

## Erfahrungen mit der Minimalbodenbearbeitung

E. Irla

### 1. Allgemeines

Unter Minimalbodenbearbeitung versteht man die Bodenbearbeitung und Aussaat in einem Arbeitsgang mit Hilfe von kombinierten Maschinen.

Man unterscheidet zwei Formen der Minimalbodenbearbeitung:

- **Bestellsaat:** Bestellung des Feldes nach der Pflugfurche in einem Arbeitsgang.
- **Direktsaat:** Pflugloses Arbeitsverfahren als extremste Form der Minimalbodenbearbeitung, Bestellung des Feldes in einem Arbeitsgang.

Durch den Einsatz schlagkräftiger Arbeitsverfahren will man die Arbeitsspitzen abbauen und die einzelnen Arbeiten im optimalen Zeitpunkt mit geringerem Aufwand (AKh/ha, Traktorstunden) und Strukturschäden (Traktorspuren) erledigen. Dabei sind die spezifischen Anforderungen des Bodens und der Pflanzen zu berücksichtigen.

Der vorliegende Bericht orientiert über die Erfahrungen mit der Minimalbodenbearbeitung im Getreide- und Hackfruchtbau. Als Unterlagen dienen Ergebnisse, welche in zweijährigen Feldversuchen an der Forschungsanstalt Tänikon (FAT) und auf auswärtigen Betrieben gewonnen wurden.

### 2. Geräte für die Minimalbodenbearbeitung

Die Minimalbodenbearbeitung wird mit Gerätekombinationen durchgeführt und bietet keine Möglichkeit für nachträgliche Korrekturen; deshalb sollen Bauform und Wirkungsweise der Arbeitswerkzeuge Gewähr bieten, ein vollwertiges Saattbett und eine saubere Saat in einem Arbeitsgang zu erreichen. Es ist bereits bekannt, dass in mittelschweren und schweren Böden nur durch den Einsatz zapfwellengetriebener Geräte diese Forderung erfüllt werden kann.

Die derzeitigen Gerätekombinationen für die Minimalbodenbearbeitung lassen sich in zwei Gruppen einordnen:

- Geräte für die Bestellsaat, d. h. Gerätekombinationen, die auf eine Pflugfurche angewiesen sind, z.B. Kreiselegge mit Anbausämaschine bzw. mit Einzelkornsägerät;
- Geräte für die Direktsaat, d. h. Gerätekombinationen für Primär- und Sekundärbodenbearbeitung sowie Saat in einem Arbeitsgang, z.B. Frässsämaschine (Ganzflächenfräse mit Aufbau-sämaschine, Streifenfräse mit Einzelkornsämaschine).

## 2.1 Bestellsaat

Für die **Bestellsaat** werden vorwiegend Kreiselleggen, kombiniert mit Anbausämaschine, Einzelkornsägerät oder Setzmaschine verwendet. Die zapfwellengetriebene **Kreiselegge**, wie z. B. die Marke «Lely», bearbeitet den Boden mit Zinken, die gruppenweise gegenläufig um eine senkrechte Achse rotieren. Die Zinken sind so angeordnet, dass die Spitzen in Drehrichtung nachlaufen. Zuzufolge dieser Zinkenstellung werden keine tiefliegenden und feuchten Erdschollen an die Oberfläche gebracht. Die Intensität der Bearbeitung wird bestimmt durch die Regelung der Fahrgeschwindigkeit oder auch zusätzlich durch die Verstellung der Umfangsgeschwindigkeit der Zinken über Wechsel- oder Schaltgetriebe.

Mit der Kreiselegge allein wird ein lockeres Saatbett hergestellt. Eine zusätzliche Verdichtung wird mit einer Nachlaufwalze erreicht. Diese dient gleichzeitig zur Einstellung der Arbeitstiefe.

Die **Sä- oder Setzmaschinen** werden durch Dreipunktanbau mit der Kreiselegge verbunden. Dabei ergeben sich folgende Vorteile:

- Die Koppelung der Geräte ist schnell durchführbar.
- Zur besseren Auslastung der einzelnen Maschinen ist ein getrennter Einsatz möglich.
- Die Arbeitstiefe der einzelnen Geräte kann unabhängig von einander eingestellt werden.

