

## Technologische Untersuchungen an Mechanisierungsmitteln zur Strohzerkleinerung für die Düngung

Durch die Anwendung industriemäßiger Produktionsmethoden in Verbindung mit produktiven und effektiven Produktionsverfahren in der Tierproduktion werden auch neue Arbeitsverfahren in der Strohverwertung an Bedeutung gewinnen. Dazu gehört die Verwendung des Strohs zur Fütterung, insbesondere durch die Pelletierung und den Strohaufschluß, aber auch die Strohdüngung nimmt besonders in den Hauptgetreideanbaugebieten zu.

Die Strohdüngung, wird sie ordnungsgemäß durchgeführt, hilft nicht nur die Erträge zu steigern, sondern trägt wesentlich zur Senkung des Arbeitsaufwandes und der Verkehrskosten bei. Der zunehmende Einsatz immer leistungsfähigerer Mechanisierungsmittel und der weitere Ersatz der lebendigen Arbeit durch vergegenständlichte Arbeit ist ein wesentliches Merkmal der sozialistischen Intensivierung.

In den letzten Jahren (1969, 1970 und 1971) war in der DDR in den LPG und VEG bzw. ihren kooperativen Einrichtungen bereits ein Strohüberschuß von rd. 11 Prozent zu verzeichnen, der in Form zu langer Stoppel beim Mähdrusch auf dem Feld verblieb oder mit Schlegelernter grob zum Zweck der Düngung verteilt wurde. In den nächsten Jahren bis 1975 wird der Strohertrag, bedingt durch höhere Stickstoffgaben und eine verbesserte Anbautechnik um weitere 2 dt/ha ansteigen (Tafel 1) /1/.

Aufgrund dieser Entwicklung und der zunehmenden strohlosen Aufstallung der Tiere wird der Strohbedarf hingegen weiter zurückgehen, so daß zum Ende der Fünfjahrplanperiode etwa 15 bis 25 Prozent des Strohs (je nach Höhe der Strohverwertung für die Fütterung) zur Düngung auf dem Feld verteilt werden können. Der Anteil der Strohdüngung in den einzelnen sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben der DDR wird je nach Nutzgebiet und ökonomischen Gegebenheiten sehr unterschiedlich sein und zwischen 0 und 50 Prozent des Gesamtstrohaufkommens schwanken /1/.

Für die Strohdüngung spricht jedoch besonders, daß unter den sozialistischen Produktionsbedingungen Voraussetzungen heranwachsen, die es ermöglichen, effektive, arbeitssparende Verfahren, wie sie zweifellos auch die Strohdüngung darstellt, einzuführen. Zur Zeit werden für die Strohdüngung rd. 10 AKh/ha benötigt, 1975 bis 1980 können dafür nur 4,5 bis 6,5 AKh/ha aufgewendet werden. Durch die Strohverwertung zum Zwecke der Düngung können mit den erprobten Mechanisierungsmitteln heute schon Werte von nur 0,2 bis 0,8 AKh/ha erreicht werden. Bisher scheiterte die Strohdüngung hauptsächlich am Vorhandensein geeigneter Mechanisierungsmittel.

Oft wurde deshalb das Stroh auf dem Acker verbrannt, was aber aus Gründen der Erhaltung der organischen Substanz und der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit abzulehnen ist. Das Mähen mit hoher Stoppel ist eine andere Form der Strohdüngung. Sie ist ebenfalls abzulehnen, weil die hohe Stoppel mit den vorhandenen Bodenbearbeitungswerkzeugen nicht ordnungsgemäß in den Boden eingearbeitet werden kann und das vorherige Bergen des Reststrohs immer noch einen hohen Arbeitsaufwand erfordert und die geringen Schwadmassen zu einer geringen Durchsatzleistung der Mechanisierungsmittel führen.

In der DDR wurde in den letzten Jahren in einigen Betrieben die Strohdüngung durchgeführt und dafür vor allem

der Schlegelernter E 069 eingesetzt, der aber das Stroh nur grob zerkleinerte und schlecht verteilte.

