

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz

**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz

**Band:** 34 (1972)

**Heft:** 10

**Artikel:** Erfahrungen mit der Minimalbodenbearbeitung

**Autor:** Irla, E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1070254>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

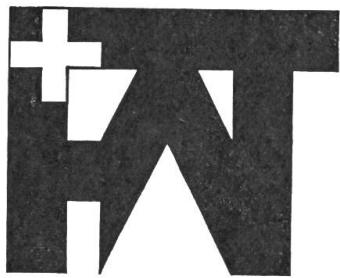
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# FAT-MITTEILUNGEN 10/72

Landtechnisches Mitteilungsblatt für die Praxis  
herausgegeben von der Eidg. Forschungsanstalt für  
Betriebswirtschaft und Landtechnik CH 8355 Tänikon

Verantwortliche Redaktion: Direktor Dr. P. Faessler

3. Jahrgang, August 1972

## 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 Saatbett 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. Frässämaschine (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. Zugfolge 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. Laufrad. 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 Winkelstaben, 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 verstetzen.

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 Krummenpacker (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 Krummenpackers 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 Verbrei-



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



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



Abb. 3: Direktsaat mit Frässämaschine für Zwischenfrucht.

tung gefunden. Ihr Einsatz beschränkt sich auf Reihenkulturen, vorzugsweise bei Maissaat. Die schmalen Frässaggregate bearbeiten nur zirka 20 cm breite Bodenstreifen, in welche das Saatgut gleichzeitig mit einem Einzelkornsägerät abgelegt wird.

### 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, Vorfrucht, 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 Verstopfungsgefahr nur auf gepflügtem Boden, der frei von Ernte-



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

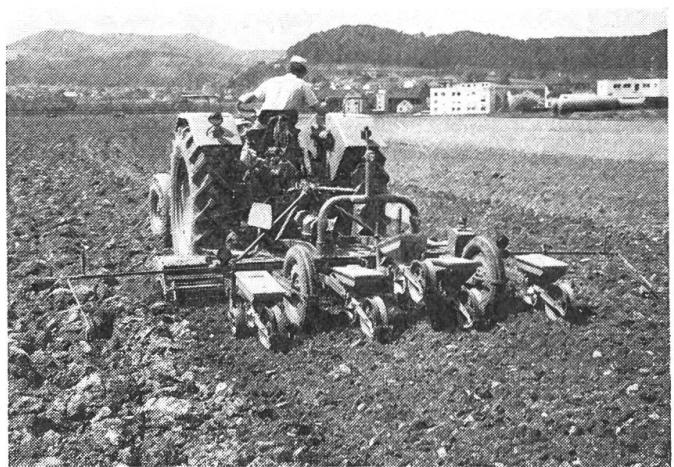


Abb. 6: Mais-Bestellsaat: Kreiselegge mit Einzelkornsämaschine.



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



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



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



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

rückständen 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 Vorfrucht 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 Frässchleifsohle 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 scharländigen 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 Reihensaft 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 Reihensaft.



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

## 4. Vergleich verschiedener Verfahren

### 4.1 Pflanzenentwicklung und Ertrag

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



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

**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 + Krümler (2x) Sämaschine	141	4,6 (649)	39,5	100	66,5
Bestellsaat mit Kreisel- egge + Sämaschine	141	4,6 (649)	43,9	111	67,0
Bestellsaat mit Frässämaschine	126	5,0 (630)	40,8	103	67,1

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

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 einge-

**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 = Einzelkornsägerät (4-reihig)

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

arbeitete 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.

## 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 ungepflegten 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.

Nachdruck der ungenkürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

FAT-Mitteilungen können als Separatdrucke in deutscher Sprache unter dem Titel «Blätter für Landtechnik» und 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, Postcheck 30-520. In beschränkter Anzahl können auch Vervielfältigungen in italienischer Sprache abgegeben werden.

**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
Zweischarfplug	0,7	28	3,6	3,6	—
Schleuderdüngerstreuer	10,0	200	0,5	0,5	0,5
Kultivator+Krümmer	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 relativ		6,0 (3,6) <sup>2)</sup> 100	5,5 (3,2) <sup>2)</sup> 83	2,7 (1,8) <sup>2)</sup> 45

<sup>1)</sup> nach zwei Durchgängen

<sup>2)</sup> 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
<b>Selbstkosten: Fr./ha</b>						
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)

<sup>1)</sup> 50 PS-Traktor, Zweischarfplug, Kultivator+Krümmer (3,3 m) und Sämaschine (3 m)

<sup>2)</sup> 65 PS-Traktor, Zweischarfplug, Kreiselegge (3 m) mit Sämaschine

<sup>3)</sup> 75 PS-Traktor, Frässämaschine (2 m)

<sup>4)</sup> 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 Antriebsstraktoren 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 rationeller Betriebsorganisationen gesteigert werden kann. Mit der Direktsaat ist eine Kostenenkung 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 Anbausä-

maschine erfolgt die Saatgutablage über normale Schleppschare; 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 Fruchfolge entsprechend – im Laufe von 1 bis 2 Jahren einmal gepflügt werden.