

Pflugloser Maisanbau ohne Glyphosat oder ohne Herbizide als wirtschaftliche Alternative: mit Schälen und Hacken

Die Versuchsfrage lautete: Ist pflugloser Maisanbau nach Kunstwiese ohne Glyphosat oder sogar ohne Herbizide möglich?

Anbautechnik in Kürze

Vorkultur: Kunstwiese.

Verfahren: Tab. 1: Verfahren (2017 wurden nur Verfahren 4 - 7 durchgeführt)

Verf.	Bodenbearbeitung und Saat		Unkrautregulierung
1	Pflug Einzelkorn-Kombisaat		NA-Herbizid 1.5 Pyran + 1 Equip Power + 0.4 Banvel 4S
2			Hacken Hacken im 3-4-Blattstadium Hacken im 4-7-Blattstadium
3			Striegeln + Hacken Hacken und Striegeln im 3-4-Blattstadium Hacken 4-7-Blattstadium
4	Streifenfrässaat		Glyphosat + Nachauflaufherbizid (Standard) 1440 g Glyphosat + Checkpoint 1.5 Pyran + 1 Equip Power + 0.4 Banvel 4S
5			Schälen mit Cellifräse + Nachauflaufherbizid Schälen der Kunstwiese 5-6 cm tief 1.5 Pyran + 1 Equip Power + 0.4 Banvel 4S
6			Schälen mit Cellifräse + Hacken Schälen der Kunstwiese 5-6 cm tief Hacken im 3-4-Blattstadium Hacken im 4-7-Blattstadium
7			Schälen mit Cellifräse + Hacken + Striegel Schälen der Kunstwiese 5-6 cm tief Hacken und Striegeln im 3-4-Blattstadium Hacken im 4-7-Blattstadium
8	Strip till		Schälen mit Cellifräse + Nachauflaufherbizid Schälen der Kunstwiese 5-6 cm tief 1.5 Pyran + 1 Equip Power + 0.4 Banvel 4S
9			Schälen mit Cellifräse + Hacken Schälen der Kunstwiese 5-6 cm tief Hacken im 3-4-Blattstadium Hacken im 4-7-Blattstadium
10			Schälen mit Cellifräse + Hacken + Striegel Schälen der Kunstwiese 5-6 cm tief Hacken und Striegeln im 3-4-Blattstadium Hacken im 4-7-Blattstadium

Bemerkungen zu den Verfahren

Schälfräse

Mit der Schälfräse wurden die Graswurzeln 5-6 cm tief durchgeschnitten, bzw. dank der tangentialen Anordnung der Winkelmesser an der liegenden Welle, abgerissen. Die Grasmotten konnten gut vertrocknen. Eine Herausforderung bieten Fahrspuren, weil dort die Bearbeitung zu wenig greift.



Tangentiale Anordnung der Messer

Schälen 5-6 cm tief

Tastversuch Walzen

Quer zu den Verfahren wurde 2019 bei den geschälten Verfahren nach dem Schälen und nach der Saat vier Walzenbreiten gewalzt. Der Boden war dabei relativ feucht. Der Beikrautbesatz war im gewalzten und nicht gewalzten Teil gleich gross.



Quer zu den Verfahren wurde 2019 bei den geschälten Verfahren 4 Breiten gewalzt

Striptill

Im Gegensatz zur Streifenfräse wird der Boden ohne zapfwellengetriebenes Gerät bearbeitet. Eine Wellenscheibe schneidet die Bodenoberfläche auf, ein 30 mm breites Schar lockert den Boden, zwei Räumsterne säubern die Reihe, anschliessend erfolgt die Einzelkornsaat, gefolgt von zwei Andruckrollen. In Kombination mit dem ganzflächigen Schälen wird damit bodenschonend ein ideales Saatbett bereitet. Zum Hacken in der Folge sind die Anforderungen etwas höher als im Verfahren «Schälen und Streifenfrässaat»



Striptill - Saatverfahren ist Boden schonend und preisgünstiger als die Streifenfrässaat

Hacken

2017 und 2018 kam ein altes Gaspardo-Gänsefuss-Scharhackgerät mit gefederten Zinken und ohne Schutzvorrichtung für die Kulturpflanzen zum Einsatz. Die Flächenleistung war wegen der vielen Grasmotten, wegen der Verstopfungsgefahr und zur Verhinderung des Verschüttens der Maispflanzen gering.