Schlegelhäcksler und Feldhäcksler, ohne Zusatzeinrichtungen zur Strohdüngung eingesetzt, haben folgende Nachteile:

- Die Verteilung ist völlig ungenügend, das Stroh wird nur bis zu 2,5 m Breite verteilt.
- Die Häcksellängen entsprechen nicht den Forderungen, die langen Halnteile bleiben auf der Stoppel hängen.
- Eine ordnungsgemäße Einarbeitung des Strohs ist nicht gewährleistet.
- Die geforderte Ackerkultur wird nicht erreicht, es treten Ertragsminderungen auf.

Im Zusammenhang mit der Entwicklung und Erprobung neuer Mechanisierungsmittel zur Strohzerkleinerung für die Düngung wurden durch unser Forschungskollektiv im Auftrag und mit Unterstützung des VEB Fortschritt — Landmaschinen — Neustadt in Sachsen auch gleichzeitig eingehende und umfangreiche Untersuchungen zum Grad der Zerkleinerung und Verteilung des Strohs bei unterschiedlichen Stoppellängen und Stroherträgen unter Praxisbedingungen durchgeführt, um begründete Anforderungen für die Mechanisierungsmittel zu erhalten. Die agrotechnischen Anforderungen ergeben sich in erster Linie aus den boden- und pflanzenbiologischen Gegebenheiten und den Gesetzmäßigkeiten bei der Zersetzung der Strohrückstände im Boden, sowie der Möglichkeit der Bodenbearbeitungsgeräte, die Strohrückstände möglichst intensiv mit dem Boden zu vermischen. Es muß gefordert werden, daß das Stroh möglichst schnell im Boden zersetzt wird, damit die Entwicklung der Pflanzenwurzeln nicht beeinträchtigt und die Nährstoffe der Pflanze und dem Boden schnell zugeführt werden.

Diesbezüglich sind zwei Grundforderungen zu stellen:

- Erreichen einer solchen Zerkleinerung des Strohs, die es gestattet, den Strohteppich ohne Behinderung nachfolgender Bearbeitungsgeräte intensiv mit dem Boden zu vermischen und einzuarbeiten.
- Realisierung einer möglichst gleichmäßigen Verteilung auf die gesamte Arbeitsbreite der Haupterntemaschine (Mähdröschler).

Aufgrund der biologischen Erfordernisse und der Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen gelangte unser Kollektiv zu folgenden Forderungen /2/:

- Von der Gesamtstrohmasse müssen 75 Prozent der Strohteilchen kürzer als 80 mm und nur 3 Prozent dürfen länger als 150 mm sein.
- Die Standardabweichung bei der Strohverteilung darf bei 90 cm breiten Prüfstreifen und bei Einhaltung der geforderten Häcksellängen  $\pm 30$  Prozent nicht übersteigen.

Diese Forderungen stellen vorläufige Ergebnisse unserer Arbeit dar, die entsprechenden Untersuchungen werden noch weitergeführt.

Um eine ausreichende Arbeitsgüte bei der Bodenbearbeitung zu gewährleisten, darf die Stoppelhöhe 20 cm nicht übersteigen. Dabei zeigt sich grundsätzlich die Beziehung „Je höher der Strohertrag, desto kürzer sollte die Stoppelhöhe sein“. Nur dadurch wird erreicht, daß die Strohteilchen in die Stoppel eingeblasen werden.

\* Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion — Spezielle Technologie —



Bild 1. E 280 mit Verteileinrichtung beim Häckseln von Weizenstroh zur Düngung

Vom arbeitswirtschaftlichen und technologischen Gesichtspunkt sind folgende Forderungen zu stellen /2/:

- Bei den vier Hauptgetreidearten volle Funktionsfähigkeit der Mechanisierungsmittel bis zu 40 Prozent Strohfeuchte
- bei grobstengligen Hülsenfrüchten, Raps, Rübensamenträgern und Körnermais volle Funktionsfähigkeit der Mechanisierungsmittel bis zu 80 Prozent Strohfeuchte
- Umrüstung der Mechanisierungsmittel zur Verteilung des Stroh durch zwei AK in einer Stunde
- hohe Flächenleistung:
  - a) im getrennten Arbeitsgang mindestens 2 ha/h in  $T_{05}$
  - b) in einem Arbeitsgang mit dem Mähdrusch (Anbaustrohreißer) darf die Leistungsminderung beim Drusch 25 Prozent in  $T_{04}$  nicht übersteigen
- konsequente Einmannbedienung, der Arbeitsaufwand darf
  - a) im getrennten Arbeitsgang 0,4 AKh/ha
  - b) in einem Arbeitsgang mit dem Mähdrusch 0,2 AKh/ha nicht überschreiten
- die durch das Häckseln verursachte Staubbelastigung muß unter den vorgeschriebenen Werten (RGW-Vereinbarungen) liegen.

