

# Die Minimal-Bestelltechnik

Von Manfred Estler, Freising-Weihenstephan

DK 65.011.54:631.331

Wegen des Arbeitskräftemangels besteht ein großes Interesse an Minimal-Bestellmaschinen; sie werden entweder nach einer möglichst sorgsam angelegten Pflugfurche eingesetzt, weichen dann von den traditionellen Bestellverfahren wenig ab, oder benötigen die Pflugfurche nicht mehr, wie z.B. die Frässaatmaschinen. Das Zusammenfassen der Arbeitsgänge „Saatbettvorbereitung“ und „Aussaat“ läßt wesentliche, vor allem arbeitswirtschaftliche Vorteile erwarten. Beurteilungskriterien sind neben acker- und pflanzenbaulichen Fragen u.a. die Funktionssicherheit sowie der erforderliche Schlepper-Leistungsbedarf.

Die Situation in der Mechanisierung der Außenwirtschaft hat sich insbesondere in den Ackerbaubetrieben in den letzten Jahren grundlegend gewandelt. Im Zuge einer immer weiteren Spezialisierung wird in Betrieben mit getreidestarken Fruchtfolgen die Feldarbeits-Zeitspanne für die Bodenbearbeitung und Feldbestellung immer knapper; andererseits steigt ihr prozentualer Anteil am gesamten Arbeitsvolumen infolge der weitgehenden Mechanisierung der Pflege- und Erntearbeiten ständig an. Eine Analyse der Arbeitszeitverteilung im Betriebszweig „Getreidebau“ läßt erkennen, daß hier ein besonders prägnantes Beispiel für diese Entwicklung vorliegt.

Vortrag, gehalten auf der Jahrestagung der VDI-Fachgruppe < Landtechnik > in Braunschweig am 21. Okt. 1971.

*Dr. agr. M. Estler ist Oberassistent am Institut für Landtechnik der TU München in Weihenstephan.*

## 1. Anteil der Einzelarbeitsgänge am gesamten Arbeitszeitbedarf

Die Arbeitsgänge für das Pflügen, die Saatbettvorbereitung, Grunddüngung und Aussaat der Hauptfrucht erfordern heute – auch bei Anwendung hochmechanisierter und schlagkräftiger Arbeitsverfahren – zwischen 40 und 50 % des Arbeitszeitbedarfes der gesamten Arbeitskette (in der Gespannstufe etwa 30 %); rechnet man Stoppelumbruch und Zwischenfruchtbestellung noch hinzu, erhöht sich der Anteil auf 55 bis 75 % (etwa 40 %). Dabei ist zu berücksichtigen, daß Bodenbearbeitung und Aussaat meist streng termingebunden sind, da sich gute Ernteerträge nur dann erzielen lassen, wenn die Felder zum jeweils optimalen Zeitpunkt bestellt werden. Es ist somit anzustreben, bei diesen Arbeiten vor allem den Zeitbedarf zu senken, damit Lohnkosten einzusparen und die Arbeitsproduktivität zu erhöhen. Zudem könnte eine termingerechte Arbeiterledigung in den optimalen Arbeitszeitspannen erreicht werden.

## 2. Definition „Minimal-Bestelltechnik“

In der speziellen Nomenklatur versteht man heute unter Maschinen für eine Minimal-Bestelltechnik nur noch solche, die die Saatvorbereitung und Aussaat in einem Arbeitsgang in einer kombinierten Maschine zusammenfassen. Besonderer Wert wird darauf gelegt, daß die wesentlichen Arbeitsvorgänge der Einzelaggregate möglichst erhalten bleiben.

Für eine Minimierung des Aufwandes bei der Feldbestellung bieten sich mehrere Möglichkeiten an:

1. Verringern der Bearbeitungsintensität (z.B. geringere Bodenkrümelung),
2. Reduzieren der Bearbeitungshäufigkeit (z.B. saisonaler Verzicht auf die Pflugfurche),
3. Beschränken auf Teilflächen (z.B. Streifenbearbeitung für Reihenfrüchte),
4. Als extremste Form der weitgehende Verzicht auf jegliche Bodenlockerung und Krümelung (Direktsaat).

