

# Verfahren der Breitsaat des Getreides

Von Hermann J. Heege, Bonn

Die Einbringung breitgesäter Getreidekörner in den Boden kann entweder durch Einrühren oder durch Verteilen unter einer angehobenen Bodenschicht erfolgen. Das Einrühren der Breitsaat ergibt im Vergleich zur Drillsaat eine höhere Saattieftrennung und einen geringeren Feldaufgang. Die Verteilung des Saatgutes unter einer angehobenen Bodenschicht liefert etwa die gleiche Saattieftrennung und den gleichen Feldaufgang wie eine Drillsaat.

Im Durchschnitt von acht Feldversuchen erbrachte die Breitsaat unter einer angehobenen Bodenschicht im Vergleich zur Drillsaat einen Mehrertrag von 2,75 dz/ha.

Die Breitsaat liefert eine gleichmäßigere Kornverteilung über die Fläche als die Drillsaat<sup>1)</sup>. Die einzelnen Verfahren der Breitsaat unterscheiden sich im wesentlichen hinsichtlich dem Einbringen des Getreides in den Boden.

## 1. Das Einrühren des Saatgutes

Im praktischen Landbau ist bisher nur das Einrühren des Saatgutes üblich. In einigen niederländischen Polderbetrieben benutzt man hierfür die Maschinenkombination: Schleuderstreuer – angehängte Netzzege. Um sicherzustellen, daß die Körner im vorderen Bereich der Netzzeugen auf den Boden gelangen, sind Windschutz-Streuschürzen erforderlich.

Ein weiteres gebräuchliches Breitsaatverfahren ist das Einrühren des Saatgutes durch eine Bodenfräse. Dieses Verfahren hat besonders in Frankreich für das Bestellen von Wintergetreide ohne Pflugfurche – nach der Mais- und Zuckerrübenerte im Spätherbst – Eingang gefunden. Oberhalb einer normalen Bodenfräse wird ein Breitsaatkasten angebracht, aus dem Schubräder das Saatgut ausbringen. Im Gegensatz zu den Drillmaschinen fällt hierbei das Saatgut ungeordnet ab. Der Saatgutstrom kann vor oder hinter der Fräswelle nach unten geleitet werden, bevor er mit dem durch die Fräse erzeugten Erdstrom vermischt wird.

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu: Heege, Hermann J.: Die Kornverteilung über die Fläche bei der Drill- und bei der Breitsaat des Getreides. Grundle. Landtechnik Bd. 20 (1970) Nr. 2, S. 45/46.

Das Forschungsvorhaben „Getreide-Breitsaat“ wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bad Godesberg, finanziert.

apl. Professor Dr. agr. Hermann J. Heege, MSAE, Institut für Landtechnik der Rheinischen Friedrich-Wilhelm-Universität, Bonn.

Weiterhin sei noch das Einrühren der Breitsaat nach dem von Lüdemann entwickelten Verfahren erwähnt, bei dem eine Geräte-kombination das Pflügen und die gesamte übrige Bestellung in einem Arbeitsgang erledigt. Von einem seitlich an dem pflügenden Schlepper befestigten Breitsaatkasten wird das Saatgut auf den bereits gepflügten und anschließend durch eine Flachstern-Wälz-egge vorbereiteten Acker geworfen [1]. Das Einrühren des Saatgutes in den Boden geschieht durch eine zweite Flachstern-Wälz-egge.

## 2. Verteilen des Saatgutes unter einer angehobenen Bodenschicht

### 2.1. Sowjetisches Verfahren

Breitsaatverfahren, die das Saatgut unter einer angehobenen Bodenschicht verteilen, sind in der Sowjetunion versuchsweise angewandt worden. Bis auf die Schar-konstruktion ähneln die sowjetischen Breitsägeräte den Drillmaschinen [2 bis 4]; anstelle von Drillscharen werden 20 bis 25 cm breite Gänsefußschare benutzt. Das Getreide fällt aus den Saatileitungen in den Raum zwischen den Gänsefußscharen und dem darunter befindlichen Boden. In diesem Raum prallen die Körner auf einen Saatverteiler, der sie im Scharbereich breitstreut. Dieser Saatverteiler hat die Form einer in Fahrtrichtung nach hinten abfallenden Platte oder eines Kegels. Die Schare sind wie bei normalen Drillmaschinen in zwei Querreihen versetzt so angeordnet, daß sich die Scharflanken auf etwa 4 cm überlappen. Trotzdem blieb in einigen Fällen zwischen den Scharen noch ein schmaler Streifen unbesät; die Körner wurden also nur in Streifen abgelegt [3]. Um diesen Mangel zu beseitigen, entwickelten einige sowjetische Forscher eine Maschine, bei der ein exzentergetriebener Stößel die plattenförmigen Saatverteiler in den Gänsefußscharen in Schwingungen versetzt [4]. Die schwingenden Saatverteiler führten zu einer breiteren Kornverteilung unter den Gänsefußscharen, wodurch eine „reihenlose“ Breitsaat entstand.