Ein Nachteil der Gerätekombination für die Bestellsaat liegt darin, dass der Abstand zwischen Sämaschine und Traktorhinterachse ziemlich gross ist. Durch den Einsatz breiter und schwerer Bodenbearbeitungsgeräte, kombiniert mit einer Sämaschine, wird die Vorderachse des Traktors stark entlastet, was beim Transport sowie Wenden am Feldrand Schwierigkeiten verursacht. Für diese Gerätekombinationen sind deshalb schwere Traktoren mit ausreichender Hydraulik-Hubkraft erforderlich.

## 2.2 Direktsaat

Für die **Direktsaat** werden Frässämaschinen eingesetzt. Man unterscheidet:

- spezielle Frässämaschinen, welche aus einer Ganzflächenfräse mit aufgebauter Sämaschine bestehen, z. B. Marken «Rau» und «Howard»,
- Streifenfräsen, z. B. mit Einzelkornsägeräten.

Die Sämaschine ist auf den Rahmen der Bodenfräse montiert. Der Antrieb der Saatgut-Zuteilung erfolgt über ein bodenangetriebenes Stütz- bzw. Lauftrad. Das Saatgut wird über scharlose Särohre auf die Höhe des Prallbrettes gebracht und fällt von dort in den Erdstrom der Fräse. Die Ablagetiefe der Körner kann man durch die Prallbrettstellung beschränkt regulieren. Die Fräse bearbeitet den

Boden mit Winkelspaten, welche an einer zapfwellengetriebenen, quer zur Fahrtrichtung liegenden, horizontalen Welle kranzweise angeordnet sind.

Für die Zerkleinerungswirkung der Fräse sind Umfangsgeschwindigkeit (U) der Spaten, Fahrgeschwindigkeit (v) sowie die Stellung des Prallbrettes bestimmend. Je grösser das Verhältnis  $\frac{U}{v}$  und je tiefer die Stellung des Prallbrettes ist, umso intensiver wird der Boden bearbeitet. Bei einigen Fabrikaten lässt sich die Umfangsgeschwindigkeit mit Wechsel- oder Schaltgetriebe verstellen.

Die Arbeitstiefe der Fräse wird durch die Stützräder oder Krümmerwalze bestimmt. Bei den Krümmerwalzen unterscheidet man zwei Formen:

- geschlossene Scheibenwalze mit Abstreifern (Abb. 1 und 3).
- offene Scheibenwalze, sogenannte Krumpacker (Abb. 2).

Beide Formen dienen auch zum leichten Verdichten des sonst lockeren Saatbettes. Geschlossene Scheibenwalzen haben den Nachteil, dass sie bei der Bearbeitung von schweren und feuchten Böden mehr auf das Verkleben anfällig sind als offene Scheibenwalzen. Die verdichtende Wirkung des Krumpackers mit schmalen Scheiben ist intensiver.

Die maximale Arbeitstiefe der Fräse (zirka 15 cm) wird durch das tief liegende Getriebegehäuse des Mittel- bzw. durch den Schutzkasten des Seitenantriebes sowie durch die Fahrgeschwindigkeit beschränkt. Mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit nehmen Arbeitstiefe, Zerkleinerungs- und Mischeffekt stark ab.

Die **Streifenfräsen** haben bis jetzt wenig Verbreitung gefunden. Ihr Einsatz beschränkt sich auf Reihenkulturen, vorzugsweise bei Maissaat. Die schmalen Fräsaggregate bearbeiten nur zirka 20 cm breite Bodenstreifen, in welche das Saatgut gleichzeitig mit einem Einzelkornsägerät abgelegt wird.



Abb. 1: Frässämaschine mit geschlossener Scheibenwalze, die auch zur Einstellung der Arbeitstiefe dient.



Abb. 2: Frässämaschine mit offener Scheibenwalze (Krümenpacker). Die Einstellung der Arbeitstiefe erfolgt hier durch Stützräder.



Abb. 3: Direktsaat mit Frässämaschine für Zwischenfrucht.

### 3. Durchführung der Bestell- und Direktsaat

Die richtige Wahl der erwähnten Saatmethoden kann nur dann erfolgen, wenn die spezifischen Anforderungen der Pflanzenkulturen im Zusammenhang mit Bodenart, Witterung, Vorrucht, Jahreszeit sowie Funktion und Arbeitsweise der Gerätekombinationen berücksichtigt werden. Bei den Geräten ist zu erwähnen, dass zum Beispiel die Fräse den besten Mischeffekt leistet und für das Einarbeiten von Stoppeln, Stroh usw. geeignet ist.