## 3. Systematik der Minimal-Bestelltechnik

Die „Bestellsaatmaschinen“ bewirken eine ausreichende, wenn auch teilweise weitgehend verminderte Bodenlockerung und -krümelung im Krumenbereich bzw. Saathorizont. Bestell-Arbeiten mit Maschinen, die eine Pflugfurche voraussetzen (z.B. zapfwellenbetriebene Eggen, gezogene Eggen und Feingrubber) weichen von den traditionellen Bestellverfahren mit getrennt ablaufenden Arbeitsgängen am wenigsten ab.

Verfahren, die ohne Pflugfurche angewandt werden können, wie z.B. die Frässaat, bedingen einen entsprechenden technischen Aufwand und höhere fachliche Anforderungen.

Demgegenüber wird bei der „klassischen“ Direktsaat mit Spezialdrillmaschinen der geringste Eingriff in das Bodengefüge vorgenommen, da eine mechanische Lockerung und Krümelung des Bodens im Saatbereich nahezu völlig unterbleibt.

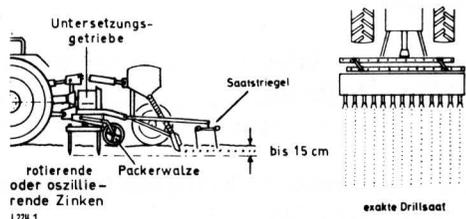
Da eine Fülle unterschiedlicher Kriterien die technische Ausstattung und praktische Anwendung der Minimal-Bestellmaschinen beeinflusst, besteht derzeit auch ein sehr umfangreiches Angebot unterschiedlicher landtechnischer Lösungen. Unter Berücksichtigung spezieller pflanzenbaulicher Forderungen ist es daher erforderlich, die Lösungsformen für Bodenbearbeitungswerkzeuge und die Vorrichtungen zur Saatgutablage als ein geschlossenes, aufeinander abgestimmtes System anzusehen.

#### 4. Bestellsaatmaschinen

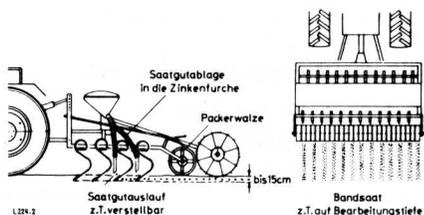
Bei der Eggenfaat mit zapfwellenbetriebenen Eggen, wie Kreisel egge, Bild 1, Rüttelegge, Taumelwälz egge, werden die Einzelaggregate für die Bodenbearbeitung und die Saat teilweise in den normalen Dreipunktanschlüssen gekoppelt; so ist auch eine getrennte Verwendung der Geräte möglich. Durch Führen der Zinken auf einer horizontalen Ebene entsteht ein ebener Bearbeitungshorizont. Die Bearbeitungstiefe läßt sich bei normaler Saatgutablagertiefe wahlweise bis auf etwa 15 cm steigern. Das Bearbeitungsergebnis läßt sich vor allem durch die Zinkenform, die Arbeitstiefe und bei neueren Bauformen z.B. von Kreiseleggen durch Verstellen der Zinken-Umlaufgeschwindigkeit beeinflussen.

Demgegenüber entsteht bei gezogenen Zinkeneggen, Bild 2, vor allem aber bei Feingrubbern ein in Abhängigkeit vom Zinkenabstand mehr oder minder dachförmiger, unebener Bearbeitungshorizont. Dadurch kann die für manche Fruchtarten geforderte Flachfaat teilweise nicht verwirklicht werden.