Die in der DDR angewendeten, bereits beschriebenen Verfahren der Strohdüngung wurden weder den arbeitsqualitativen noch den technisch-technologischen Anforderungen gerecht.

Für die Strohzerkleinerung und -verteilung zur Düngung stehen zwei grundsätzliche Varianten zur Auswahl (Tafel 2):

- Zerkleinern und Verteilen nach dem Mähdrusch in einem gesonderten Arbeitsgang
- Zerkleinern und Verteilen während des Mähdruschs in einem Arbeitsgang.

Vom Lehr- und Forschungskollektiv „Spezielle Technologie“ der Martin-Luther-Universität Halle wurden deshalb Mechanisierungsmittel für beide Verfahrensvarianten in zweijährigen Untersuchungen erprobt.

Tafel 1. Voraussichtlicher Strohertrag (geerntete Strohmasse)

Gruppe	Bezirk	Strohertrag in dt/ha (gerundet)		
		1969	1975	1985
I	Magdeburg, Leipzig, Halle, Rostock, Erfurt	38	40	33
II	Karl-Marx-Stadt, Gera, Dresden, Neubrandenburg	33	35	28
III	Berlin, Schwerin, Potsdam, Cottbus, Suhl, Frankfurt/O.	30	31	25

Zunächst wurde als Übergangslösung der in den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben weit verbreitete Feldhäcksler E 066 für die Strohdüngung umgerüstet. Über die mit diesem Mechanisierungsmittel erzielten Ergebnisse wurde bereits im H. 5/1971 berichtet /3/. Der E 066 mit Verteileinrichtung wurde 1970 und 1971 mit Erfolg schon in einigen sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben der DDR eingesetzt. Der Bau der Einrichtung kostet rd. 500 M.

Der Exaktfeldhäcksler E 280, der 1971 in die Serienproduktion überführt wurde, erhielt eine dem E 066 ähnliche Verteileinrichtung. Der Auswurfbogen der Serienmaschine wurde durch einen Leitschacht ersetzt, der das Häckselgut über den Motor hinweg dem Verteilschirm zuführt. Der Verteilschirm verteilt den Häcksel ebenfalls über die nutzbare Arbeitsbreite eines E 512 mit 10-ft-Schneidwerk auf rd. 5,40 m (Bild 1).

Um die erreichte Verteilung vor Windeinwirkung zu schützen, wurde an dem Rahmen, der den Verteilschirm trägt, ein aus zwei Teilen bestehender Windschutz angebracht. Dieser Windschutz besteht aus einem mit Tuch bespannten Rohrrahmen und kann zum Transport an den Häcksler herangeklappt werden. Für die Strohzerkleinerung und -verteilung wird der E 280 mit der 7-ft-Aufnahmetrommel ausgerüstet. Die Pick-up-Trommel nimmt das Stroh aus dem Schwad auf. Danach wird es von der Förderschnecke erfaßt und über das Zuführband, die Vorpreßwalzen und die Preßwalze der als Schneidwurf trommel ausgebildeten Häckseltrommel zugeführt. Das Stroh wird von der Häckseltrommel zerkleinert und durch den Leitschacht gegen den Verteilschirm geworfen. Die an dem Verteilschirm befestigten 6 Leitbleche verteilen den ankommenden Häcksel dann auf die nutzbare Arbeitsbreite des Mähdreschers. Die Materialkosten für diese Verteileinrichtung belaufen sich auf rd. 500 M, so daß die Gesamtanfertigung etwa 1500 M erfordern würde.

