

Die Arbeit der Getreideerntemaschinen und die an sie zu stellenden agrotechnischen Anforderungen bei Geschwindigkeiten von 9 bis 15 km/h¹

Die Produktivität der Schwadmäher hängt bei ausreichender Traktorstärke hauptsächlich von der Arbeitsbreite und der Fahrgeschwindigkeit ab. Die Produktivität der Mähdrescher wird von der Durchlaßfähigkeit ihrer Dreschwerke begrenzt. Hinsichtlich des Energieverbrauchs ist es günstiger, die volle Auslastung des Mähdreschers durch Vergrößerung der Arbeitsbreite und nicht durch Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit zu erzielen. Zu diesem Zweck müssen beim Schwadbruch genügend starke Schwade gebildet werden, die es gestatten, die Dreschwerke bei verhältnismäßig geringen Fahrgeschwindigkeiten voll zu belasten. Die Mähdrescher haben dann bei gleichen Druschleistungen einen kürzeren Weg zurückzulegen, wodurch sich der Kraftstoffverbrauch senkt.

Auch bei Mähmaschinen ist es hinsichtlich des Energieverbrauchs im allgemeinen günstiger, die Arbeitsbreite zu vergrößern. Infolge der damit verbundenen bedeutenden Erhöhung der Traktorleistung und der Sperrigkeit der Mähmaschinen mit großer Arbeitsbreite ist es aber für eine Reihe von Bezirken der Sowjetunion vorteilhafter, zwecks Steigerung der Arbeitsproduktivität die Fahrgeschwindigkeit zu erhöhen. Neben der Einführung von Fahrgeschwindigkeiten von 7 bis 9 km/h werden in der Sowjetunion Arbeiten zu noch weitergehender Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit der Mähmaschinen betrieben. Kraftmessungen an Anhängemähmaschinen bei Arbeiten auf Feldern mit normalem Getreidewuchs ergaben, daß je m Arbeitsbreite für den Betrieb der Arbeitswerkzeuge und die Überwindung des Fahrwiderstands etwa 2 PS erforderlich sind. Die sowjetischen Radtraktoren besitzen demnach eine ausreichende Leistungsreserve zur Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit bei der Getreidemahd.

Durch richtige Wahl der Fahrgeschwindigkeit bei der Schwadaufnahme kann die Durchlaßfähigkeit des Mähdreschers am wirtschaftlichsten ausgenutzt werden. Die Arbeit des Anbau-Schwadmähers ZN-4,0 wurde mit dem Schnelltraktor E-50 und die des Anhängeschwadmähers ZB-4,6 sowie des Versuchsschwadmähers ZRB-4,9 mit den Serientraktoren Belarus und DT-24 untersucht. Gemäht wurde Winterweizen mit Geschwindigkeiten von 4,2 bis 8,2 km/h. Der Weizen befand sich am Tag der Ernte am Ende der Wachreife. Der auf eine Feuchtigkeit von 14 % bezogene Ertrag betrug 31,4 dt/ha und die Masse des gesamten über der Schnitthöhe befindlichen Getreides 72 dt/ha.

Die Versuche zeigten, daß sich mit wachsender Geschwindigkeit auch die Arbeitskennwerte der Mäher änderten. Bei Geschwindigkeiten zwischen 4,2 und 7,2 km/h war die mittlere tatsächliche Arbeitsbreite des jetzt nicht mehr gebauten Schwadmähers ZN-4,0 fast unverändert und betrug 3,75 bis 3,69 m. Bei Erhöhung der Geschwindigkeit auf 8,2 km/h verringerte sich die Breite des gemähnten Streifens auf 3,54 m. Das sind 94 % der Arbeitsbreite bei geringeren Geschwindigkeiten und 88 % der Konstruktionsarbeitsbreite. Diese Werte erklären sich dadurch, daß bei Steigerung der Geschwindigkeit über 7 km/h beträchtliche Schwankungen der waagerechten Plattform des Mähers auftreten, die den Traktorist zwingen, mit einer gewissen Überdeckung der Schnittbahnen zu arbeiten. Die Schwadbreite schwankte je nach der Geschwindigkeit zwischen 94 und 119 cm. Bei einer Geschwindigkeit von 4,2 km/h lagen die Halme im Schwad mit einem Winkel von 34° zur Fahrtrichtung, bei einer Geschwindigkeit von 8,2 km/h vergrößerte sich dieser Winkel auf 47°.