Die **Bestellsaat** wurde in unseren Versuchen für Winter- und Sommergetreide, Mais, Kartoffeln und Zwischenfrucht durchgeführt.

Als Vergleichsbasis zu den neuzeitlichen Gerätekombinationen diente die herkömmliche Saatbettvorbereitung. Die Kombination der Kreiselegge (3 m Arbeitsbreite) mit Sä-, Setz- und Einzelkornsägeräten bietet einen breiten Einsatzbereich. Diese Kombination kann sowohl in leichten als auch in schweren Böden eingesetzt werden. In schwerem, frisch gepflügtem Boden liegt der optimale Arbeitseffekt bei einer Fahrgeschwindigkeit von 3 km/h und einer Umfangsgeschwindigkeit der Zinken von

3,5 m/Sek. Bei günstigen Arbeitsverhältnissen konnte die Bestellsaat von Sommerweizen nach der Herbstfurche (Abb. 4a und 4b) – Boden mit Frostgare – noch mit einer Geschwindigkeit von 6 km/h durchgeführt werden. – Beim Bestellsetzen der Kartoffeln wird die Arbeitsgeschwindigkeit vom Setzgerät und vom Bedienungspersonal bestimmt. Die Kombination mit halbautomatischen Setzgeräten (Abb. 5) erlaubt eine Arbeitsgeschwindigkeit von rund 2,5 km/h. – Durch die Koppelung der Kreiselegge mit einem Einzelkornsägerät lässt sich die Mais-Bestellsaat ebenfalls mit Erfolg durchführen (Abb. 6).

Im allgemeinen kommt der Einsatz der Kreiselegge mit einer Sämaschine wegen Verstopfungsfahrer nur auf gepflügtem Boden, der frei von Ernterückständen und übermäßigem Bewuchs ist, in Betracht. Mit dieser Maschine lässt sich eine gezielte Lockerung und Krümelung des Saatbettes erreichen, ohne die feuchten Bodenschichten an die Oberfläche zu holen. Dank diesen Eigenschaften kann die Bestellsaat für Sommergetreide in schweren Böden einige Tage früher durchgeführt werden als mit einer Frässämaschine.

Die **Direktsaat** mit einer Frässämaschine wurde in unseren Versuchen für Winterweizen, Zwischenfrucht und Mais durchgeführt.

Der Winterweizen wurde in mittelschweren und schweren Böden nach folgender Vorrucht gesät: Körner- und Silomais, Kartoffeln, Zuckerrüben, Kunstwiese. Die Direktsaat ergab nach Körnermais etwas Schwierigkeiten, weil eine grosse Masse von Maisstroh zerkleinert und in den Boden eingearbeitet werden musste (Abb. 7). In mittelschwerem Boden wurde bei einer Fahrgeschwindigkeit von 3 km/h eine Bearbeitungstiefe von 12 cm erreicht; in schwerem Boden musste die Fahrgeschwindigkeit auf 2,5 km/h reduziert werden, um den erforderlichen Arbeitseffekt erzielen zu können. Bei der Direktsaat von Winterweizen nach Silomais konnte die Fahrgeschwindigkeit um 1 km/h erhöht werden (Abb. 8).

Nach der Kartoffel- und Zuckerrübenernte sind die Felder in der Regel frei von Pflanzenrückständen. Der Boden kann jedoch durch die Ueberfahrten des Traktors und Vollernters verdichtet sein. Besonders in schweren, feuchten Böden können nach der Zuckerrübenernte die Verdichtungen einen hohen Grad erreichen. In diesem Fall ist vor der Direktsaat der Einsatz eines Tiefgrubbers mit 20–25 cm Arbeitstiefe zu empfehlen. Durch den Einsatz des Tiefgrubbers wird der Boden in den tieferen Schichten für das spätere Wurzelbett aufgelockert. Damit kann auch eine Bildung der Fräs-Schleifsohle verhindert werden.

Die Direktsaat nach Kunstwiese konnte dort mit Erfolg durchgeführt werden, wo vorgängig ein Tiefgrubber eingesetzt worden war.

