

# Aussaat von Zwischenfrüchten in einem Arbeitsgang mit dem Pflügen

Dr. agr. C. Bernard, KDT/Dipl.-Ing. G. Hintze/Prof. Dr. A. Kunze/Dr. agr. H. Petelkau  
Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg der AdL der DDR

Durch einen erweiterten Sommerzwischenfruchtanbau werden der Bodenvorrat an leicht umsetzbarer organischer Substanz vergrößert, die biologische Aktivität gesteigert und der Boden vor Erosion geschützt. Um die Sommerzwischenfrucht zum frühestmöglichen Termin mit dem geringsten Aufwand an Arbeit und Kraftstoff zu bestellen, wurde im Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg ein aus Traktor K-700, Aufsattel-Beetpflug B 550, Saatbettbereitungsgerät B 601 und Drillmaschine A 201 bestehendes kombiniertes Aggregat geschaffen. Es wurde vorrangig für die kombinierte Bestellung der feinkörnigen kruziferen Zwischenfrüchte in einem Arbeitsgang unmittelbar nach der Strohbergnung entwickelt.

## 1. Aufbau des Aggregats

Die Drillmaschine A 201 wird über einen Hilfsrahmen auf dem Saatbettbereitungsgerät B 601 befestigt. Um den Schwerpunkt der aus dem Saatbettbereitungsgerät B 601 und der Drillmaschine A 201 entstandenen Maschine möglichst niedrig zu halten, wurde die Drillmaschine A 201 so tief wie möglich aufgesetzt. Das konnte nur erreicht werden, indem der Saatkasten einen Durchbruch für die Gestänge zum Aushub des Saatbettbereitungsgeräts B 601 erhielt. Da die Stützräder von der Drillmaschine A 201 entfernt wurden, erfolgt der neue Antrieb über ein den Werkzeugen des Saatbettbereitungsgeräts B 601 nachfolgendes Sporenrad. Dieses Antriebsrad wird durch eine Schwinge geführt, die den für einen zuverlässigen Antrieb notwendigen ständigen Bodenkontakt gewährleistet. Die Drehbewegung des Sporenrades wird über Ketten und eine Zwischenwelle in das Dosiergetriebe eingeleitet, und von dort wird die Säwelle angetrieben. Eine mit dem Aushubmechanismus des Saatbettbereitungsgeräts B 601 verbundene Hubwelle hebt das Antriebsrad bei ausgehobenem B 601 an. Dieses Ausheben ist notwendig, um die Schwinge und deren Lagerung vor der Zerstörung durch seitliche Belastungen zu schützen. Kritische seitliche Belastungen am nicht ausgehobenen Antriebsrad treten bei Kurvenfahrten und beim seitlichen Ausschwenken des ausgehobenen Saatbettbereitungsgeräts B 601 auf. Für den Transport wird das Antriebsrad von Hand über die Aushubstellung hinaus hochgeklappt und mechanisch arretiert.

Der Rollradius des Bodenrades beträgt 200 mm. An der Abdrehkurbel sind für eine Fläche von 1/100 ha 32 Umdrehungen erforderlich. Aus Bild 1 kann für eine vorgegebene Hebelstellung am Dosiergetriebe die zu erwartende Aussaatmenge abgelesen werden. Nach dem Abdrehen trägt man die tatsächlich gefallene Saatgutmenge in das Diagramm ein und verbindet diesen Punkt mit dem Nullpunkt des Diagramms. Wird eine andere Saatgutmenge je ha gefordert, kann die erforderliche Einstellung des Dosiergetriebes nun leicht von dieser Linie ausgehend aus dem Diagramm abgelesen werden.

Als Saatgutleitungen vom Saatgutbehälter bis zu den 15 cm über der Bodenoberfläche endenden Auslaufrohren kommen gewebeverstärkte Schläuche der Abmessung 32 mm × 6 mm zum Einsatz.

Das aus den Saatleitungen frei auslaufende Saatgut liegt zunächst an der Bodenoberfläche. Es muß durch zusätzlich an das Saatbettbereitungsgerät B 601 anzubringende Werkzeuge mit Boden bedeckt werden. Hierzu wird über zwei Bolzen an den nicht benutzten Halterungen für die Unterrahmen und eine zusätzlich am Rahmen anzuschweißende Platte ein klappbarer Hilfsrahmen hinten am Saatbettbereitungsgerät B 601 befestigt. Dieser Rahmen trägt an Parallelogrammauslegern geführte Federzinkenelemente, wie sie von der Drillmaschine A 201 her bekannt sind. Die Federzinken ebnet die Bodenrauigkeit nach den Werkzeugen des Saatbettbereitungsgeräts B 601 zusätzlich ein und bedeckt das Saatgut mit Boden. In Versuchen erprobte rollende Werkzeuge haben sich für diesen Zweck nicht bewährt, da sie keine wesentliche Bedeckung des Saatguts erzielten. Saateggen hatten einen guten Arbeitseffekt, sie sind jedoch sehr störanfällig (Störungen treten durch Verstopfen mit Pflanzenresten am Vorgewende auf). Außerdem können die Eggen den seitlichen Bewegungen des Saatbettbereitungsgeräts B 601 im ausgehobenen Zustand nicht folgen, wodurch es zu Beschädigungen an Baugruppen des Auslegers und an den Eggen kommt.