Werkzeuge für eine Streifenbearbeitung werden nahezu ausschließlich bei Reihenfrüchten angewandt: Rotierende Krümelwalzen, Bild 3, (Zackenkrümeler usw.) vorwiegend für die Zuckerrübenbestellung zum zusätzlichen Krümeln des Saatstreifens; Streifenfräsen, Bild 4, und Federzinkenaggregate vor allem bei der Maissaat, oft als alleiniges Bearbeitungswerkzeug im Frühjahr. Die Vorteile dieses Verfahrens sind vorwiegend auf acker-

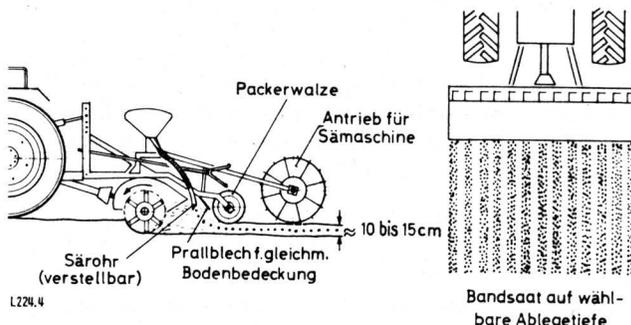
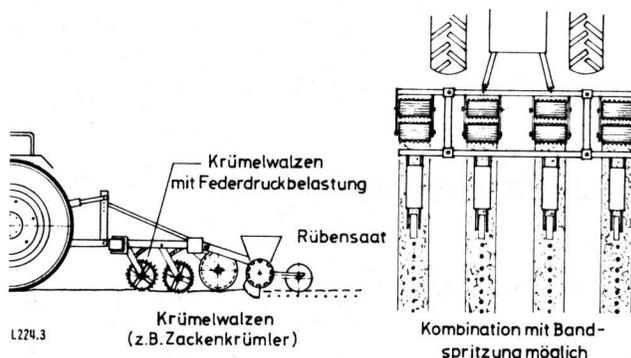


**Bild 1.** Kreiseleggen-Drillsaat-Gerät für die Bestellsaat nach einer Pflugfurche.



**Bild 2.** Federzinkeneggen-Bandsaat-Gerät für die Bestellsaat nach einer Pflugfurche.

**Bild 3.** Krümelwalzen-Gerät für die Streifen-Feinbearbeitung bei Reihenfrüchten nach normaler Saatbettvorbereitung.



**Bild 4.** Frässaatmaschine für Bandsaat; Ablage des Saatgutes in den abfließenden Erdstrom.

und pflanzenbaulichem Sektor zu sehen, da die unbearbeiteten oder zumindest nur grob gekrümelten Zwischenstreifen bei spät deckenden Früchten die Bodenerosion und -verschlemmung verhindern.

Die vorgenannten Maschinengruppen setzen die Pflugfurche zwingend voraus. Im Hinblick auf eine optimale Bestelltechnik ist daher auf ein sorgsames Pflügen besonderer Wert zu legen. Dabei wird eine Nivellierung der Bodenoberfläche angestrebt und technisch durch Pflughackläufer oder Verwendung neuerer Pflugbauarten (Kreiselflug) verwirklicht.

