmasse-Ertrag [t/ha]	18.3	17.9	16.2	16.9	19.2	15.2	19.4	19.2	19.0	19.6

Ein graphischer Vergleich der Trockenmasse-Erträge über alle Versuchsstreifen ist in Abbildung 27 gezeigt.

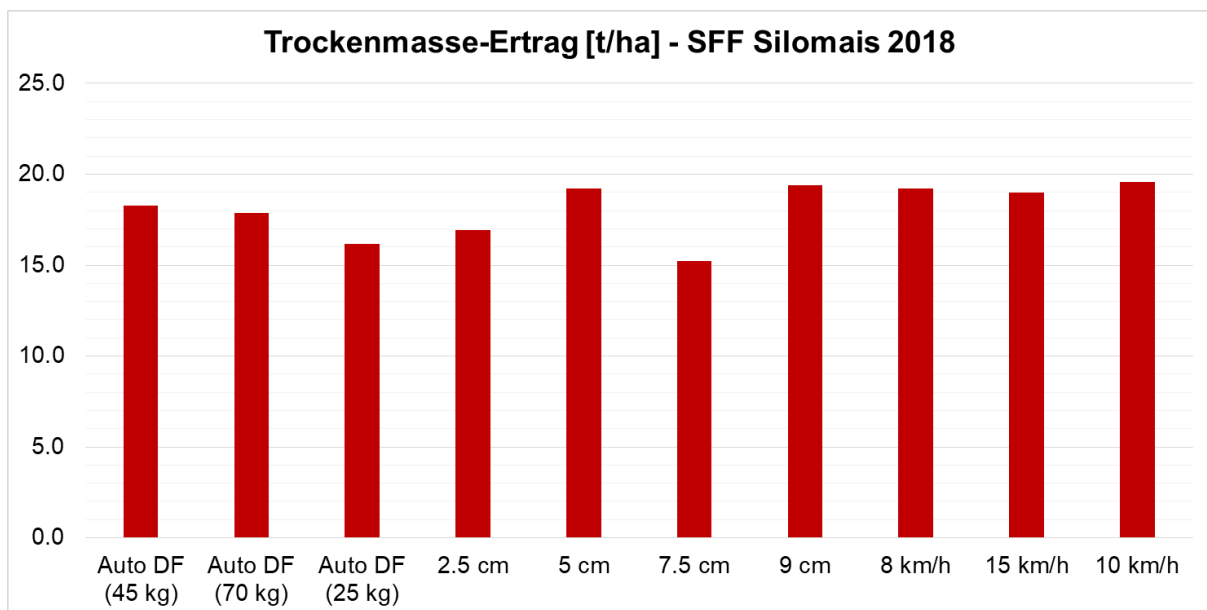


Abbildung 27: Trockenmasse-Erträge (t/ha) der Silomais-Versuchsstreifen 2018 auf der Swiss Future Farm.

Schardruck-Vergleich: Beim Vergleich der Schardruck-Varianten in Abbildung 28 zeigte sich der höchste Ertrag (18.3 t/ha Trockenmasse) bei dem Versuchsstreifen, der mit einem automatisch angepassten Schardruck-Zielwert von 45 kg gesät wurde. Bei höherer Schardruck-Einstellung von 70 kg (17.9 t/ha) und niedriger Schardruck-Einstellung von 23 kg (16.2 t/ha) konnten nur geringere Erträge erzielt werden, was eine Differenz von -0.4 t/ha respektive -2.1 t/ha bedeutet. Es zeigt sich hier, dass das als Standard-Einstellung des Precision Planting DeltaForce-Systems verwendete Schardruck-Ziel von 45 kg bei der automatischen reihenindividuellen Anpassung die bestgeeignete Variante unter den Bodenverhältnissen der Versuchsfäche darstellte.