Die Häcksellängen erreichten nicht ganz die geforderten Werte. Nur 74,8 Prozent des Häcksel waren kürzer als 80 mm, 3,6 Prozent hatten eine Länge über 150 mm (Bild 2) /2/. Das ist auf das extrem trockene Stroh (die Strohfeuchte lag bei den 4 Hauptgetreidearten während der Untersuchungen 1971 im Mittel bei etwa 15 Prozent) zurückzuführen. Außerdem wurden die Häckselmesser nicht regelmäßig jeden Tag nachgeschliffen. Die Ergebnisse aus dem Jahr 1970 zeigen jedoch, daß die geforderten Häcksellängen ohne weiteres erreichbar sind /4/.

In bezug auf die Standardabweichung wurde die zulässige Grenze von  $\pm 30$  Prozent unterboten. Bei 90 cm breiten Prüfstreifen betrug sie 18 Prozent und bei 30 cm breiten Prüfstreifen 25 Prozent, das Stroh wurde also gleichmäßig verteilt (Bild 3) /2/ /4/. In den Untersuchungen konnte festgestellt werden, daß der E 280 mit Verteileinrichtung auch in Hanglagen ohne Beeinträchtigung der Arbeitsqualität und der Leistungen mit Erfolg für die Strohdüngung eingesetzt werden kann.

Auch beim Einsatz in der Nacht erfüllte dieses Mechanisierungsmittel alle gestellten Forderungen.

Für das Verfahren in einem Arbeitsgang mit dem Mähdrusch wurde ein Forschungsmuster eines Anbaustrohreißers und eine Verteileinrichtung zur Klärung der prinzipiellen Möglichkeiten in Stand- und Feldversuchen erprobt.

Der Strohhreißer wurde unter dem Strohauslauf im Schüttlerkasten angebracht. Er besteht aus einer mit Doppelschlegeln besetzten Welle, die über zwei Keilriemen direkt vom Motor angetrieben wird. Das von den Schüttlern kommende Stroh wird von den Schlegeln erfaßt und über einem feststehenden, mit Messern bestückten Balken zerrissen. Der durch die Schlegelwelle erzeugte Winddruck wirft den Häcksel gegen den am Schüttlerkasten hängenden Verteilschirm, und es wird von diesem auf die nutzbare Arbeitsbreite des Mähdreschers verteilt. Eine Stopfgrenze für den Strohhreißer konnte weder in den Stand- noch in den Feldversuchen er-

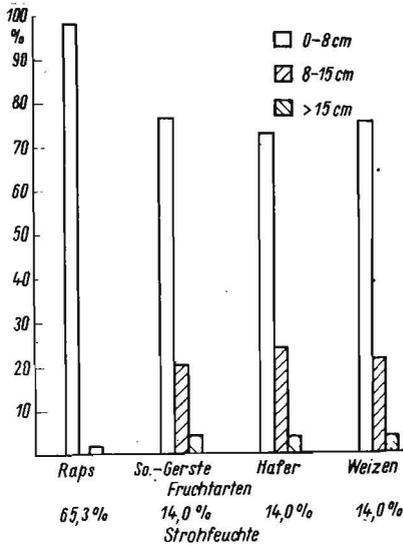


Bild 2. Häcksellängen mit dem E 280 bei verschiedenen Fruchtarten

Bild 3. Verteilgenauigkeit beim Häckeln von Roggenstroh mit E 280 und Verteileinrichtung in Prozent-Prüfstreifen von 30 cm