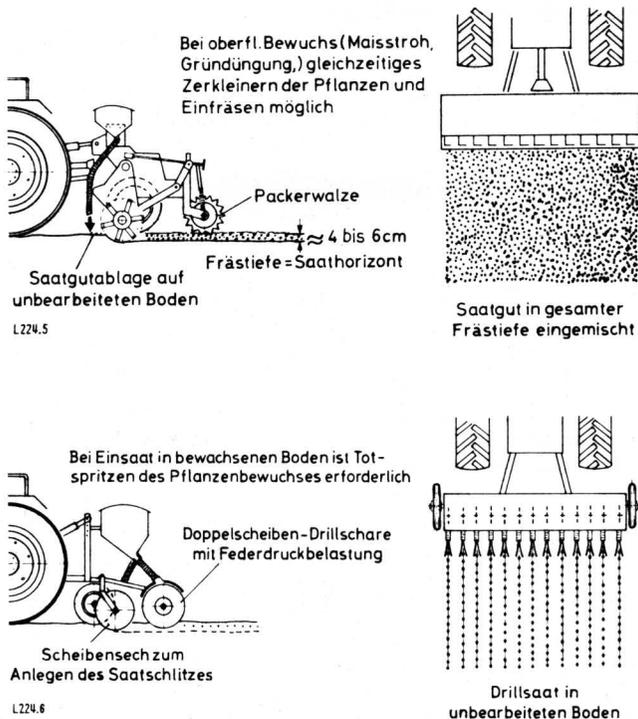
#### 5. Frässaatmaschinen

Frässaatmaschinen sind als die am vielseitigsten verwendbaren Maschinen anzusehen; sie lassen sich ohne und mit Pflugfurche, ganzflächig, streifenweise oder rillenförmig einsetzen, und zwar für Getreidefrüchte, Zwischenfrüchte und Reihenfrüchte. Das gewünschte Bearbeitungsergebnis läßt sich vor allem durch die Fahrgeschwindigkeit, die Messerzahl je Messerkranz, Messerform und (bei neueren Bauarten) durch Verstellen der Messer-Umlaufgeschwindigkeit erreichen. Nahezu alle heutigen Bauformen verwenden nachgeschaltete Packerwalzen zum mechanischen Verdichten des gelockerten Bodens und teilweise zur Tiefenführung der Fräse, Bild 5.

#### 6. Direktsaat

Bei der Direktsaat wird auf eine Pflugfurche und auf jegliches breitflächiges und oberflächliches Lockern und Krümeln des Bodens verzichtet. Lediglich im engeren Bereich der Saatgutablage kann beim Anlegen des Saatschlitzes (mittels Scheibensech) und der Saatgutablage (mittels Doppelscheibenschar) mit Spezial-Drill-

**Bild 5. Frässaatmaschine für Breitsaat.**  
Saatgutablage vor der Fräse



**Bild 6. Direktsaat-Drillmaschine mit Scheibensech und Doppelscheiben-Drillscharen.**

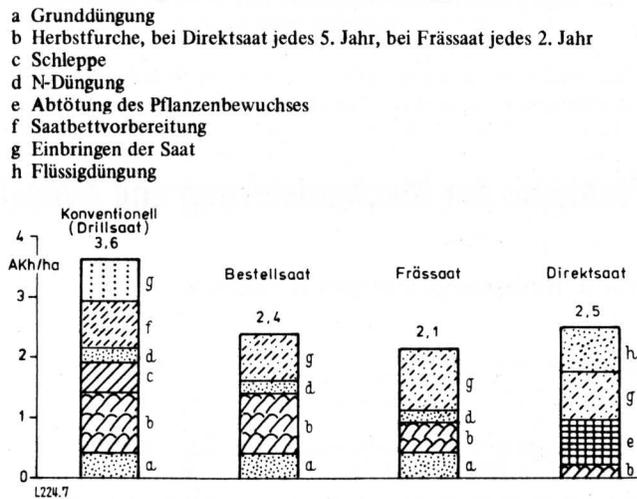
maschinen eine geringfügige Lockerung entstehen oder durch entsprechende Werkzeugformen bewirkt werden, Bild 6.

Die Feldbestellung in einem einzigen Arbeitsgang hat in der praktischen Anwendung unbestreitbare Vorteile, ist aber in der technischen Ausführung oft problematisch. Zweifellos sind hierbei die größten Einsparungen an Arbeits-Zeitbedarf, aber auch eine weitgehende Einschränkung des Fahr-Verkehrs auf den Feldern zu erzielen. Die grundlegenden acker- und pflanzenbaulichen Voraussetzungen für die optimale und mehrjährige Anwendung der Minimal-Bestelltechnik (Bodentyp, Bodenzustand, fruchtspezifisch erforderliche Form der Saatbettvorbereitung, Saatgutablage usw.) sind jedoch in Abhängigkeit vom jeweiligen Standort und Klima außerordentlich unterschiedlich. Diese Forderungen zu erfüllen und gleichzeitig hohe Flächenleistungen zu erzielen setzt die Möglichkeit zu einer standortbezogenen Auswahl und Kombination der Einzelmaschinen voraus.