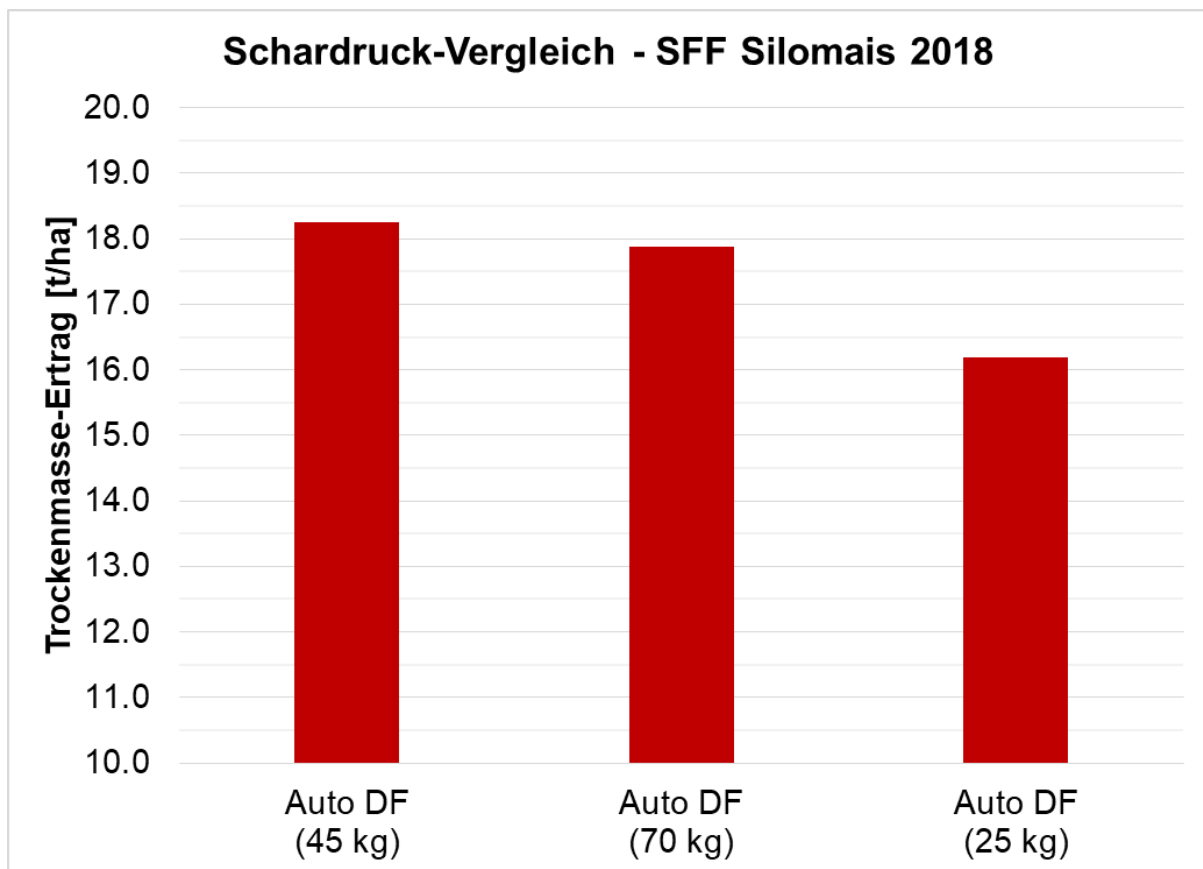


Abbildung 28: Schardruck-Vergleich – Trockenmasse-Ertrag in t/ha. Die automatische DeltaForce-Einstellung mit 45 kg Schardruck-Zielwert lieferte den höchsten Ertrag im Vergleich mit höheren und tieferen Schardruckeinstellungen.

Ablagetiefe-Vergleich: Der Vergleich der Ablagetiefen in Abbildung 29 zeigt, dass mit den Ablagetiefen 5 cm (19.2 t/ha) und 9 cm (19.4 t/ha) deutlich höhere Erträge erzielt werden konnten, als mit einer flachen Ablage des Saatgutes in 2.5 cm Tiefe (16.9 t/ha). Dies verdeutlicht, dass eine tiefere Ablage und damit besserer Anschluss an den Feuchtehorizont im Trockenheitsjahr 2018 von Vorteil war. Durch die bessere und kontinuierlichere Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit konnte der Bestand so die höchsten Erträge innerhalb dieses Vergleichs erzielt werden. Nicht eindeutig erklärbar ist der im Vergleich niedrigste Ertrag bei einer Ablagetiefe von 7.5 cm.