Die Ablagetiefe des Samens ist bei der Direktsaat jedoch ungleichmässig, weil der Samen aus scharlosen Särohren fällt und mit der Erde vermischt wird. 50–60% des ausgesäten Samens erreichte die gewünschte Tiefe von 2 bis 5 cm; der Rest war entweder zu flach oder zu tief abgelegt worden. Der Feldaufgang war infolge ungleichmässiger Ablagetiefe um 20 bis 30 % niedriger als bei Reihensaat mit einer konventionellen Drillmaschine (Abb. 9). Für den Ausgleich des geringeren Feldaufganges ist somit eine um ca. 20% höhere Saatmenge erforderlich. Zudem war die Zeitspanne für den Aufgang der Pflanzen wesentlich länger als bei der Reihensaat.



Abb. 6: Mais-Bestellsaat: Kreiselegge mit Einzelkornsämaschine.



Abb. 4a: Bestellsaat von Sommerweizen nach einer Herbst-Pflugfurche mit Kreiselegge und Sämaschine.



Abb. 7: Direktsaat von Winterweizen nach Körnermais: relativ schlechte Vorbedingungen.



Abb. 4b: Gleichmässiger Aufgang des Sommerweizens nach der Bestellsaat mit Kreiselegge und Sämaschine.



Abb. 8: Direktsaat von Winterweizen nach Silomais: gute Vorbedingungen.

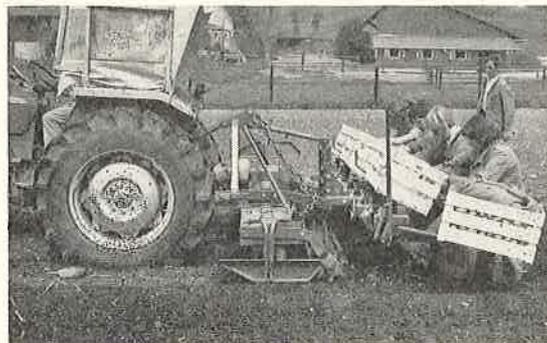


Abb. 5: Bestellsetzen der Kartoffeln mit Kreiselegge und halbautomatischem Setzgerät.



Abb. 9: Verminderter Feldaufgang (Winterweizen) bei Direktsaat nach Körnermais.

#### 4. Vergleich verschiedener Verfahren

##### 4.1 Pflanzenentwicklung und Ertrag

In Tab. 1 und 2 sind Resutate über Pflanzenentwicklung und Ertrag bei Sommergerste und Silomais aufgeführt.



Abb. 10: Maispflanzen-Entwicklung nach Frässstreifensaat (rechts) und nach konventioneller Bestellung (links).

Der Pflanzenaufgang von Sommergerste nach der Bestellsaat mit Kreiselegge und Sämaschine war gleich wie bei der herkömmlichen Bestellung. In beiden Fällen wurde die gleiche Sämaschine (Reihensaat) eingesetzt, mit der auch eine gleich-

mässige Saattiefe eingehalten werden konnte. Bei der Bestellung mit der Frässmaschine war der Aufgang infolge ungleichmässiger Ablagetiefe um 11 % niedriger als bei den anderen Verfahren.

Beim Pflanzenaufgang von Silomais bestehen in bezug auf die verschiedenen Verfahren keine wesentlichen Unterschiede. Das spätere Pflanzenwachstum nach der Direktsaat wurde durch die Verunkrautung etwas gestört (Abb. 10), was zu niedrigerem **Einzelpflanzengewicht** und somit zu etwas tieferen Erträgen führte. Für die Vernichtung der Unkräuter nach der Direktsaat war zweimaliges Spritzen mit Gesaprim erforderlich, wobei nach Bestellsaat (nach Pflugfurche) einmalige Behandlung ausreichte.

Der Ertrag von Winterweizen nach Körnermais war bei der Direktsaat um 10 % niedriger als bei den herkömmlichen Verfahren mit Pflugfurche. Diese Ertragsminderung ist auf die ungleichmässige Saattiefe und auf das relativ schlecht eingearbeitete Maisstroh zurückzuführen. — Bei den Versuchen mit Zwischenfrucht (China-Rübsen) war der Grünmassen-Ertrag nach der Direktsaat um 9 % höher als bei der Bestellung mit Scheibenegge, Kultivator, Sämaschine und um 6 % niedriger als beim herkömmlichen Verfahren mit Sommerfurche.