Die Feldversuche mit dem Anhängeschwadmäher ZRB-4,9 wurden hinter dem DT-24 mit einer Geschwindigkeit von 6 km/h und hinter dem MTS-5L mit einer Geschwindigkeit von 9 km/h durchgeführt. Der Anhängeschwadmäher ZB-4,6 arbeitete hinter dem MTS-2 mit Geschwindigkeiten von 6,0 und 7,2 km/h. Gemäht wurde vollreifer Winterweizen mit einer Körnerfeuchtigkeit von 18,03 % und einer Strohfeuchtigkeit von 10,67 %. Die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit der Schwadmäher ZRB-4,9 und ZB-4,6 übte auf die meisten Kennwerte der Schwadablage keinen wesentlichen

Einfluß aus. Die Arbeitsbreite der Maschinen, die mittlere Schnitthöhe, die Schwadbreite, der Abstand zwischen Boden und Schwad sowie die Schwaddicke sowohl nach dem Mähen wie vor der Schwadaufnahme waren fast gleich. Die Richtung der Halme zur Schwadlängsachse schwankte in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit in den weiten Grenzen von 29 bis 50°, was darauf hinweist, daß die Geschwindigkeit des Fördertrahes und die Winkelgeschwindigkeit der Haspel bei erhöhten Fahrgeschwindigkeiten vergrößert werden müssen. Auf das Trocknen des Schwads hatte die Geschwindigkeitserhöhung keinen wesentlichen Einfluß.

Die Verluste hinter dem Schwadmäher ZB-4,6 erreichten bei Erhöhung der Geschwindigkeit von 6,0 auf 7,2 km/h um 20 % den Wert von 13 %, während sie hinter dem Schwadmäher ZRB-4,9 bei Erhöhung der Geschwindigkeit von 6,0 auf 9,5 km/h (um 58 %) nur um 7,7 % stiegen. Das erklärt sich dadurch, daß der ZRB-4,9 einen stabileren Gang hat. Ferner wurden die Schwadmäher ZB-4,6 und ZRB-4,9 mit normalen und erhöhten Geschwindigkeiten hinter dem Schnelltraktor E-50 und dem Serientraktor MTS-2 bei der Mahd von Sommerweizen eingesetzt. Es wurde mit 4,66, 6,12, 7,23, 8,32, 9,5 und 11,5 km/h gefahren.

Die mittlere tatsächliche Arbeitsbreite verringerte sich bei Erhöhung der Geschwindigkeit von 4,5 auf 9,6 km/h ungefähr um 5 cm und bei der Erhöhung der Geschwindigkeit auf 11,5 km/h um 14 cm. Die Erhöhung der Geschwindigkeit auf 9,6 km/h wirkt sich auf Schwadbreite, Schwaddicke und den Abstand zwischen Boden und Schwad kaum aus. Nur bei Geschwindigkeiten von 11 bis 15 km/h bildet sich ein fächerförmiges Schwad. Die Verluste hinter dem Schwadmäher und der Schwadaufnahmetrömmel waren bei den normalen und bei den erhöhten Fahrgeschwindigkeiten fast gleich.

Bei der Ernte von ertragreichen, feuchten und verunkrauteten Feldern mit erhöhten Geschwindigkeiten war der Schnitt ungleichmäßig und die Güte der Schwadbildung ungenügend. Seit einer Reihe von Jahren entwickelt das Sibirische Forschungsinstitut für die Landwirtschaft eine neue Technologie und die Organisation der Produktionsprozesse bei komplexer Anwendung erhöhter Geschwindigkeiten. Die Ergebnisse dieser Entwicklungsarbeiten zeigen, daß die Grundbedingungen für die Steigerung der Produktivität durch Erhöhung der Geschwindigkeiten eine gut geglättete Feldoberfläche, Mechanisierung der Hilfsarbeiten, Einsatz der schnell gefahrenen Landmaschinen in Gruppen sowie gesonderte Traktoren- und Landmaschinenbedienung sind. Der vom Sibirischen Forschungsinstitut für Landwirtschaft durchgeführte Produktionsversuch auf einer Fläche von 40 000 ha war erfolgreich und ergab, daß bei gut geebener Feldoberfläche die Anwendung erhöhter Geschwindigkeiten möglich ist.