## 2. Werkzeugauswahl

Beim Saatbettbereitungsgerät B 601 kommen die serienmäßigen Werkzeuge zum Einsatz, wobei als 3. Werkzeug der Sternkrümmler unmittelbar vor den Saatgutleitungen läuft. Auf sehr leichtem Boden ist es zweckmäßig, als 1. und 2. Werkzeug Linsenpacker einzusetzen, weil sie die Masse des Geräts einschließlich des Saatguts besser tragen als der Stabkrümmler und dadurch Verstopfungen vermieden werden. Aus dem gleichen Grund ist stets auf einen exakt rechtwinklig zur Fahrtrichtung ausgerichteten Lauf der rollenden Werkzeuge zu achten. Das Befestigen der Zugkette in der untersten Öse entlastet die Werkzeuge und hilft dadurch auch Verstopfungen zu vermeiden.

Bessere Voraussetzungen für ein zielgerichtetes Einarbeiten des Saatguts als nach den Sternkrümmlern bieten Werkzeuge, die den Boden mit einer profilierten Oberfläche hinterlassen. Versuche mit ringelwalzenähnlichen Werkzeugen führten bei mittleren Bodenfeuchten zu einer deutlichen Profilierung, die es in Verbindung mit den nachlaufenden Federzinken gestattete, das Saatgut besser einzuarbeiten. Problematisch ist das Verkleben derartiger Werkzeuge unter feuchten Bodenbedingungen. Werkzeuge mit unterschiedlich großen Durchmessern und radialer Verschiebbarkeit der größeren Werkzeugscheiben gegenüber den feststehenden kleinen Scheiben wirken dem Verkleben entgegen (Bild 2).

## 3. Einsatzgrenzen

Auf bindigen Böden wird eine Einsatzgrenze erreicht, wenn die durch das Saatbettbereitungsgerät B 601 geschaffene Saatbettqualität nicht mehr für die kombinierte Aussaat ausreicht. Da der Arbeitseffekt der Werkzeuge auch von einer ausreichenden Belastung abhängt, ist die Zugkette auf schweren Böden in die obere Öse einzuhängen. Eine weitere Begrenzung der Arbeitsfähigkeit tritt durch die Hangneigung der zu bearbeitenden Fläche auf. Einerseits kann es zu Abweichungen in der Arbeitsbreite kommen, die unerwünschte nicht besäte oder doppelt besäte Streifen zur Folge haben. Andererseits ist zu beobachten, daß beim Wenden am Vorgewende das Gerät aus seiner Bahn ausbricht. Hierbei entstehen Gefahren für Personen und Sachwerte am Feldrand und für die Geräte. Die Stabilitätsgrenze wird überschritten, wenn die Kräfte aus Hangneigung  $F_H$  und Zentrifugalbeschleunigung  $F_F$  größer werden als die Haftkraft am mittleren Rad des Aufsattel-Beetpflugs B 550  $F_{zul}$ , die hauptsächlich vom Reibbeiwert  $\mu$  zwischen Boden und Rad abhängt. Aus Bild 3 kann die Einsatzgrenze für gegebene Hangneigungen und Reibbeiwerte ermittelt werden.

### Beispiel nach Bild 3

Reibbeiwert, 0,75, Hangneigung 5° ergibt  $F_{zul} = 4,85$  kN;

Hangneigung 5° ergibt  $F_H = 3,20$  kN;

Fahrgeschwindigkeit 15 km/h, Kurvenradius  $R = 20$  m ergibt  $F_F = 3,25$  kN;

$F_H + F_F = 6,45$  kN.

Da die Summe  $F_H + F_F$  größer als  $F_{zul}$  ist, wurde die Einsatzgrenze überschritten, das Gerät würde aus seiner Bahn ausbrechen. Dem kann in diesem Fall durch Verringerung der Fahrgeschwindigkeit entgegengewirkt werden.

Wird z. B. mit nur 5 km/h gewendet, sinkt  $F_F$  auf 0,35 kN, d. h.  $F_H + F_F = 3,55$  kN; damit ist die Summe kleiner als  $F_{zul}$ .