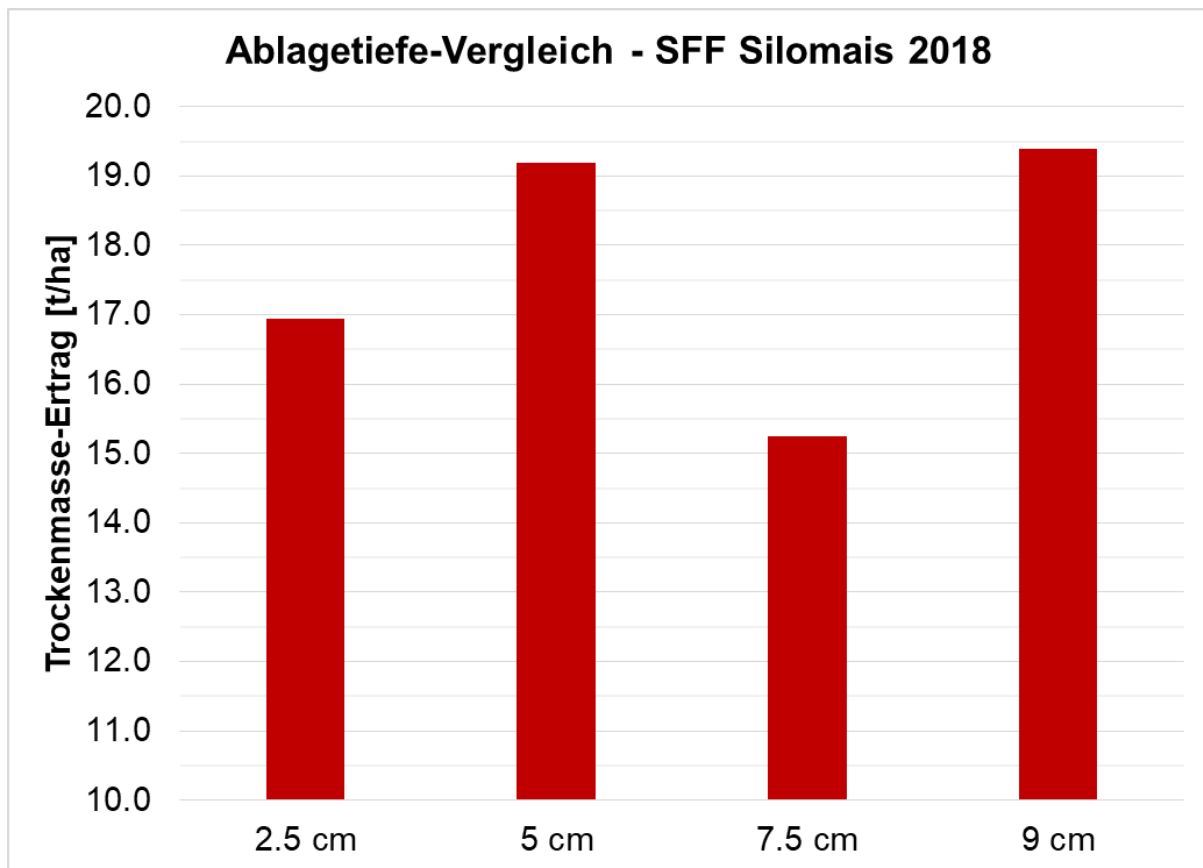


Abbildung 29: Ablagetiefe-Vergleich – Trockenmasse-Ertrag in t/ha. Der Ertrag stieg mit zunehmender Ablagetiefe, die näher am Feuchtehorizont lag. Nicht eindeutig erklärbar ist die hiervon abweichende Erscheinung bei einer Ablagetiefe von 7.5 cm auf dieser Versuchsfläche.

Fahrgeschwindigkeit-Vergleich: Keine deutlichen Unterschiede im Ertrag konnten bei den Versuchstreifen festgestellt werden, die mit unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten gesät wurden (Abbildung 30). Der höchste Ertrag (19.6 t/ha) konnte auf dem mit 10 km/h gesäten Versuchstreifen festgestellt werden, was der Standard-Arbeitsgeschwindigkeit mit der Precision Planting Einzelkornsämaschine bei der Aussaat von Mais entspricht. Jedoch war die Ertragsdifferenz zu den Versuchstreifen mit Fahrgeschwindigkeiten von 8 km/h (19.2 t/ha) respektive 15 km/h (19.0 t/ha) nicht deutlich ausgeprägt. Hierdurch zeigt sich, dass mit der Precision Planting Technologie auch bei höheren Arbeitsgeschwindigkeiten gute bis sehr gute Erträge bei gleichzeitig höherer Flächenleistung bei der Aussaat erzielt werden können.