Tab. 1: Pflanzenentwicklung und Ertrag bei Sommergerste (Ariel) in Abhängigkeit des Verfahrens (Boden mittelschwer, Pflugfurche im Herbst)

Verfahren	Aufgang Pflanzen/m <sup>2</sup>	Bestockung Aehren/Pfl. (m <sup>2</sup> )	Körnerertrag		hl-Gewicht kg
			absolut 9 TS/ha	relativ %	
herkömmliche Bestellung Zinkenegge+Krümmler (2x) Sämaschine	141	4,6 (649)	39,5	100	66,5
Bestellsaat mit Kreiselegge+ Sämaschine	141	4,6 (649)	43,9	111	67,0
Bestellsaat mit Frässmaschine	126	5,0 (630)	40,8	103	67,1

Tab. 2: Pflanzenentwicklung und Ertrag bei Silomais (Orla 266) in Abhängigkeit des Verfahrens (Saatmenge 8,1 Körner/m<sup>2</sup>, Keimfähigkeit 95 %; Vorfrucht Landsberger)

Verfahren	Aufgang Pflanzen/m <sup>2</sup>	Ernte Pflanzen/m <sup>2</sup>	Einzel- Pflanzen- gewicht g	Ertrag	
				absolut q TS/ha	relativ %
herkömmliche Bestellung	7,2	7,16	822	135	100
Bestellsaat mit Bodenfräse+E <sup>1)</sup>	6,7	6,40	871	128	95
Bestellsaat mit Kreiselegge+E <sup>1)</sup>	6,9	6,48	854	127	94
Direktsaat mit Streifenfräse+E <sup>1)</sup>	7,0	7,00	763	123	91

<sup>1)</sup> E = Einzelkornsäugerät (4-reihig)

#### 4.2 Flächenleistung, Arbeitsaufwand und Verfahrenskosten

Beispiele betreffend Flächenleistung und Arbeitsaufwand bei verschiedenen Bestellverfahren sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3 zeigt, dass durch das Wegfallen des Pflügens bei Direktsaat der Arbeitsaufwand stark sinkt. In schweren Böden ist jedoch der Einsatz des Tiefgrubbers (ca. 1,5 AKh/ha) in Kauf zu nehmen. Bei Direktsaat wurde der Arbeitsaufwand um 55 % vermindert, bei Bestellsaat um 17 %.

Der **Leistungsbedarf** für die Gerätekombination mit zapfwellengetriebener Egge als Grundgerät hängt stark ab von der Umfangsgeschwindigkeit der Arbeitswerkzeuge, der Fahrgeschwindigkeit, Arbeitsbreite und -tiefe sowie von der Bodenart und dem Verdichtungsgrad. Die Fräse benötigt im Gegensatz zu einer Kreiselegge meistens keine Zugkraft, sondern sie stösst zum Beispiel im ungepflügten Boden noch leicht den Traktor. Der

Traktor wird vorwiegend durch die Zapfwelle belastet, was zur besseren Ausnutzung der Motorleistung und zu kleinerem Schlupf führt. Je nach den Arbeitsverhältnissen benötigt man eine Traktor-Motorleistung von 25 bis 40 PS pro 1 m Arbeitsbreite. Durchschnittlich ist für eine Kreiselegge mit 3 m Arbeitsbreite und Sämaschine eine Traktor-Motorleistung von 60–75 PS und für eine 2 Meter breite Frässämaschine von 70–85 PS erforderlich. Tabelle 4 enthält die Verfahrenskosten.

Bei der Getreide-Direktsaat in mittelschwerem Boden kann man mit einer Frässämaschine bereits bei einer jährlichen Einsatzfläche von etwa 5 ha eine Kostensenkung erzielen. In schweren Böden sind die Kosten durch den vorgängigen Einsatz des Tiefgrubbers selbst bei einer jährlichen Auslastung von 40 ha noch um 3 % höher als bei der herkömmlichen Bestellung. Das Bestellverfahren mit Kreiselegge und Sämaschine ist wesentlich teurer als das herkömmliche Verfahren, da bekanntlich der Verzicht auf eine Pflugfurche nicht möglich ist.