Das Schnellmähen wurde auch von N. G. GORŠKOV, Saratower Landwirtschaftsinstitut, mit dem Schwadmäher ZB-4,6 erforscht. Er mähte Weizen mit einem Ertrag von 26,5 dt/ha bei Geschwindigkeiten von 5,57, 7,48, 9,51 und 16,0 km/h. Außerdem führte er einen Versuch ohne Haspel bei einer Geschwindigkeit von 14,35 km/h durch. Seine Forschungen ergaben, daß die Geschwindigkeitserhöhung die Güte der Mähmaschinenarbeit beeinflußt.

Bei Änderung der Fahrgeschwindigkeit zwischen 5,5 und 16,0 km/h blieb die tatsächliche Arbeitsbreite der Mähmaschine fast unverändert. Die Schwadbreite stieg bei Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit von 87,8 cm auf 127,9 cm, während sich die Schwaddicke bei Geschwindigkeiten von 16 und 14,35 km/h etwas verringerte. Bei diesen Geschwindigkeiten zeigte sich eine bedeutende Verschlechterung der Schwadablage: das Schwad war durcheinandergeworfen und ungleichmäßig. Wenn der Schwadmäher mit 16 km/h oder ohne Haspel mit 14,35 km/h gefahren wurde, sank das Schwad infolge des ungleichmäßigen Schnittes merklich in die Stoppln hinein, was als unerwünscht anzusehen ist. Bei Geschwindigkeiten zwischen 5,57 und 9,51 km/h war die mittlere Schnitthöhe fast unverändert und betrug 23 bis 23,7 cm, wuchs aber bei einer Geschwindigkeit von 16 km/h auf 28,9 cm an.

¹ Auszug aus einem Referat auf der Tagung über Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeiten in Moskau vom 15. bis 19. April 1963. Übersetzer: W. BALKIN

Bei Steigerung der Geschwindigkeit auf 16 km/h wuchsen die Verluste hinter dem Schwadmäher stark an. GORŠKOV kommt zu dem Ergebnis, daß die Geschwindigkeit des Schwadmähers ZB-4,6 auf 9,5 km/h gesteigert werden kann, ohne daß sich seine Arbeit unzulässig verschlechtert. Wirtschaftlichkeitsprüfungen der Sibirischen Maschinenprüfstation ergaben, daß sich beim Übergang auf höhere Geschwindigkeiten die Produktivität der Schwadmäher je Stunde reiner Arbeit um 25% erhöht und der Kraftstoffverbrauch um 10 bis 12% sinkt. Es erwies sich jedoch, daß die Schwadmäher eine für hohe Geschwindigkeiten ungenügende Festigkeit haben.

Im Melitopoler Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft wurde der Schwadmäher ZRS-4,9 beim Mähen von Winterweizen mit einem Ertrag von 26,3 dt/ha und einer mittleren Wuchshöhe von 59,4 cm geprüft. Aus den Ergebnissen folgt, daß die Gesamtverluste an Korn hinter dem Mäher, unter dem Schwad und hinter dem Schwadaufnehmer mäßig waren und bei 10,83 km/h und arbeitender Haspel 0,93% und ohne Haspel 0,83% betragen. Bei allen Versuchen waren die Verluste an abgeschrittenen Ähren hinter dem Mäher gering, während Verluste aus den Ähren praktisch nicht vorkamen. Die dreijährigen Beobachtungen der Schwadmäharbeit mit erhöhten Geschwindigkeiten in der südlichen Steppenzone durch die wissenschaftlichen Mitarbeiter des Melitopoler Instituts lassen folgende Schlußfolgerungen zu: Das Messerwerk arbeitet auch bei höherer Halmaufzufuhr und niedrigeren Verhältnissen zwischen mittlerer Messergeschwindigkeit und Fabrigeschwindigkeit (bis 0,31) gut. Das läßt sich dadurch erklären, daß bei hohen Fahrgeschwindigkeiten die Abtrennung der Pflaizen mit mittleren Messergeschwindigkeiten von 1,6, 1,8, und 2,2 m/s nicht nur direkt an der Schneidkante des Messers, sondern unter Zusammenpressung von vielen Halmen durch Messer und Finger auch in einigem Abstand von ihr erfolgt. Die optimale mittlere Messergeschwindigkeit beträgt 1,8 m/s.

Übermäßiges Vergrößern der mittleren Messergeschwindigkeit durch Erhöhung der Kurbelwelledrehzahl ist nicht zu empfehlen, weil es die Betriebsdauer der bewegten Teile senkt und manchmal infolge des starken Anwachsens der Trägheitskräfte zu Brüchen von Teilen führt. Die verhältnismäßig geringen Gesamtverluste an Korn, von denen man auch auf die Arbeit der Haspel schließen darf, zeigen, daß sich die Haspel bis zu Geschwindigkeiten von 11 km/h verwenden läßt.