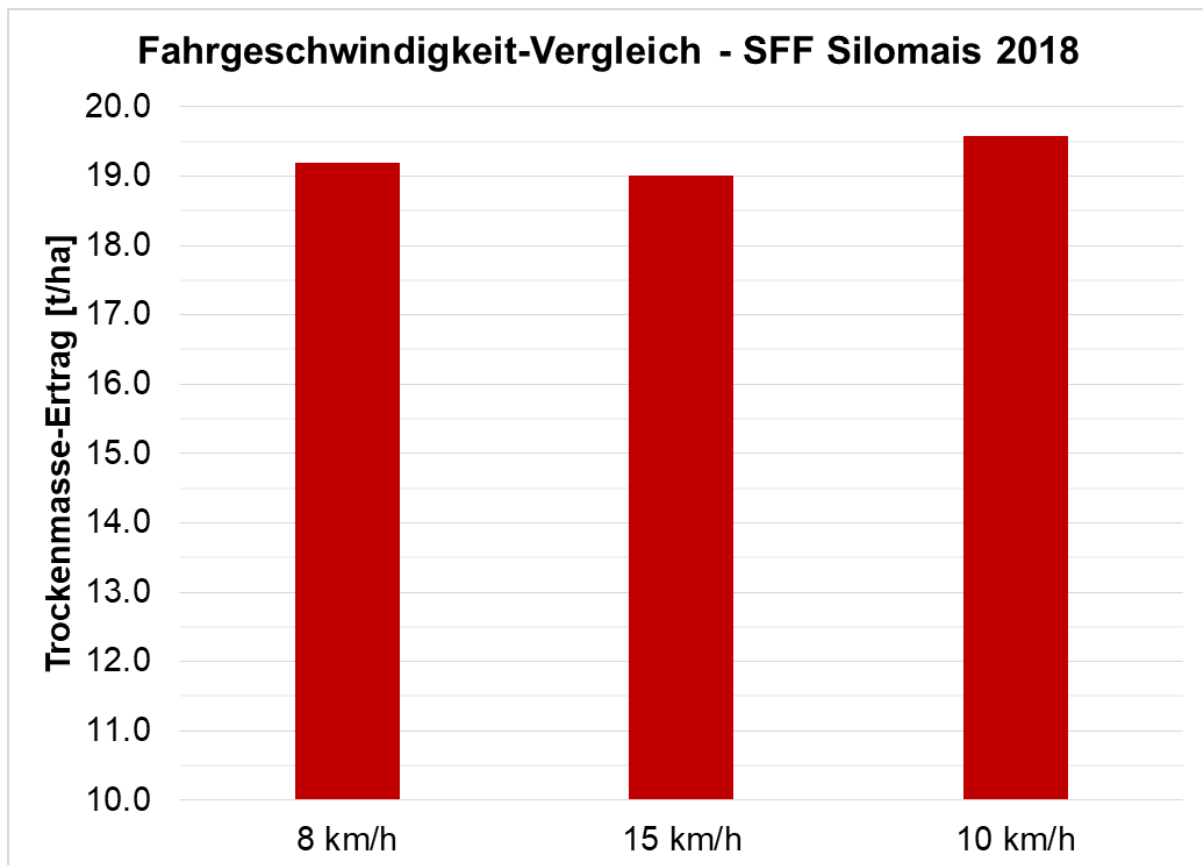


Abbildung 30: Fahrgeschwindigkeit-Vergleich – Trockenmasse-Ertrag in t/ha. Keine deutlichen Unterschiede im Ertrag zeigten sich bei der Aussaat mit Arbeitsgeschwindigkeiten von 8 km/h, 10 km/h und 15 km/h.

Wissenstransfer

Die erstmalig auf der Swiss Future Farm eingesetzte Precision Planting Technologie und die Silomais-Versuchsfläche wurden im Rahmen des Besucherprogramms und der offiziellen Eröffnung der Swiss Future Farm zahlreichen Interessierten aus landwirtschaftlicher Praxis, Wissenschaft, Beratung und vor- und nachgelagerter Agrarwirtschaft vorgestellt (Abbildung 31). Die Resultate des Silomais-Versuchs konnten durch Handouts und Videoberichte der breiten nationalen und internationalen Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.



Abbildung 31: Impressionen von der Präsentation der Silomais-Versuchsfläche während der offiziellen Eröffnung der Swiss Future Farm am 21.-23.09.2018.

Die Publikationen können unter den folgenden Links eingesehen werden:

- Video Precision Planting Sätechnik Swiss Future Farm:
<https://www.youtube.com/watch?v=HhBy9iUNfAc>
- Video Mais-Versuch 2018 Swiss Future Farm:
https://www.youtube.com/watch?v=_qrOGKgMhxQ
- Fendt TV Swiss Future Farm Eröffnung:
<https://www.youtube.com/watch?v=3BnuCWe1ddl>

Ausblick und nächste Schritte

Die Mais-Versuche mit Precision Planting werden in den kommenden 2 Jahren auf der Swiss Future Farm fortgeführt. Schwerpunkte werden dabei unterschiedliche Ablagetiefen und Schardruck-Einstellungen bei verschiedenen Bodentypen sein, zudem soll die Flüssigdüngergabe zur Saat untersucht werden.

Versuchsbeteiligte

Der Versuch zur Mais-Saat mit Precision Planting wurde in einer Zusammenarbeit von AGCO, GVS Agrar und dem BBZ Arenenberg durchgeführt. Bei Versuchsdesign und Durchführung des im SFF Operating Team von Nils Zehner, Marco Landis und Florian Abt geplanten Versuchs flossen zudem Erfahrungen von Darren Goebel und Jens Christian Jensen (AGCO Agronomy and Farm Solutions Team) basierend auf vorangegangenen, internationalen Feldversuchen mit Precision Planting Technologie ein.

2.5 Digitales Datenmanagement

Ziel

Im Jahr 2018 wurde damit begonnen die Betriebsdaten auf der Swiss Future Farm digital zu erfassen. Die Betriebsdaten werden wenn immer möglich im Farm Management- und Informationssystem (FMIS) NEXT Farming Office (früher Agrar-Office) der Firma FarmFacts erfasst (Abbildung 32). Im FMIS werden die Maschinen- und Auftragsdaten sowie die Arbeitszeiten der Betriebsmitarbeitenden zentral erfasst. Die Betriebsmitarbeitenden wurden dazu mit einem Smartphone ausgestattet, damit die Arbeitszeiterfassung fortan mobil getätigt werden kann.