**Tab. 3: Flächenleistung und Arbeitsaufwand bei der Bestellung eines Feldes für Winterweizen in Abhängigkeit des Bestellverfahrens (Boden mittelschwer)**

Geräte	Arbeitsbreite m	Flächenleistung a/h	Arbeitsaufwand, AKh/ha		
			herkömmliche Bestellung	Bestellsaat	Direktsaat
Zweischarpflug	0,7	28	3,6	3,6	—
Schleuderdüngerstreuer	10,0	200	0,5	0,5	0,5
Kultivator+Krümmler	3,3	150	1,2 <sup>1)</sup>	—	—
Anbausämaschine	3,0	140	0,7	—	—
Kreiselegge+Sämaschine	3,0	70	—	1,4	—
Frässämaschine	2,0	45	—	—	2,2
Gesamtarbeitsaufwand (AKh/ha)		absolut	6,0 (3,6) <sup>2)</sup>	5,5 (3,2) <sup>2)</sup>	2,7 (1,8) <sup>2)</sup>
		relativ	100	83	45

1) nach zwei Durchgängen

2) Arbeitsaufwand bei Bestellung für Zwischenfrucht nach Getreidestoppeln.

**Tab. 4: Bestellkosten für Winterweizen in Abhängigkeit des Arbeitsverfahrens und der jährlichen Auslastung (Tarifansätze nach FAT-Mitteilung Nr. 6 in «Schweizer Landtechnik» Nr. 6/72)**

Verfahren	Auslastung: ha/Jahr					
	5	10	15	20	30	40
Selbstkosten: Fr./ha						
herkömmliche Bestellung <sup>1)</sup>	415.10	283.10	239.10	217.10	195.10	184.10
Bestellsaat <sup>2)</sup>	520.10	341. —	281.30	251.50	221.60	206.70
Direktsaat <sup>3)</sup>	412.10	254.80	202.40	176.20	150. —	136.90
Direktsaat <sup>4)</sup>	(508.40)	(326.30)	(265.60)	(235.30)	(204.90)	(189.70)

1) 50 PS-Traktor, Zweischarpflug, Kultivator+Krümmler (3,3 m) und Sämaschine (3 m)

2) 65 PS-Traktor, Zweischarpflug, Kreiselegge (3 m) mit Sämaschine

3) 75 PS-Traktor, Frässämaschine (2 m)

4) 75 PS-Traktor, Frässämaschine, vorgängige Lockerung mit Tiefgrubber (2 m)

## 5. Zusammenfassung

Die Vorteile der Minimalbodenbearbeitung liegen in der Zusammenfassung der Arbeitsgänge in einem einzigen, was mit Gerätekombinationen möglich ist. Damit lässt sich eine Verringerung des Arbeitsaufwandes (AKh/ha, Traktorstunden) und der Traktorspuren auf dem Acker erreichen. Die Antriebsmotoren werden weniger auf Zug, sondern mehr durch die Zapfwelle belastet, was zu kleinerem Schlupf (Bodenverdichtung) und besserer Ausnutzung der Motorleistung führt. Mittels der höheren Schlagkraft der Minimalbodenbearbeitungs-Verfahren kann man die Arbeitsspitzen (besonders im Herbst nach Zuckerrüben, Körnermais usw.) abbauen und termingerechte Arbeitserledigung gewährleisten, so dass die Arbeitsproduktivität infolge rationaler Betriebsorganisationen gesteigert werden kann. Mit der Direktsaat ist eine Kostensenkung im Vergleich zu den herkömmlichen Verfahren möglich.

Neben diesen Vorteilen der kombinierten Verfahren sind auch etliche Probleme zu beachten: Die Anschaffungs- und Unterhaltskosten der neuen Maschinen sind beträchtlich (Frässämaschine Fr. 11 000.—, Kreiselegge Fr. 6000.—). Sie benötigen stärkere Traktoren, rund 25–40 PS/m Arbeitsbreite. Besonders bei der Frässaat ohne Pflugfurche wird infolge ungleichmässiger Saattiefe (niedriger Feldaufgang) und grösserer Verunkrautung der Aufwand für Saatgut und Pflanzenschutzmittel ansteigen.

Bei der Bestellsaat mit Kreiselegge und Anbausämaschine erfolgt die Saatgutablage über normale Schlepplagen; dadurch lässt sich eine einstellbare und korrekte Saattiefe erreichen. Der Einsatzbereich der Bestellverfahren mit Kreiselegge als Grundgerät ist gross, jedoch teurer als herkömmliche Verfahren. Neben der Getreide-, Mais- und Kartoffelbestellung kann diese auch als Einzelgerät für die Saatbettvorbereitung im mittelschweren und schweren Boden eingesetzt werden. Als Voraussetzung gilt, dass die Pflanzenrückstände durch das Pflügen gut zugedeckt werden.