### 2.2. Pneumatische Saatgutzuteilung zu den Breitscharen

Bild 1 zeigt ein Versuchsgerät des Institutes für Landtechnik in Bonn, das die Körner pneumatisch den Gänsefußscharen zuführt.

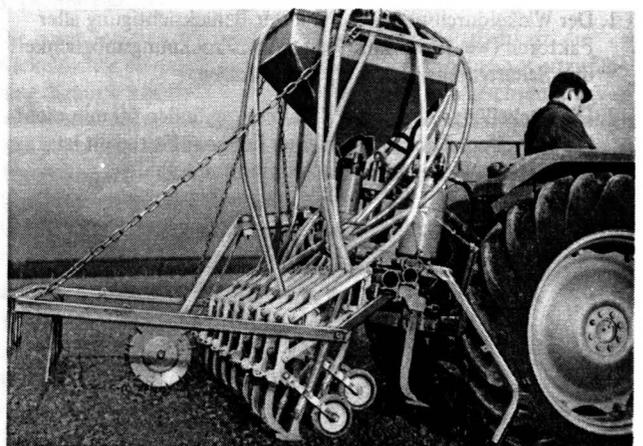


Bild 1. Pneumatische Breitverteilung des Saatgutes im freien Raum zwischen den Scharflanken und dem Boden bei Gänsefußscharen.

Eine bodenradangetriebene Zellenradschleuse fördert das Getreide in den Luftstrom eines Gebläses. Das Getreide-Luft-Gemisch prallt auf einen horizontalen Verteilerkopf, von dem aus es in die Saatgutleitungen gelangt, die vom Rand des Verteilerkopfes ausgehen (System Weiste). Im Gegensatz zum sowjetischen Verfahren wird das Getreide im freien Raum zwischen dem Boden und den Flanken der Gänsefußschare pneumatisch breitverteilt. Auf diese Weise wird das Breitverteilen sehr vereinfacht. Ein Überlappen der Scharflanken – wie beim sowjetischen Verfahren – ist nicht erforderlich.

### 2.3. Breitsaat unter den Boden-Wurfbahnen einer Flachfräse

Ein weiteres Versuchsgerät des Institutes für Landtechnik in Bonn nutzt die bodenhebende Wirkung einer Fräse für die Breitsaat unter einer angehobenen Bodenschicht aus. Die Fräse hebt den Boden an und wirft ihn rückwärts durch die Zentrifugalbeschleunigung, die er erfährt, Bild 2. Der Boden wird teilweise über ein dünnes Särohr hinweggeschleudert, das sich parallel zur Fräswelle hinter der Fräse befindet. Dieses Särohr übernimmt die eigentliche Breitsaat. Das Getreide wird zum Särohr sowie innerhalb des Särohres pneumatisch gefördert. Ein bodenradangetriebenes Zellenrad transportiert das Saatgetreide vom Vorratsbehälter in den Luftstrom eines Gebläses. Das Getreide-Luft-Gemisch wird auf zwei zu beiden Seiten des Särohres führende Schlauchleitungen verteilt, Bild 3. Innerhalb des Särohres sind vertikale Ablenkplatten angebracht, die die Körner zu Öffnungen am Boden des Särohres leiten.

Bei den Feldversuchen war die Fräse mit einer Arbeitstiefe von 6 bis 9 cm eingesetzt. Um eine mittlere Saattiefe von 3 cm zu erreichen, wurde die Höhe des Särohres so eingestellt, daß die Hälfte bis zwei Drittel des gefrästen Bodens unterhalb des Särohres abfloß. Eine Fräsmesser-Umfangsgeschwindigkeit von 6 bis 7 m/s war nötig, um den restlichen Boden gleichmäßig über das Särohr hinwegzuschleudern.