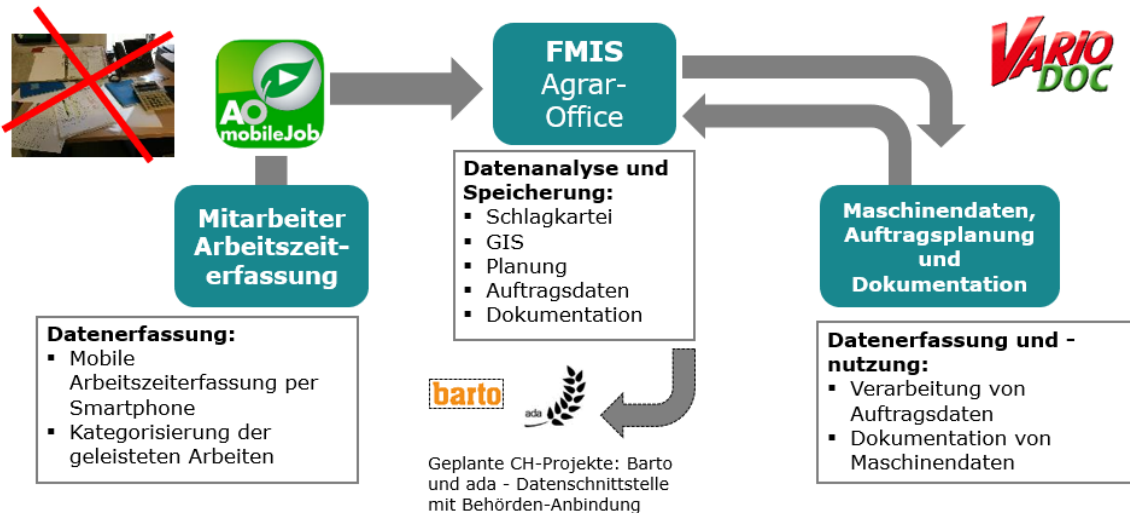


Abbildung 32: Überblick über die Systematik der Datenerfassung auf der Swiss Future Farm.

Auszug aus den erfassten Betriebsdaten

Durch die Verwendung des Dokumentationssystems VarioDoc Pro konnten die Maschinen- und Auftragsdaten georeferenziert aufgezeichnet und im FMIS gespeichert werden (Abbildung 33).

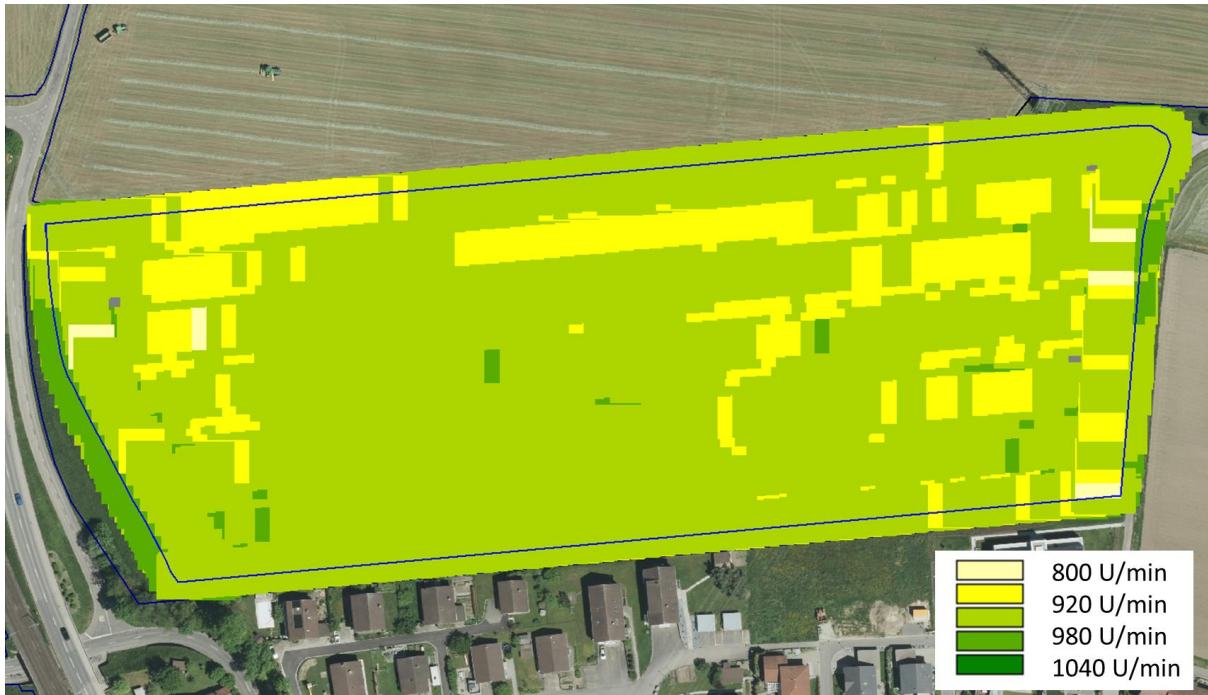


Abbildung 33: Saatbettbereitung auf der Parzelle Altkloster. Zapfwellendrehzahl (Umdrehungen pro Minute) bei Arbeit mit der Kreiselegge als dargestellter Parameter.

Neben den Maschinen- und Auftragsdaten können auch Messwerte anderer Datenquellen ins FMIS übertragen werden. Abbildung 34 zeigt die Messdaten der Wetterstation der Swiss Future Farm, die ebenfalls ins FMIS übertragen werden.