Erster Hackdurchgang im Striptillverfahren



Erster Hackdurchgang im Streifenfrässaatverfahren

2019 kam ein Sternhackgerät zum Einsatz. Die Flächenleistung war im Pflugverfahren etwas höher als in den geschälten Verfahren.



Der Einsatz des Sternhackgerätes ist beim Pflugverfahren (li) einfacher als bei den geschälten Verfahren mit vielen Grasmotten (re)



Der Striegel hatte auf die Verunkrautung einen geringen Einfluss, förderte aber 2019 die Infektionen durch Maisbeulenbrand

Düngung

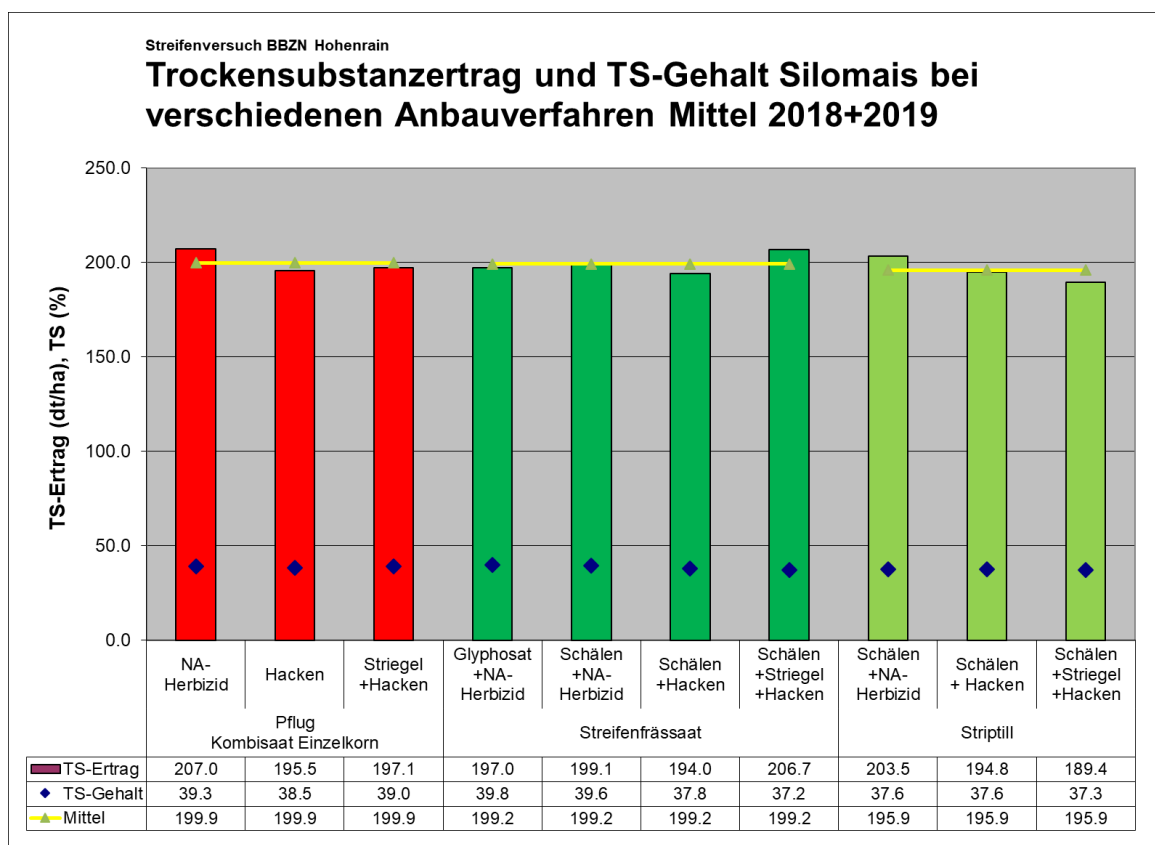
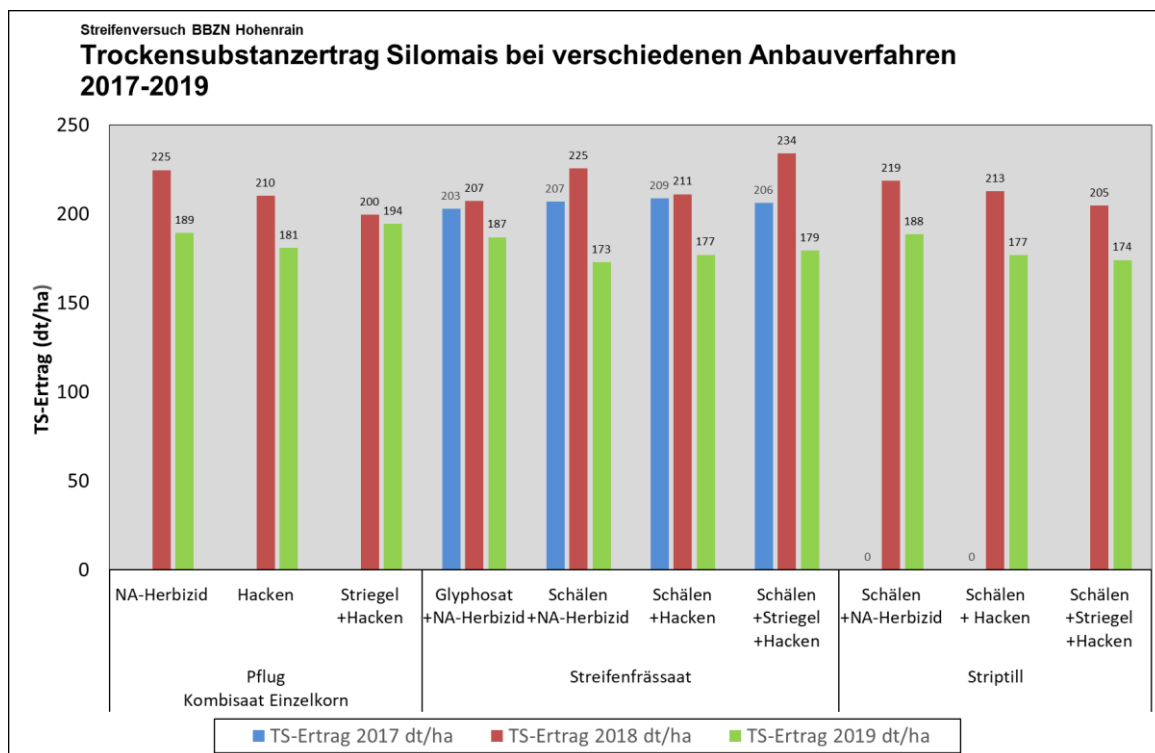
Die Düngung erfolgte nach Düngungsnormen. In den Jahren 2017 und 2019 wurde je 20 t/ha Mist und 30 m³ 1:2 verdünnte Gülle eingesetzt, 2018 erfolgte die Düngung rein mineralisch. Inklusiv Hofdünger wurde 2017 135 N, 2018 110 N und 2019 124 N gedüngt. Dabei erfolgte in mineralischer Form 30 N zur Saat und der Rest im Nachauflauf bis spätestens 8-Blattstadium.