Eine gezielte Bodenlockerung und Krümelung, die auch unter weniger günstigen oder wechselnden Einsatzbedingungen die fruchtspezifischen Anforderungen erfüllt, ist im wesentlichen von den zapfwellenbetriebenen Bodenbearbeitungswerkzeugen, Bild 7, und hier vor allem von solchen mit variabler Werkzeug-Umlaufgeschwindigkeit zu erwarten. In dieser Maschinengruppe wiederum gilt denjenigen Lösungen ein besonderes Interesse, bei denen

1. zumindest saisonal das Pflügen als Primärbearbeitungsgang nicht mehr erforderlich,
2. das Einarbeiten organischer Substanzen (Getreidestroh, Gründüngung, Maisstroh) möglich und
3. ein auch aus acker- und pflanzenbaulichen Gründen erforderliches Mindestmaß an Bearbeitung gegeben ist.

**Bild 7. Arbeitszeitbedarf verschiedener Minimal-Bestellverfahren bei Verwendung von 100-PS (75-kW)-Schleppern.**



## 7. Technisch-konstruktive Probleme

Aus einer Fülle von Einzelfragen, die technisch-konstruktiv zu beachten sind, sollen zwei arbeitsprozessbezogene Kriterien angesprochen werden.

Die vielseitige Verwendbarkeit und Funktionssicherheit von Maschinen für die Minimal-Bestelltechnik hat aus mehreren Gründen eine besondere Bedeutung. Das Zusammenfassen von Bodenvorbereitung und Saat in einer Bestellmaschine bietet keinerlei Möglichkeiten zur nachträglichen Korrektur des Arbeitsbildes. Die Maschinen müssen daher durch eine zweckmäßige Bauweise, Werkzeugbestückung usw. ausreichende Variationsmöglichkeiten für eine standortbezogene optimale Saatbettvorbereitung und eine gezielte Saatgutablage bei gleichzeitig hoher Flächenleistung gewährleisten. Hinzu kommt, daß diese Maschinen aus ökonomischen Gründen fest umrissene Arbeitsprogramme und Einsatzflächen zu bewältigen haben. Ausfallzeiten durch mangelnde Funktionssicherheit verursachen daher Verluste, die einen Kostenvorteil gegenüber den konventionellen Bestellverfahren wieder aufheben können.

Ein zweites schwerwiegendes Kriterium bildet der Leistungsbedarf. Das intensive Lockern, Krümeln und Mischen des Bodens bedingt von jeher einen hohen Leistungsbedarf. Je nach Bauweise der Maschinen (zapfwellenbetrieben, gezogen) setzt sich der Leistungsbedarf aus zwei oder allen drei der wesentlichen Komponenten zusammen: Dem Drehleistungsbedarf für den Antrieb der Bodenbearbeitungswerkzeuge, dem Zugleistungsbedarf sowie dem Hubleistungsbedarf im Hydrauliksystem.

Im praktischen Einsatz benötigen Feingrubber oder Ackereggen in Kombination mit Drillmaschinen bei 8 bis 10 cm Arbeitstiefe und einer Geschwindigkeit von 6 km/h je m Arbeitsbreite 15 bis 20 PS (11 bis 15 kW) Motorleistung, für zapfwellenbetriebene Eggen kombiniert mit Drillmaschinen beträgt dieser Wert 20 bis 25 PS (15 bis 18 kW), für Frässaat je nach Messerform, Anzahl der Messereinschläge je m<sup>2</sup> etwa 35 bis 45 PS (26 bis 33 kW) je m Arbeitsbreite. Kritische Hydraulik-Belastungsspitzen treten vor allem beim Maschinentransport auf schlechten Feldwegen auf.

Die bisher vorliegenden praktischen Erfahrungen zeigen, daß sich von einer Minimal-Bestelltechnik insbesondere arbeitswirtschaftliche Vorteile erwarten lassen. Voraussetzung für eine erfolgreiche, mehrjährige Anwendung wird u. a. sein, daß die Maschinen die Anforderungen hinsichtlich vielseitigem Einsatz, optimaler Bestelltechnik, Funktionssicherheit und angemessenem Leistungsbedarf erfüllen. Hierfür sind bereits positive Ansätze vorhanden. L 224