▼ Date/Time	Niederschla...		Blattfeuchte [min]			HC Lufttemperatur [°C]			HC Relative Luftfechtigk...			Taupunkt [°C]		Verdunstung ETo [mm]
	sum	time	avg	max	min	avg	max	min	avg	min	avg	min		
2018-07-02 14:00:00	0.0	0	27.51	27.97	26.60	41.21	43.59	39.41	13.1	12.7				
2018-07-02 13:00:00	0.0	0	27.36	27.64	27.01	42.44	44.18	40.73	13.4	12.8				
2018-07-02 12:00:00	0.0	0	25.75	26.52	24.97	44.87	47.92	42.32	12.8	12.1				
2018-07-02 11:00:00	0.0	0	24.09	24.96	23.08	47.03	48.77	44.41	12.0	10.8				
2018-07-02 10:00:00	0.0	0	22.35	23.38	21.43	45.82	49.34	44.05	10.0	9.3				
2018-07-02 09:00:00	0.0	0	20.21	20.97	19.30	52.50	55.43	47.96	10.1	9.3				
2018-07-02 08:00:00	0.0	0	18.38	19.25	17.53	58.73	63.95	54.99	10.0	9.6				
2018-07-02 07:00:00	0.0	0	16.75	17.58	14.96	66.42	75.97	58.41	10.3	9.2				
2018-07-02 06:00:00	0.0	0	13.01	14.66	11.79	83.67	88.05	78.43	10.2	9.7				
2018-07-02 05:00:00	0.0	0	11.70	12.13	11.19	87.17	89.57	84.67	9.6	9.5				
2018-07-02 04:00:00	0.0	0	12.25	12.77	11.83	84.59	87.32	81.93	9.7	9.6				
2018-07-02 03:00:00	0.0	0	11.99	12.49	11.59	87.36	89.53	84.16	9.9	9.6				
2018-07-02 02:00:00	0.0	0	12.61	13.54	11.89	85.11	89.12	80.47	10.1	9.9				
2018-07-02 01:00:00	0.0	0	15.22	17.36	13.44	71.03	81.47	57.01	9.8	8.7				
2018-07-02 00:00:00	0.0	0	17.42	17.88	17.06	58.05	58.89	56.63	9.0	8.7				
2018-07-01 23:00:00	0.0	0	18.64	19.37	17.97	56.18	58.10	54.95	9.6	9.4	5.2			
2018-07-01 22:00:00	0.0	0	19.52	19.93	19.36	56.98	58.95	54.89	10.7	10.1				
2018-07-01 21:00:00	0.0	0	20.93	21.92	20.11	53.21	56.12	49.68	10.9	10.9				

Abbildung 34: Wetterdaten der iMetos Wetterstation von Pessl Instruments, die auf der Swiss Future Farm stationiert ist. Die Daten werden direkt ins FMIS übernommen.

Darüber hinaus sind die Layer der satellitenbasierten Bodenzonierung im FMIS abgelegt und stellen in der praktischen Anwendung auf der Swiss Future Farm die Datenbasis für eine teilflächenspezifische Bodenbeprobung im Dezember 2018 dar (Abbildung 35).

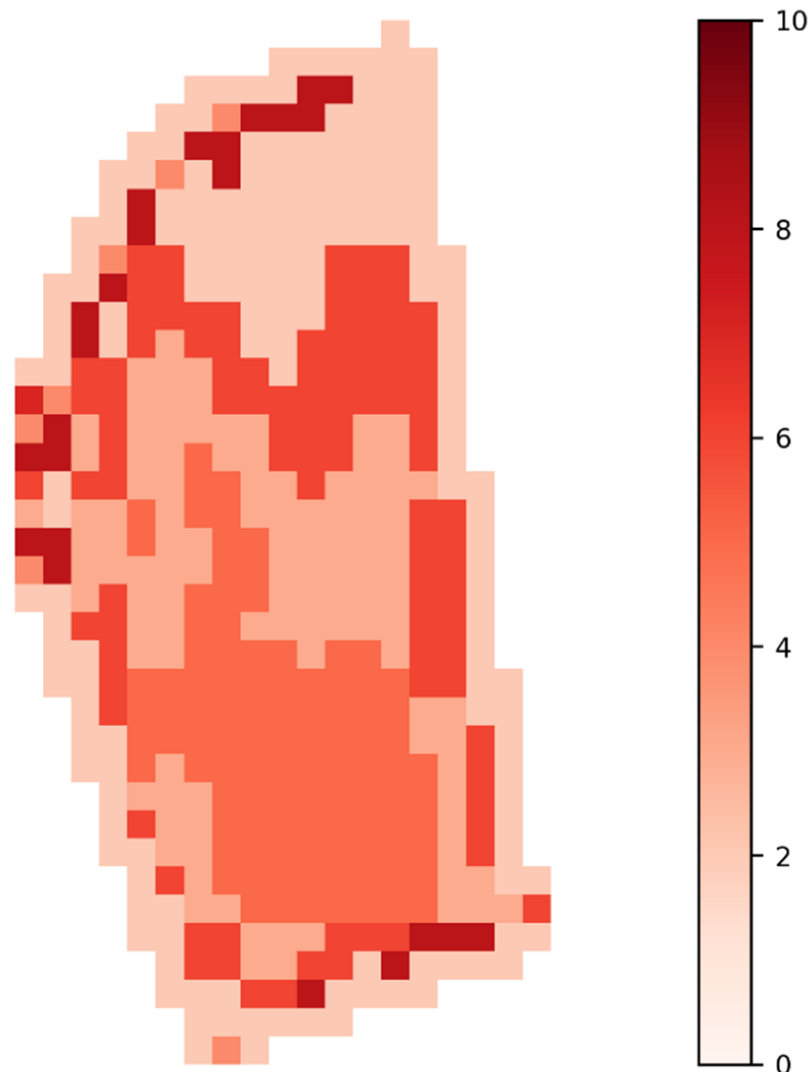


Abbildung 35: Die satellitenbasierte Bodenzonierung stellte eine Basis für die teilflächenspezifische Bodenbeprobung im Dezember 2018 dar. Die Abbildung zeigt die Homogenität der Fläche Chaiblen, die per Satellit in 10 Zonen eingeteilt wurde. Flächen mit der gleichen Farbe stellen jeweils homogene Zonen dar.