Bestandesentwicklung

In allen drei Jahren entwickelten sich alle Verfahren gut (siehe auch Bilder im Anhang). Die Wirkung der mechanischen Beikrautregulierungsverfahren war dank der trockenen Witterung sehr gut. In den Verfahren mit chemischer Beikrautregulierung wurden im Mittel der 3 Jahre 8.8 Pflanzen, in Verfahren mit ausschliesslich mechanischer Beikrautregulierung 8.4 Maispflanzen pro m² gezählt (Erhebung auf drei mal 10 m²). In jedem Jahr war die Bestandesdichte bei mechanischer Beikrautregulierung um 0.3 bis 0.5 Pflanzen pro m² tiefer. 2019 und 2017 waren die Verfahren mit mechanischer Beikrautregulierung und insbesondere die gestriegelten Verfahren etwas stärker von Maisbeulenbrand befallen als die Verfahren mit chemischer Beikrautregulierung. In den Jahren 2018 und 2019 wurden Trichogramma-Schlupfwespen eingesetzt. Je nach Jahr waren 5.2% bis 11.2% Pflanzen von Maiszünsler befallen, ohne wesentliche Unterschiede zwischen den Verfahren.

Kleine Ertragsunterschiede zwischen den Verfahren

Die Ernte erfolgte bei einem durchschnittlichen TS-Gehalt von 33.6% (2017), 38.7% (2018) und 38.1% (2019). Das Ertragsmittel lag bei 206.1 dt/ha (2017), 214.8 dt/ha (2018) und 182 dt/ha 2019. Die Ertragsunterschiede zwischen den Jahren waren grösser als jene zwischen den Verfahren. Im Zwei- bzw. Dreijahresmittel (Verfahren Streifenfrässaat) war der Ertrag bei den Pflug- und Streifenfrässaatverfahren im Durchschnitt gleich hoch und bei den Striptillsaatverfahren 4 dt/ha tiefer (siehe Grafiken unten). Der Ertrag aller Verfahren mit Hacken lag 5.0 dt TS unter jenem der Verfahren mit Nachauflaufherbiziden. Der Ertrag lag im Durchschnitt von 2 Jahren beim Verfahren mit Schälen und Nachauflaufherbizid bei der Striptillsaat um 4 dt/ha TS höher als bei der Streifenfrässaat (203.5 dt bzw. 199.1 dt).

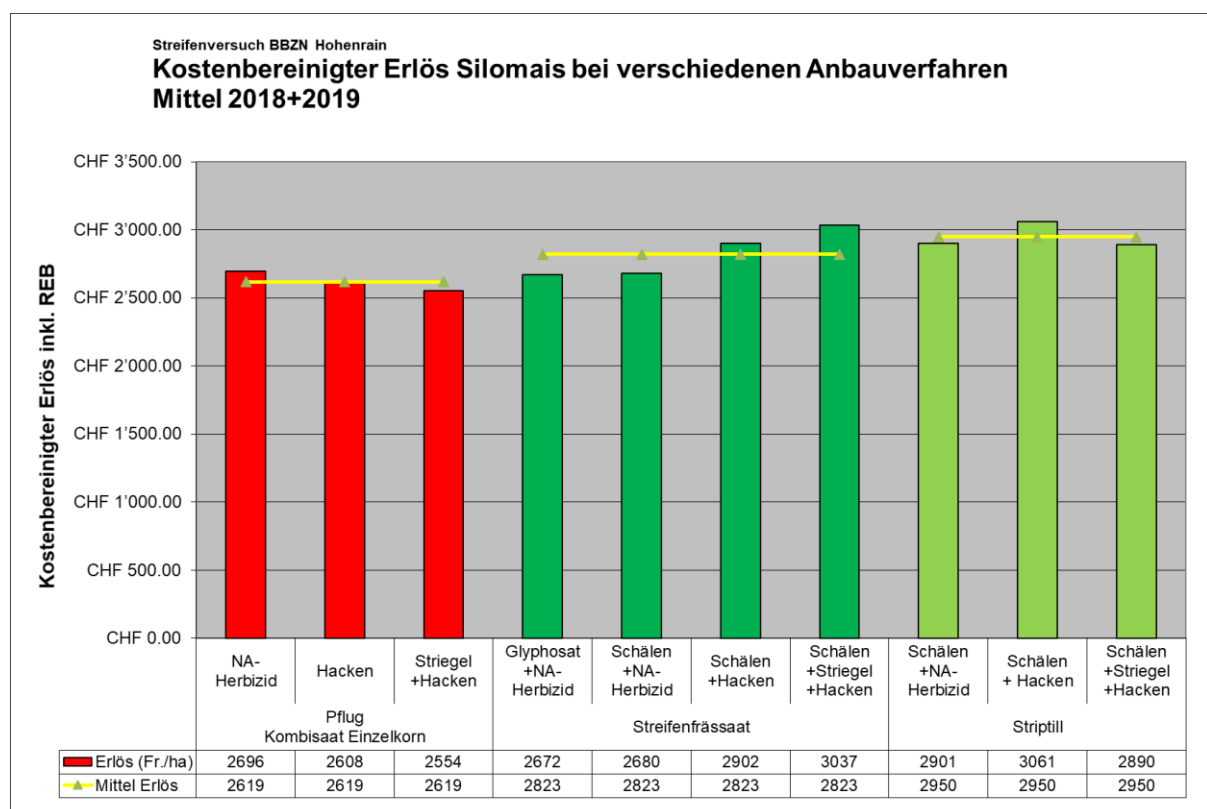


Die pfluglosen Verfahren ohne Herbizide waren am wirtschaftlichsten

Da die meisten Arbeiten für Bodenbearbeitung und Beikrautregulierung durch den Lohnunternehmer ausgeführt wurden, wurden für diese Arbeiten die entsprechenden Lohnunternehmerstarife inkl. MwSt. eingesetzt (Tab. 2). Es wurde mit einem Maispreis von Fr. 17.--/dt TS gerechnet (ab Feld, Erntekosten bezahlt durch Verkäufer). Der kostenbereinigte Erlös ergibt sich aus dem Erlös abzüglich Kosten für Bodenbearbeitung, Saat, Pflanzenschutz zuzüglich REB (Ressourceneffizienzbeiträge).