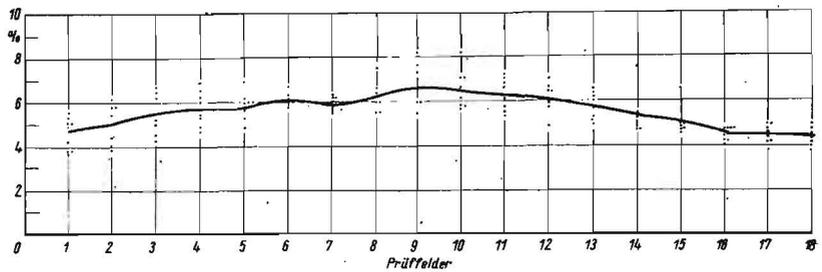
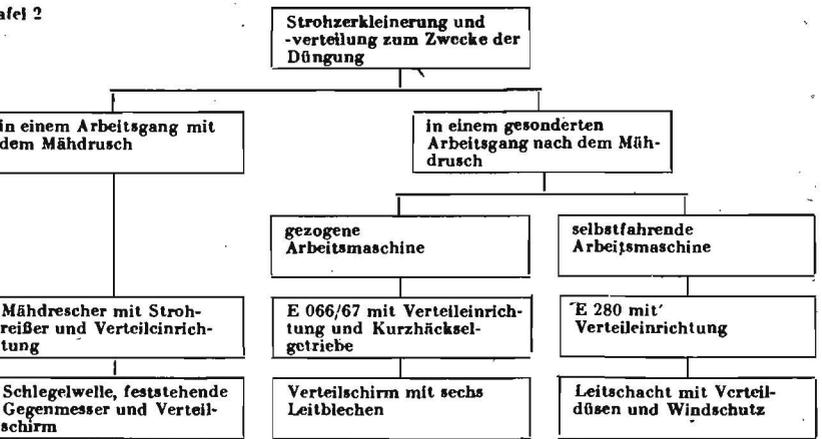
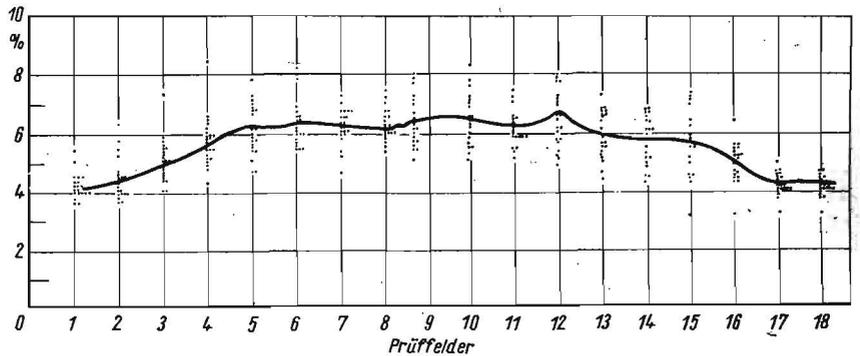


Bild 4. Verteilgenauigkeit beim Forschungsmuster eines Mährescher-Strohrefeisers (Haferstroh) in Prozent-Prüfstreifen von 30 cm



mittelt werden. Die vom Mährescher verarbeitete Strohmenge wurde immer einwandfrei vom Strohrefeiser zerkleinert und verteilt. Die Häcksellängen und die Standardabweichungen entsprachen bei den experimentellen Untersuchungen den oben gestellten diesbezüglichen Forderungen (Bild 4) /2/.

Es ist einzuschätzen, daß die beiden beschriebenen Mechanisierungsmittel Eingang in die Praxis finden und je nach den betriebswirtschaftlichen und natürlichen Gegebenheiten zum Einsatz gelangen.

Werden die Verfahren der Strohhäufung mit der Stallmistausbringung oder die Verfahren der Strohdüngung mit der Begüllung kombiniert und verglichen, dann ergibt sich zugunsten der Strohdüngung mit Begüllung ein Nutzen gegenüber der Variante Strohhäufung mit Stallmistausbringung von 150 bis 180 M/ha.

#### Literatur

- 1/ Herrmann, K. / B. Engelmann: Darstellung des gegenwärtigen Umfangs der Strohhäufverfahren und deren mögliche Entwicklung im Prognosezeitraum in der DDR und in den RGW-Ländern einschließlich der industriellen Verarbeitung. Forschungsbericht, Halle 1971 (unveröff.)
- 2/ Herrmann, K. / H. Filz / B. Engelmann: Technologische Untersuchungen zur Zerkleinerung und Verteilung des Strohs zum Zwecke der Düngung mittels Anbaustrohrefeisern zum Mährescher und Feldhäcksler E 280 mit Verteileinrichtung. Forschungsbericht, Halle 1971 (unveröff.)
- 3/ Herrmann, K. / B. Engelmann: Der E 066 mit Verteileinrichtung — ein Mechanisierungsmittel zur Strohdüngung. Deutsche Agrartechnik 21 (1971) H. 5, S. 227—228
- 4/ Herrmann, K. / H. Filz / B. Engelmann: Die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen des Mähreschers mit Strohrefeiser und Verteileinrichtung und Exaktfeldhäcksler mit Verteileinrichtung in der Erntekampagne 1970. Forschungsbericht, Halle 1971 (unveröff.) A 8748