Die Frässämaschine ist als die vielseitigste Gerätekombination anzusehen, da eine Bestellsaat (nach Pflugfurche) sowie eine Direktsaat (ohne Pflugfurche) für Getreide, Mais und Zwischenfrucht durchgeführt werden kann. Die Fräse als Grundgerät leistet einen guten Mischeffekt und eignet sich mitunter für das Einarbeiten der Pflanzenrückstände, wie z. B. Getreide- und Maisstroh. In schwerem, ungepflügtem Boden bilden die rotierenden Spaten eine sogenannte Schleifsohle, welche durch einen vorgängigen Einsatz des Tiefgrubbers weitgehend vermieden werden kann. Die Forderung nach exakter, gleichmässiger Ablagetiefe lässt sich bei den derzeitigen Frässämaschinen noch nicht erfüllen.

Der Direktsaat als extremste Form der Minimalbodenbearbeitung sind gewisse Grenzen gesetzt. Wegen der mechanischen Unkrautbekämpfung und der Humuswirtschaft soll ein Feld – der Fruchtfolge entsprechend – im Laufe von 1 bis 2 Jahren einmal gepflügt werden.

---

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

Allfällige Anfragen über das oben behandelte Thema, sowie auch über andere landtechnische Probleme, sind nicht an die FAT bzw. deren Mitarbeiter, sondern an die unten aufgeführten kantonalen Maschinenberater zu richten.

**ZH** Schwarzer Otto, 052 / 25 31 21, 8408 Wülflingen  
**ZH** Schmid Viktor, 051 / 77 02 48, 8620 Wetzikon  
**BE** Mumenthaler Rudolf, 033 / 57 11 16, 3752 Wimmis  
**BE** Schenker Walter, 031 / 57 31 41, 3052 Zollikofen  
**BE** Herrenschwand Willy, 032 / 83 12 35, 3232 Ins  
**LU** Rüttimann Xaver, 045 / 6 18 33, 6130 Willisau  
**LU** Vögeli Urs, 041 / 88 20 22, 6276 Hohenrain  
**UR** Zurfluh Hans, 044 / 2 15 36, 6468 Attinghausen  
**SZ** Fuchs Albin, 055 / 5 55 58, 8808 Pfäffikon  
**OW** Gander Gottlieb, 041 / 96 14 40, 6055 Alpnach  
**NW** Lussi Josef, 041 / 61 14 26, 6370 Oberdorf  
**GL** Jordi Willi, landw. Schule, 058 / 5 28 66, 8750 Glarus  
**ZG** Müller Alfons, landw. Schule Schluethof, 042 / 36 46 46, 6330 Cham  
**FR** Lippuner André, 037 / 9 14 68, 1725 Grangeneuve  
**SO** Schläfli Jules, 065 / 2 66 21, 4500 Solothurn  
**BL** Wüthrich Samuel, 061 / 84 95 29, 4418 Reigoldswil  
**SH** Seiler Bernhard, 053 / 2 33 21, 8212 Neuhausen  
**AI/AR** Moesch Oskar, 071 / 33 25 85, 9053 Teufen  
**SG** Eggenberger Johannes, 071 / 44 29 38, 9425 Thal  
**SG** Haltiner Ulrich, 071 / 44 17 81, 9424 Rheineck  
**SG** Pfister Th., 071 / 83 16 70, 9230 Flawil  
**GR** Stoffel Werner, 081 / 81 17 39, 7430 Thusis  
**AG** Müri Paul, landw. Schule Liebegg, 064 / 45 15 53, 5722 Gränichen  
**TG** Monhart Viktor, 072 / 6 17 35, 8268 Arenenberg.  
Schweiz. Zentralstelle SVBL Küssnacht, Maschinenberatung,  
Telefon 01 - 90 56 81, 8703 Erlenbach.

Die «Blätter für Landtechnik» erscheinen monatlich und können auch in französischer Sprache unter dem Titel «Documentation de technique agricole» im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 20.—, Einzahlung an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8355 Tänikon, Postcheckkonto 80 - 520. In beschränkter Anzahl können ferner Vervielfältigungen in italienischer Sprache abgegeben werden.

# Wie ist die Forschungsanstalt Tænikon zu erreichen ?

Plan permettant de se rendre facilement à la Station Fédérale de Recherches de Tænikon