Tab. 2: Ertrag und Verfahrensbedingte Kosten der verschiedenen Verfahren (Mittel von 2018 u. 2019)

Saat	Pflug Kombisaat Einzelkom			Streifenfrässaat				Striptill		
	NA-Herbizid	Hacken	Striegel +Hacken	Glyphosat +NA- Herbizid	Schälen +NA- Herbizid	Schälen +Hacken	Schälen +Striegel +Hacken	Schälen +NA- Herbizid	Schälen + Hacken	Schälen +Striegel +Hacken
Rohertrag dt/ha	526.1	507.4	504.7	494.6	501.4	515.0	556.8	541.2	517.0	507.7
TS-Gehalt %	39.3	38.5	39.0	39.8	39.6	37.8	37.2	37.6	37.6	37.3
TS-Ertrag dt/ha	207	195	197	197	199	194	207	203	195	189
Erlös	CHF 3'519	CHF 3'323	CHF 3'350	CHF 3'349	CHF 3'384	CHF 3'299	CHF 3'513	CHF 3'459	CHF 3'312	CHF 3'220
Pflug	CHF 246	CHF 246	CHF 246							
Glyphosat +Checkpoint				CHF 167						
Schälfräse					CHF 185	CHF 185	CHF 185	CHF 185	CHF 185	CHF 185
Einzelkom- Kombisaat	CHF 308	CHF 308	CHF 308							
Streifenfaat				CHF 440	CHF 400	CHF 400	CHF 400			
Striptillfaat								CHF 254	CHF 254	CHF 254
NA-Herbizid	CHF 270			CHF 270	CHF 270			CHF 270		
striegeln			CHF 80				CHF 80			CHF 80
hacken (2x)		CHF 412	CHF 412			CHF 412	CHF 412		CHF 412	CHF 412
Total Kosten Saat + Unkraut- regulierung	CHF 824	CHF 966	CHF 1'046	CHF 877	CHF 855	CHF 997	CHF 1'077	CHF 709	CHF 851	CHF 931
REB		CHF 250	CHF 250	CHF 200	CHF 150	CHF 600	CHF 600	CHF 150	CHF 600	CHF 600
Kosten- bereinigter Erlös	CHF 2'696	CHF 2'608	CHF 2'554	CHF 2'672	CHF 2'680	CHF 2'902	CHF 3'037	CHF 2'901	CHF 3'061	CHF 2'890