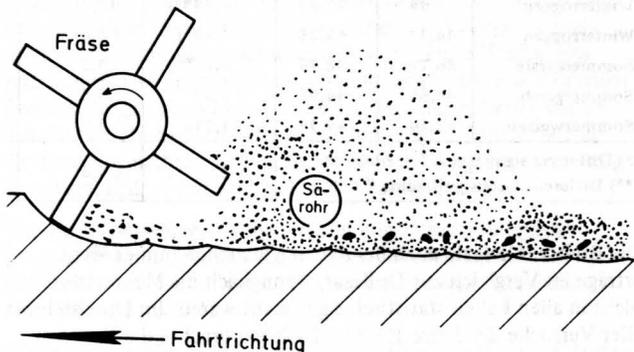


Bild 2. Breitsaat unter den Boden-Wurfbahnen einer Flachfräse.



Bild 3. Pflügen, Saatbettbereitung und Breitsaat in einem Arbeitsgang.

Bei diesem Verfahren werden zumindest die Saatbettbereitung und die Aussaat in einem Arbeitsgang erledigt. Darüber hinaus kann man dieses Verfahren mit dem Pflügen kombinieren, wie Bild 3 zeigt. Das seitlich am Schlepper geführte Breitsägerät läßt sich zusammen mit dem Beetpflug an die Dreipunkthydraulik des Schleppers koppeln; auf diese Weise können der Pflug und das Breitsägerät in einem Zuge mittels der Dreipunkthydraulik ausgehoben und ausgesetzt werden. Vor der Fräse läuft eine Walzege; sie übernimmt die Tiefenführung der Fräse, die unabhängig von der jeweiligen Position des Pfluges sein muß. Fräse und Gebläse werden hydrostatisch jeweils mittels Ölmotoren angetrieben; den Ölstrom liefert eine auf die Zapfwelle gesteckte Pumpe.

### 3. Die Gleichmäßigkeit der Saattiefe

Ein sehr wichtiges Kriterium für die Beurteilung von Breitsaatverfahren ist die Gleichmäßigkeit der Saattiefe. Schließlich war ein wesentlicher Grund für die Einführung der Drillmaschine anstelle der früheren Breitsaat von Hand mit Eineggen die gleichmäßigere Bedeckung der gedrillten Körner mit Boden. Die ungünstige Kornverteilung über die Fläche ist bei der Einführung der Drillsaat bewußt in Kauf genommen worden, um eine gleichmäßigere Saattiefe als bei der früheren Breitsaat von Hand zu erreichen. Damit drängt sich die Frage auf, wie es um die Bedeckung der Körner bei den heutigen Breitsaatverfahren steht.

In Bild 4 sind der Mittelwert und die dazugehörige Streuung (Standardabweichung) der Saattiefe für verschiedene Saatverfahren dargestellt. Die Drillmaschine mit Schleppscharen hat im üblichen Saattiefenbereich von 25 bis 35 mm für Getreide eine Streuung von im Mittel 9 bis 10 mm. Die Saattiefenstreuung für die Fräse mit dem Breitstreurohr liegt gleichfalls in dieser Größenordnung. Für alle Breitsaatverfahren, bei denen das Saatgut in den Boden eingerührt wird, steigt die Streuung verständlicherweise mit der mittleren Saattiefe. Für die benötigte mittlere Saattiefe von 25 bis 35 mm ergibt sich eine Streuung, die mit 16 bis 18 mm beträchtlich größer ist als bei der Drillsaat. Diese mittlere Saattiefe wurde aber nur beim Einfräsen der Körner oder beim Einarbeiten der Körner durch die Flachstern-Wälzege erzielt. Wenn die Körner mit der Netzgege bei Zinkengewichten von 170 bis 340 p eingerührt werden, wird der erforderliche mittlere Saattiefenbereich von 25 bis 35 mm nicht erreicht. Bei der Breitsaat nach dem sowjetischen Verfahren mit Hilfe von Gänsefußscharen erhält man nach A.N. Pugachev und N.E. Avdeev [3] sowie nach ersten eigenen Versuchen etwa die gleiche Streuung und den gleichen Tiefenbereich wie bei der Saat mit Drillmaschinen.