Des weiteren wurden NDVI-Messungen mit Drohnen-Aufnahmen durchgeführt (Abbildung 36).

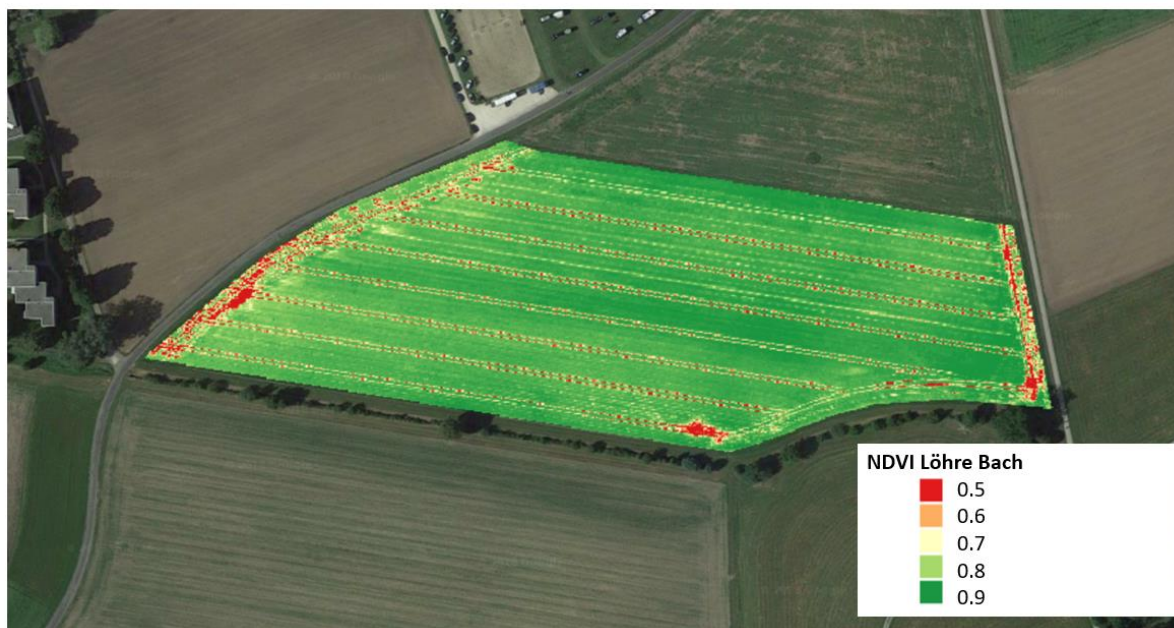


Abbildung 36: Die Drohnenaufnahme am 28.05.2018 mit DJI Phantom 4 Pro und Parrot Sequoia Kamera zeigt die Verteilung der Biomasse anhand des NDVI. Je höher der Wert, desto mehr Biomasse steht an gegebener Stelle.

Wissenstransfer

Die auf der Swiss Future Farm gewonnen Erkenntnisse zum Datenmanagement und zur Digitalisierung wurden im Rahmen des Besucherprogramms der Swiss Future Farm zahlreichen Interessierten aus landwirtschaftlicher Praxis, Wissenschaft, Politik, Beratung und vor- und nachgelagerter Agrarwirtschaft vorgestellt. Zudem wurden Lektionen zum Datenmanagement in das Ausbildungsprogramm des BBZ Arenenberg integriert und auf der Swiss Future Farm mit Ergänzung durch Praxisübungen durchgeführt.

Die Publikationen können unter den folgenden Links eingesehen werden:

- Video-Reihe „Besuche auf der Swiss Future Farm“:
<https://www.youtube.com/watch?v=B70L0iWiPps>
<https://www.youtube.com/watch?v=cpAoE1n5g-s>
- Projektbericht „Beobachtungen aus der Luft“ auf Homepage Swiss Future Farm:
<http://www.swissfuturefarm.ch/index.php/projekte/beobachtungen-aus-der-luft-nutzen-sie-ein-aktuelles-luftbild-und-profitieren-sie-von-erkenntnissen-aus-dem-trockenjahr-2018-772>

Versuchsbeteiligte

Die Versuchsvorhaben zum Datenmanagement wurde durch das Operating Team der Swiss Future Farm geplant und durchgeführt.

3. Öffentlichkeitsarbeit

Bereits im ersten laufenden Betriebsjahr 2018 wurde der Öffentlichkeitsarbeit auf der Swiss Future Farm eine grosse Bedeutung zugeschrieben und das Operating Team bot zahlreichen Gruppen aus der praktischen Landwirtschaft, Politik, Wirtschaft, Bildung, Beratung und der Presse Einblick in die Tätigkeiten auf der SFF. Vom 21.- 23. September 2018 fand die grosse Eröffnung der Swiss Future Farm statt, bei welcher rund 10'000 Personen aus der ganzen Schweiz und dem nahen Ausland begrüsst werden durften (Abbildung 37).