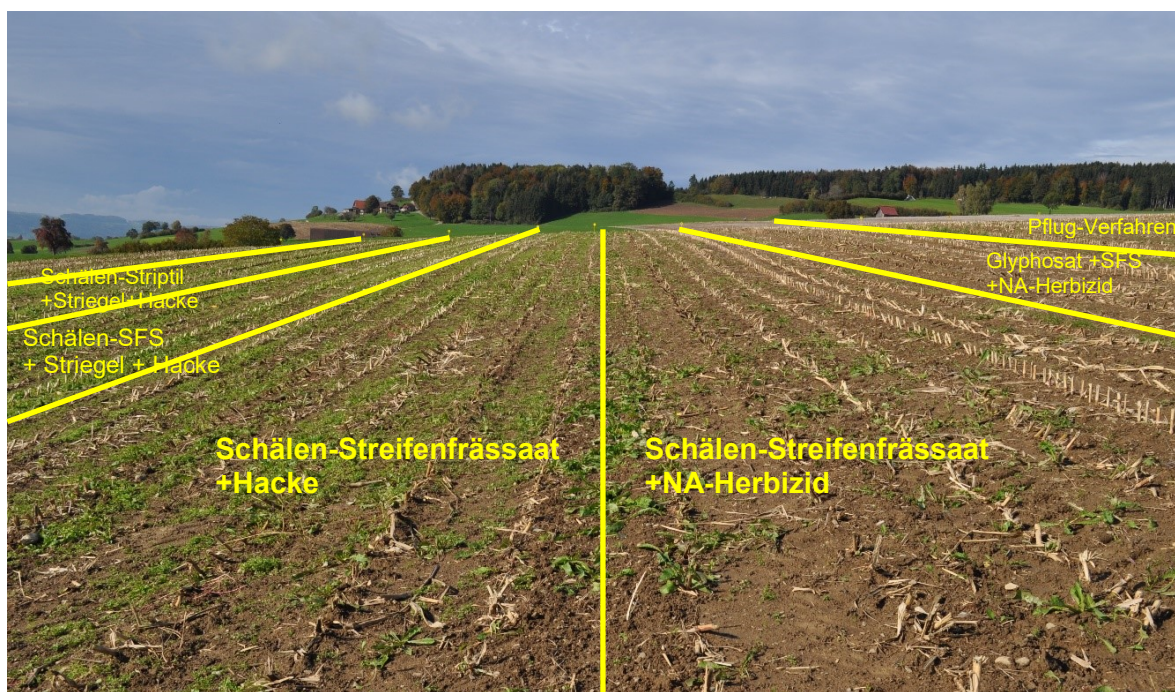
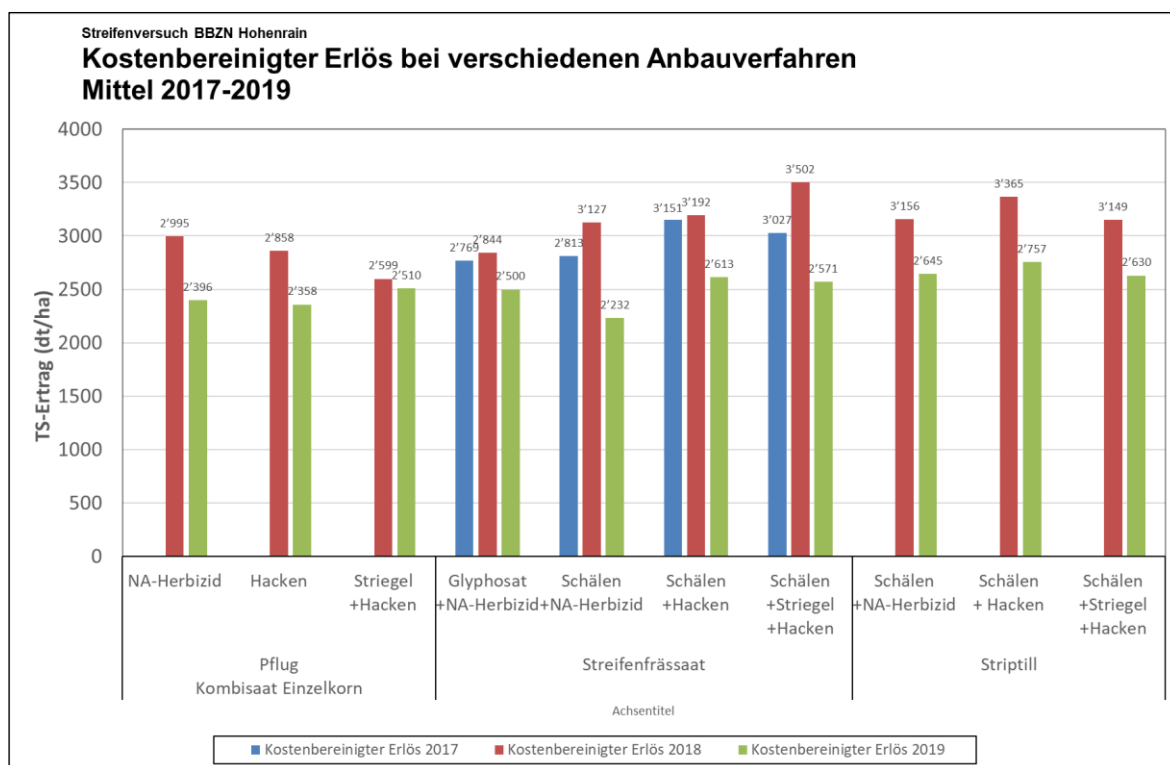


Die pfluglosen Verfahren Streifenfrässaat und Striptill in Kombination mit mechanischer Beikrautregulierung erbrachten dank Ressourceneffizienzbeitrag den höchsten kostenbereinigten Erlös.