Da die Hangneigung und der Reibbeiwert gegebene Größen sind, kann der Mechanismus nur durch Senken der Fahrgeschwindigkeit oder Vergrößern des Kurvenradius Gefährdungen ausschließen. Sinkt z. B. durch steigende Bodenfeuchtigkeit der Reibbeiwert erheblich ab, wird die Haftkraft am Pflug so niedrig, daß die Arbeiten am Hang bis zur nötigen Abtrocknung eingestellt werden müssen.

## 4. Einsatzorganisation und Ergebnisse

Neben der Aussaat kruziferer Zwischenfrüchte ist auch die Aussaat von Winterzwischenfruchtfrutterroggen mit diesem kombinierten Aggregat rationell durchführbar. Während bei den kruziferen Stoppelfrüchten die geringen Aussaatmengen nur eine Füllung des Saatkastens je Schicht erfordern, muß beim Futterroggen mehrmals nachgefüllt werden. Dieses Nachfüllen ist durch Anhänger HW 60 oder HW 80 mit Befüllschnecke mechanisierbar. Zur Auslastung der Befüllgeräte (Traktor mit Anhänger) ist es

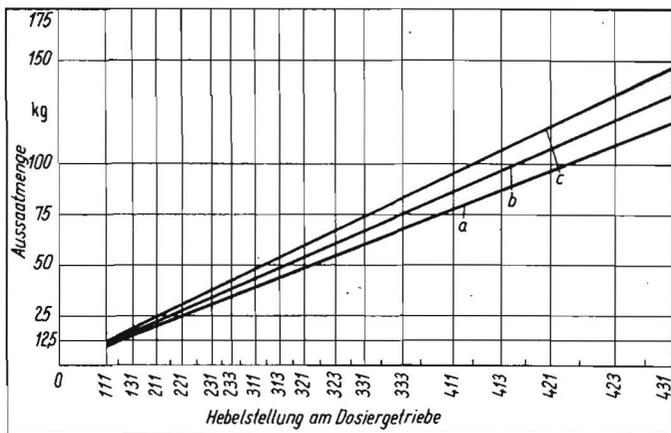


Bild 1. Aussaatmenge in Abhängigkeit von der Dosiergetriebeeinstellung; a Ölrettich, b Hülsenfruchtgemenge, c Roggen

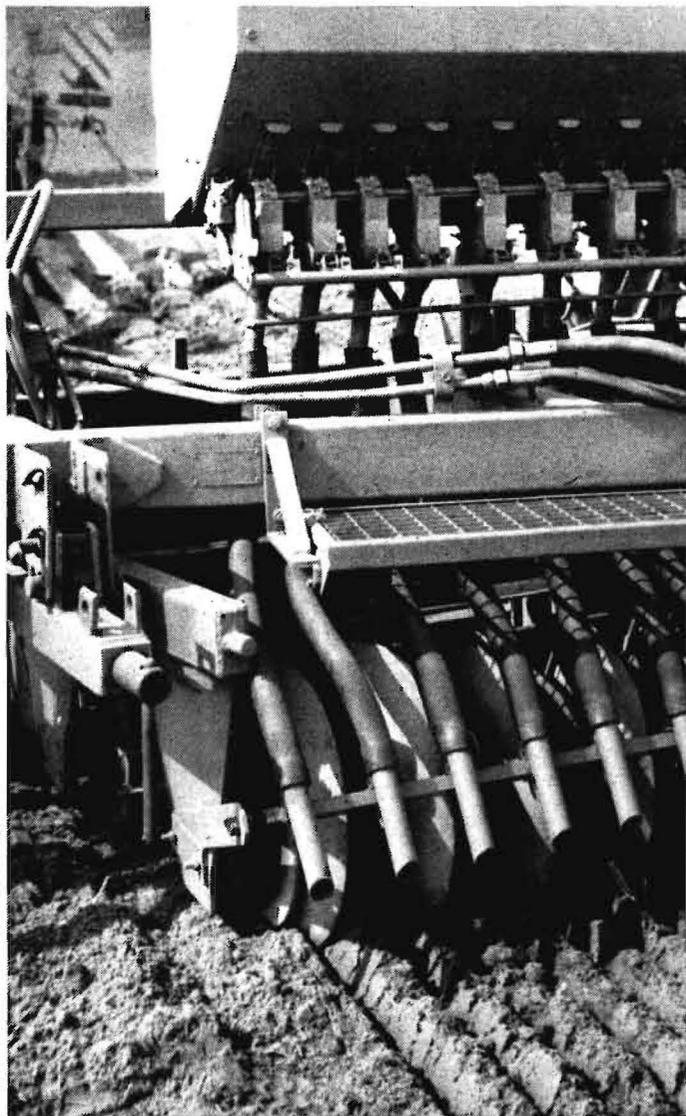
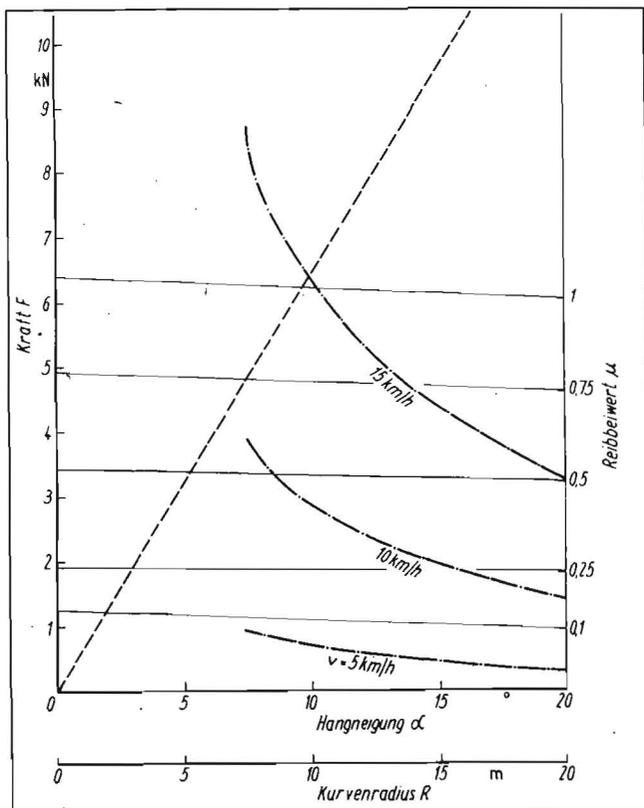