Abbildung 37: Über 10'000 Besucherinnen und Besucher durften an der Eröffnung der Swiss Future Farm an 10 Praxisstationen begrüsst werden.

4. Schulungen

Ein Hauptziel auf der Swiss Future Farm ist der Wissenstransfer der Erkenntnisse aus dem Projekt in die Praxis. Für diese Zielsetzung konnten ein Kursraum für bis zu 80 Personen renoviert und ein Schulungsraum für praktische Maschinenschulungen neu aufgebaut werden. 2018 wurden zahlreiche AGCO-interne Schulungen zum Thema Fuse Smart Farming und Precision Planting durchgeführt (Abbildung 38). Es wurde ein Modulbaustein zu Precision Farming im Modul Landtechnik und Energie für die Betriebsleiterschule Arenenberg und Salez sowie für das Wahlmodul Landtechnik für die Lernenden des BBZ Arenenberg angeboten. GVS Agrar nutzte die Swiss Future Farm, um Kunden sowie dem Schweizerischen Händlernetzwerk neue Technologien und Innovationen im Produktportfolio vorzustellen und Schulungen in diesem Bereich zu leisten.



Abbildung 38: Impressionen aus dem Schulungswesen der Swiss Future Farm.

5. Ausblick

Für die Saison 2019 liegt der Schwerpunkt im Bereich der mechanischen Unkrautbekämpfung mit kameragesteuertem Hackgerät und dem Striegel. Zudem wird in den Kulturen Zuckerrüben und Silomais untersucht, welchen Einfluss ein unterschiedlicher Scharddruck, Saattiefe und Flüssigdüngung auf die Jugendentwicklung und Ertrag der Kulturen haben. Auf drei Weizenschlägen mit einer Gesamtfläche von 6 ha wird ausserdem der Effekt einer teilflächenspezifischen Stickstoffdüngung basierend auf Luftbildern auf den Ertrag untersucht.

Am 20. und 21. September 2019 finden die Swiss Future Farmtage mit Praxisstationen, Maschinendemos und Technologieausstellung statt. Fokusthemen sind Mechanische Unkrautbekämpfungsstrategien und das Stroh- und Rückstandsmanagement. Weitere Informationen unter www.swissfuturefarm.ch.

Danksagung

Das Operating Team der Swiss Future Farm bedankt sich für die tatkräftige Unterstützung im Erntejahr 2018. Ein besonderer Dank gilt:

- SFF Senior Sponsors
- SFF Steering Team
- GVS Service Teams Schaffhausen und Balterswil
- GVS Marketing Team
- BBZ Team Ackerbau-Beratung
- BBZ Team Regionale Entwicklung
- AGCO Fuse EME Team
- AGCO Agronomy and Farm Solutions Team
- Precision Planting, Tremont, IL, USA

und allen Besuchern und Freunden der Swiss Future Farm!

Links

Homepages:

www.swissfuturefarm.ch

<https://www.agcocorp.com/>

<https://arenenberg.tg.ch>

<http://www.gvs-agrar.ch/>

<https://www.fusesmartfarming.com/de>

<http://www.agrar-landtechnik.ch/>

<https://www.precisionplanting.com/>

Social Media:

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

<https://www.instagram.com/explore/locations/1483068711800385/swiss-future-farm?hl=de>

https://www.youtube.com/channel/UCzsEm9mMLs0X_IT3MoaCJXQ

Swiss Future Farm Video-Chronologie 2018:

<https://www.youtube.com/watch?v=RJZ54bILm2k>

https://www.youtube.com/watch?v=irgDa8_Jq6U

https://www.youtube.com/watch?v=jBVkmdf_sCQ&t=6s

<https://www.youtube.com/watch?v=z4un9efdVq0>

<https://www.youtube.com/watch?v=4Ey6WBYtZiU>

<https://www.youtube.com/watch?v=qrOGKgMhxQ&t=13s>

<https://www.youtube.com/watch?v=NqhKDGoc1FU>

<https://www.youtube.com/watch?v=752pdRP0YnE&t=1s>

Impressum

Autoren:

Dr. Nils Zehner, Florian Abt, Marco Landis

Swiss Future Farm

Tänikon 1

CH-8356 Ettenhausen

info@swissfuturefarm.ch

www.swissfuturefarm.ch

Operating Team:

Dr. Nils Zehner (AGCO), Florian Abt (BBZ Arenenberg), Christian Eggenberger (BBZ Arenenberg), Marco Landis (GVS Agrar), Nicolas Helmstetter (GVS Agrar)

Steering Team:

Dr. Bernhard Schmitz (AGCO), Martin Huber (BBZ Arenenberg), Markus Angst (GVS Agrar)

Executive Board:

Dr. Rob Smith (AGCO), Steve Clarke (AGCO), Ueli Bleiker (Kanton Thurgau), Ugo Tosoni (GVS Gruppe)

Regionale Entwicklung und Veranstaltungskoordination:

Bernhard Müller (BBZ Arenenberg)