Im Durchschnitt von 2 Jahren erbrachten die Verfahren mit mechanischer Beikrautregulierung einen kostenbereinigten Erlös von Fr. 2842.--, jene mit Herbiziden Fr. 2737.--, d.h. ca Fr. 100.--/ha mehr.

Über alle Beikrautregulierungsverfahren betrachtet lag der kostenbereinigte Erlös bei den Striptillverfahren ca Fr. 330.-- und bei den Streifenfrässaatverfahren ca Fr.200.-- über jenem bei den Pflugverfahren.

Vergleicht man nur die **Verfahren mit Nachauflaufherbizid**, liegt das Verfahren Striptill mit Fr. 2901.- vor dem Pflugverfahren mit 2696.-- und den beiden Streifenfrässaatverfahren mit ca Fr. 2680.--.



Die Restverunkrautung war in allen Verfahren unproblematisch, z.B. 2019.

Die Verunkrautung war bei den herbizidfreien Verfahren etwas grösser als bei den Verfahren mit Nachauflaufherbiziden, aber unproblematisch.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Beim Versuch handelt es sich um einen Streifenversuch ohne Wiederholungen. Im Durchschnitt über die 2 bzw. 3 Versuchsjahre gab es nur kleine, wohl nicht signifikante Ertragsunterschiede zwischen den Verfahren. Die Ertragsunterschiede waren zwischen den Jahren grösser als zwischen den Verfahren.

Dank der REB (Ressourceneffizienzbeiträge) schneiden die Verfahren mit mechanischer Beikrautregulierung wirtschaftlich besser ab als jene mit chemischer. Die mechanischen Beikrautregulierungsverfahren erfordern aber die entsprechende Mechanisierung, Schlagkraft und einen 5-10-fach höheren Zeitaufwand als die Verfahren mit Herbiziden. Aktuell sind erst wenig Hackgeräte vorhanden. Eine jährliche Auslastung von 40 bis 60 Hektaren wäre nötig. Erst wenig Lohnunternehmer bieten ausser der Schälfräse zum Glyphosatersatz Hackgeräte an. In den kurzen Zeitfenstern, die sich für die zweimalige Beikrautregulierung eignen, könnten die vielen Parzellen nicht bearbeitet werden.

Die mechanischen Verfahren mit Schälfräse, Hackgeräten und Striegel sind auf Schönwetterperioden angewiesen. Entsprechend wäre eine grosse Dichte solcher Geräte pro Region nötig.

Die Versuchspartellen wiesen weder einen starken Hirsenbesatz noch problematische Wurzelunkräuter ausser einigen Blacken auf. In Partellen mit hohem Druck an Wurzelunkräutern wie Ackerwinden, Ackerkratzdistel wären die mechanischen Verfahren weniger erfolgreich als die Verfahren mit Herbiziden.

Die Entwicklung neuer Geräte, z.B. Feldroboter, könnte Abhilfe schaffen, falls die Preise solcher Geräte auf ein wirtschaftliches Niveau gesenkt werden kann.

Ein erster Tastversuch vor 4 Jahren in Hanglage im Streifenfrässaatverfahren wurde die Schälfräse mit der Glyphosatvariante verglichen. Bei starken Niederschlägen konnte das Wasser im Verfahren Schälfräse besser ganzflächig versickern als bei der Glyphosatvariante.

Es können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- In Feldern ohne Problempflanzen ist der pfluglose Maisanbau mit mechanischer Beikrautregulierung bei günstigen Witterungsbedingungen möglich und wirtschaftlich, aber nur mit Hilfe von Ressourceneffizienzbeiträgen.
- Die entsprechende Mechanisierung mit Schälfräse, Hackgeräten muss gewährleistet sein
- Das Striptillverfahren in Kombination mit der Schälfräse und einem Nachauflaufherbizid oder Hackgerät ist ökologisch (weil Boden schonend) und wirtschaftlich interessant.