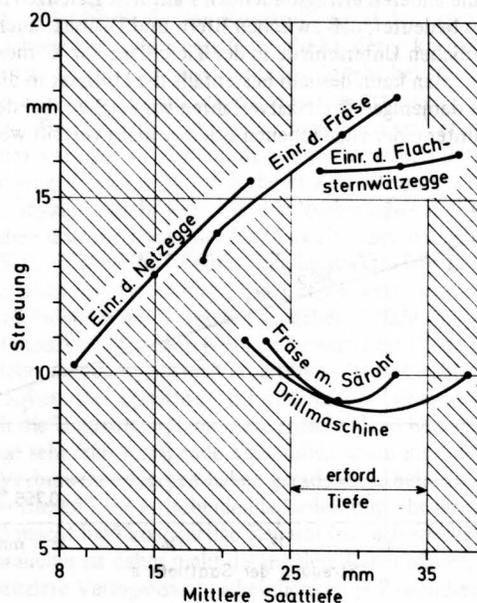


Bild 4. Streuung der Saattiefe bei verschiedenen Säverfahren in Abhängigkeit von der mittleren Saattiefe.

Das Ergebnis, daß das Einrühren der Körner in den Boden generell zu einer großen Streuung der Saattiefe führt, kann jedoch nicht überraschen. Physikalisch setzt ein Einrühren der Körner in einen bestimmten Tiefenbereich voraus, daß die Körner eine größere Wichte als der Boden haben; nur dann wäre – gleiche Partikelvolumina vorausgesetzt – ein Entmischungsvorgang zwischen Saat und Boden möglich, bei dem die Körner sich nach unten absetzen. Da nun aber die Wichte der Bodenpartikel größer als die der Körner ist und trotzdem das Einrühren noch zu einem Einmischen der Körner in den Boden führt, so kann die Ursache hierfür nur in den unterschiedlichen Partikelvolumina des Bodens zu suchen sein; trotz ihrer kleineren Wichte können die Körner in den Leerräumen zwischen den größeren Bodenpartikeln immer noch tiefer fallen. Ein gleichmäßiges Absetzen ist dabei nicht möglich.

## 5. Der Feldaufgang

Bild 5 zeigt den Einfluß der Saattiefenstreuung auf den Feldaufgang nach 22 Versuchen, bei denen die mittlere Saattiefe im erforderlichen Bereich von 25 bis 35 mm lag. Der Feldaufgang sinkt erwartungsgemäß mit steigender Saattiefenstreuung. Bei einer Streuung von 10 mm, die bei der Drillsaat oder bei der Breitsaat unter einer angehobenen Bodenschicht zugrunde gelegt werden kann, erhält man einen Feldaufgang von im Mittel 67 % der gesäten Körner. Wenn die Samen hingegen eingerührt werden und entsprechend eine Streuung der Saattiefe von 16 mm zu erwarten ist (vgl. Bild 4), liegt der Feldaufgang im Mittel bei rd. 49 %. Vom Feldaufgang kann man nun leicht auf den Saatgutbedarf für eine bestimmte Pflanzanzahl umrechnen. Diese Umrechnung ergibt, daß für die gleiche Pflanzanzahl beim Einrühren der Körner 37 % mehr an Saatgut nötig sind als beim Drillen oder Breitsäen unter eine angehobene Bodenschicht. Zudem entsteht beim Einrühren im Vergleich zum Drillen oder zum Breitsäen unter eine angehobene Bodenschicht ein ungleichmäßigerer Pflanzenbestand, da die Körner als Folge der großen Streuung der Tiefenlage innerhalb einer längeren Zeitspanne auflaufen.

## 6. Die Kornerträge bei Breit- oder Drillsaat

Besonderes Interesse verdient die Frage, wie sich die gleichmäßigere Kornverteilung über die Fläche bei Breitsaat anstelle von Drillsaat auf die Kornerträge auswirkt. Die Beantwortung dieser Frage durch Versuche setzt voraus, daß außer der Kornverteilung über die Fläche alle anderen ertragsbildenden Faktoren gleichgehalten werden. Dies bedeutet, daß zwischen Breit- und Drillsaat auch keine wesentlichen Unterschiede in der Tiefenlage der Körner vorliegen dürfen. Man kann deshalb bestenfalls die Drillsaat in dieser Hinsicht mit denjenigen Breitsaatverfahren vergleichen, bei denen die Körner unter einer angehobenen Bodenschicht verteilt werden.

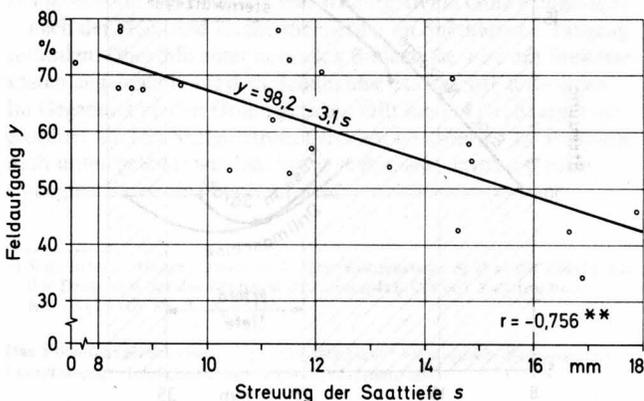


Bild 5. Feldaufgang in Abhängigkeit von der Streuung der Saattiefe. Mittlere Saattiefe 25 bis 35 mm.