Bild 2. Werkzeuge zur Ausformung von Rillen für die Aufnahme des Saatguts

Bild 3. Einsatzgrenzen des Saatbettbereitungsgeräts mit aufgebauter Drillmaschine A 201 in Abhängigkeit von Hangneigung, Reibbeiwert, Fahrgeschwindigkeit und Wenderadius;  
 Bedingung:  $F_{zul} \geq F_H + F_r$   
 ———  $F_{zul} = f(\alpha, \mu)$   
 - - - -  $F_H = f(\alpha)$   
 - · - · -  $F_r = f(v, R)$

dann notwendig, 2 bis 3 Bestellaggregate im Komplex einzusetzen.

In den Jahren 1978 bis 1981 wurde auf einem D 2a/D 3a-Standort in Müncheberg die Wirkung kombinierter Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Aussaat von Ölrettich im Vergleich zu getrennten Arbeitsgängen untersucht. Aufgrund der Aussaat in bearbeitungsfrischen Boden, schnelleren Aufgangs und größerer Bestandsdichte konnten bei kombinierter Aussaat im Mittel um 5,5 dt/ha ( $\cong 26\%$ ) höhere Trockenmasseerträge erzielt werden als bei getrennter Aussaat.

Durch Einsparung des gesonderten Arbeitsgangs zur Aussaat verringern sich die Aufwendungen beim kombinierten Verfahren mit Aufsattel-Beetpflug B 550, Saatbettbereitungsgerät B 601 und Drillmaschine A 201 zur

Stoppelfruchtbestellung um 0,4 AKh/ha ( $\cong 28\%$ ) und um 6 l DK/ha ( $\cong 18\%$ ).

Das kombinierte Verfahren wird besonders für krümelfähige Böden (vorwiegend D 1- bis D 4-Standorte) empfohlen, wo das Saatbettbereitungsgerät B 601 in einem Arbeitsgang mit dem Pflügen ein gutes Saatbett für Stoppelzwischenfrüchte schafft. Stark hängige Flächen sollten wegen der hohen Beanspruchung von Pflug und Saatbettbereitungsgerät beim Wenden zunächst noch nicht kombiniert bestellt werden.

### 5. Zusammenfassung

Es wird ein aus Aufsattel-Beetpflug B 550, Saatbettbereitungsgerät B 601 und Drillmaschine A 201 bestehendes kombiniertes Aggregat zur Bestellung feinkörniger kruzifera-

rer Zwischenfrüchte und von Futterroggen beschrieben. Die serienmäßigen Werkzeuge des Saatbettbereitungsgeräts B 601 können in dieser Kombination weiter benutzt werden. Die Entwicklung Saattrillen ausformender Werkzeuge kann die Aussaatqualität weiter verbessern. Auf bindigen Böden genügt die Arbeitsqualität der Saatbettbereitungsgeräts nicht, um die Aussaat direkt zu kombinieren. Auf hängigen Flächen ist in Abhängigkeit von Hangneigung und Bodenfeuchtigkeit durch Senken der Fahrgeschwindigkeit und Vergrößern des Wenderadius eine Gefährdung von Menschen und Sachwerten auszuschließen. Der Einsatz des kombinierten Aggregats führt zu Ertragssteigerungen und Senkungen des Arbeitsaufwands.