Herzlichen Dank dem Betriebsleiterteam, den Lohnunternehmen Leu GmbH und Thomas Estermann AG für die gute Zusammenarbeit

Heinrich Hebeisen, Okt. 2019, Jan. 2020

Anhang mit Bildern aus dem Jahr 2019, Heinrich Hebeisen (Bilder 2018 und 2017 siehe entspr. Versuchsberichte

Pflug Einzelkorn-Kombisaat

Nachauflaufherbizid

Hacken

Hacken und Striegeln

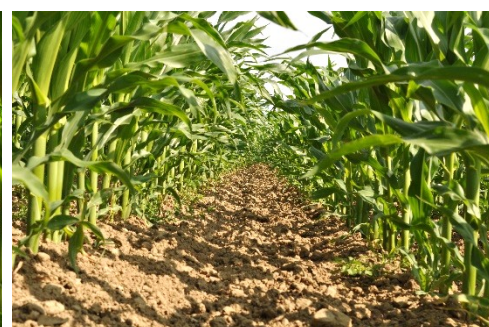
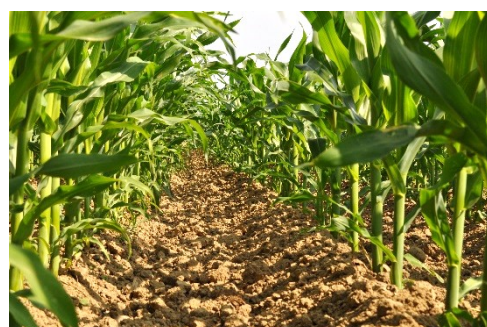
2019



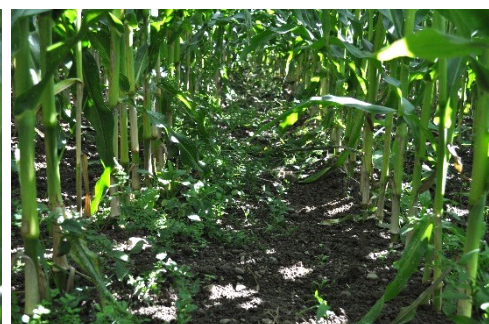
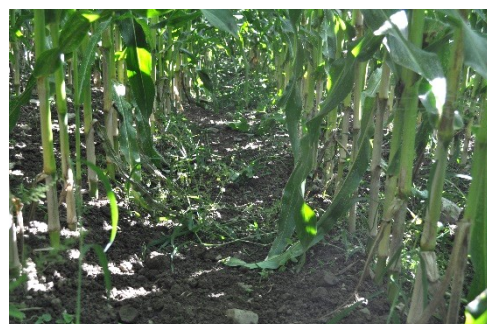
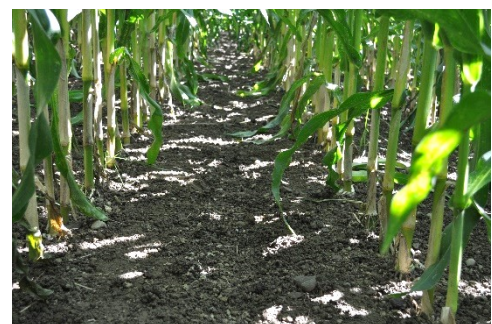
2019



2019



2019



2019



Streifenfrässaar

Glyphosat + NA-Herbizid

Schälen + NA-Herbizid

Schälen + Hacken

Schälen + Hacken + Striegel

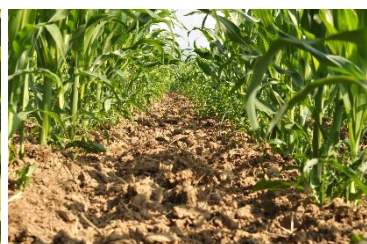
2019



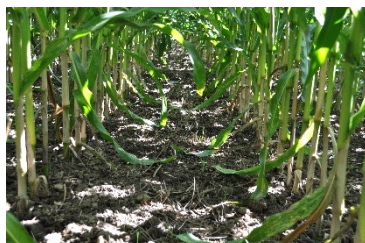
.2019



'.2019



9.2019



0.2019



Striptill

**Schälen +
Nachauflaufferbizid**

**Schälen +
Hacken**

**Schälen +
Hacken + Striegeln**

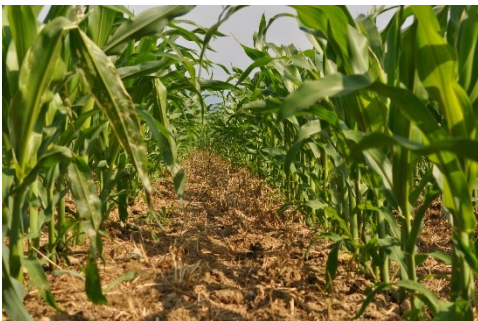
2019



2019



2019



2019



2019