Tafel 1. Kornerträge bei Drill- und Breitsaat in der UdSSR.

Getreideart	Reihenabstand bei Drillsaat	Ertrag in dz/ha		Mehrertrag bei Breitsaat (in %)
		Drillsaat	Breitsaat	
Versuche von Rasmyslowitsch u.a. [4]				
Roggen	15 cm	19,9	23,2	16,6
Gerste	15 cm	10,7	12,1	13,1
Gerste	15 cm	13,1	14,5	10,7
Hafer	7,5 cm	15,2	16,5	8,5
Versuche von Novickij [2]				
Roggen	15 cm	18,7	22,9	22,5

Tafel 1 enthält die Ergebnisse von derartigen Vergleichsversuchen aus der UdSSR. Außer den Kornerträgen bei der Drillsaat sind die Kornerträge angegeben, die bei der Breitsaat nach dem sowjetischen Verfahren erzielt wurden. Die Breitsaat erbrachte in allen Fällen höhere Erträge als die Drillsaat, und zwar nicht nur für die Versuche mit 15 cm Reihenabstand, sondern auch in einem Versuch mit nur 7,5 cm Reihenabstand.

In eigenen Versuchen, Tafel 2, mit Drillsaat bei 15 cm Reihenweite und Breitsaat durch eine Flachfräse mit Breitstreurohr ergab sich tendenziell das Gleiche wie bei den sowjetischen Versuchen.

Tafel 2. Kornerträge bei Drill- und Breitsaat nach eigenen Versuchen.

Getreideart	Ertrag in dz/ha		Mehrertrag bei Breitsaat	
	Drillsaat	Breitsaat	dz/ha	in %
Versuche 1968				
Sommerweizen	30,13	35,49	5,35*	17,8
Sommerweizen	29,66	32,52	2,86*	9,6
Sommergerste	32,77	34,01	1,24	3,8
Versuche 1968/69				
Winterroggen	42,94	47,32	4,38**)	10,2
Winterroggen	44,35	48,25	3,90*)	8,8
Sommergerste	36,79	38,94	2,15**)	5,8
Sommergerste	44,61	44,98	0,37	0,8
Sommerweizen	43,24	44,95	1,71	3,9
			φ 2,75**)	φ 7,6

\*) Differenz signifikant,  $P = 1$  bis 5 %

\*\*\*) Differenz hochsignifikant,  $P < 1$  %

Die Breitsaat lieferte auch bei diesen Versuchen immer Mehrerträge im Vergleich zur Drillsaat, wenngleich die Mehrerträge nicht in allen Fällen statistisch signifikant waren. Im Durchschnitt aller Versuche der Jahre 1968 und 1969 erbrachte die Breitsaat aber immerhin einen statistisch hochsignifikanten Mehrertrag von 2,75 dz/ha, was bei Futtergetreide schließlich einem finanziellen Mehrerlös von rd. 90 DM je ha gleichkommt. Dieser finanzielle Mehrerlös reicht aus, die Geräte- und Arbeitskosten für die gesamte Bestellung zu bestreiten.

## Schrifttum

- [1] Feuerlein, W.: Probleme der Minimalbearbeitung des Ackers. Landtechnik Bd. 21 (1966) Nr. 6, S. 166.
- [2] Novickij, L.A.: Über ein neues Verfahren der Aussaat von Roggen (Orig. russ.). Selskoje chosjaistwo Severno-Sapadnoj zony Bd. 7 (1959) Nr. 7, S. 67.
- [3] Pugachev, A.N., u. N.E. Avdeev: Sämaschinen für die reihenlose Saat (Orig. russ.). Zemledelie Bd. 3 (1962) Nr. 3, S. 35/41.
- [4] Rasmyslowitsch, I.R., D.A. Smilowenko u. N.D. Bobrowski: Eine Getreidesämaschine für reihenlose Untergrund-Vollsaat (Orig. russ.). „Sbornik Nautschnych Trudov, Belorusskij Institut Mechanisacii Selskowo Chosjaistwa“ (1958) Nr. 1, S. 209.