*

Aus den in der Sowjetunion durchgeführten Arbeiten mit Schnelltraktoren ergeben sich folgende Schlußfolgerungen:

1. Eine Hauptbedingung für das erfolgreiche Arbeiten mit hohen Geschwindigkeiten ist gute Vorbereitung (Ebnung) der Felder und guter Zustand der zu erntenden Kulturen (kein Lagergetreide, keine stark gebeugten Pflanzen).
2. Hohe Geschwindigkeiten (etwa 15 km/h) verlangen eine wesentliche Verbesserung der Arbeitsbedingungen des Traktoristen. Diese Forderungen beziehen sich hauptsächlich auf den Traktor, weil die Lenkung der Anhänger-Mähmaschinen recht einfach ist und bei Erhöhung der Geschwindigkeit nur einen geringen Mehraufwand an Aufmerksamkeit von seiten des Traktoristen verlangt.
3. Die für die Arbeit mit erhöhten Geschwindigkeiten vorgesehenen Mähmaschinen müssen mit einem hohen Sicherheitsgrad konstruiert werden. Die Erfahrungen zeigen, daß bei hohen Geschwindigkeiten an normalen Mähmaschinen häufig Brüche vorkommen und die Maschinen schnell verschleifen.
4. In Steppengebieten der Sowjetunion mit Erträgen bis 20 dt/ha ist für die Getreideernte die Verwendung von breiten, aus mehreren Mähwerken zusammengesetzten Mähmaschinen bei Geschwindigkeiten bis 9 km/h und Ablage von einem oder zwei Schwaden zu empfehlen.

AU 5415

Tagung „Meßgeräte und Messungen an Landmaschinen“ in Prag

Dipl.-Ing.
G. GEMEINHARDT*
Dipl.-Ing.
U. LÜPFERT, KDT**

Auf einer Tagung am 25. und 26. April 1963 im Forschungsinstitut für Landmaschinen (VUZS) in Chodov bei Prag befaßten sich etwa 100 Wissenschaftler, darunter Gäste aus den Volksrepubliken Bulgarien, Polen und Ungarn, der UdSSR und der DDR, mit Problemen der Messungen an Landmaschinen, den erforderlichen Meßgeräten und in geringem Umfang auch mit der Verarbeitung der Meßergebnisse. Die Tagungssprachen waren tschechisch, russisch und deutsch. Den ausländischen Teilnehmern standen Hörgeräte (drahtlos) zur Verfügung.

Aus allen Referaten geht hervor, daß der Dehnungsmeßstreifen in zunehmendem Maße zur Lösung der verschiedensten Meßprobleme an Landmaschinen angewendet wird. Lediglich aus dem Industrieinstitut für Landmaschinen (PIMR) Poznan wurde über Meßwandler auf induktivem Prinzip berichtet, die dort anstelle von Dehnungsmeßstreifen verwendet werden.

*

Im Hauptreferat von Ing. SOUCEK, Kandidat der technischen Wissenschaften, über Messungen von Betriebsbeanspruchungen im VUZS, wurde der Dehnungsmeßstreifen besonders im Hinblick auf die erreichbare Empfindlichkeit hervorgehoben. In der Mehrzahl der Fälle ist diese so groß, daß eine Schwächung des Prüfteiles unterbleiben kann. Dadurch ergibt sich gleichzeitig der Vorteil, daß die Steifigkeit und damit die Schwingungseigenschaften des Systems unverändert bleiben, wodurch die Kräfte und Drehmomente unverzerrt gemessen werden können.

*

In dem Beitrag „Meßgeräte auf dem Prinzip der elektrischen Dehnungsmeßstreifen im VUZS“ von Ing. PROCHAZKA wurden weitere Vorteile des Dehnungsmeßstreifens im Vergleich zu mechanischen und hydraulischen Verfahren im Zusammenhang mit den Forderungen, die man bei Meßgeräten

ten im Landmaschinenbau erheben muß, herausgestellt. Es geht um folgende Forderungen:

1. vollkommene Funktion des Gerätes im gesamten Arbeitsbereich;
2. keine Beeinflussung der zu messenden Größe;
3. lineare Abhängigkeit zwischen Meßgröße und Meßwert im gesamten Bereich;
4. hohe Genauigkeit und Empfindlichkeit bei großem Meßbereich.

All diese Forderungen können durch die Anwendung des Dehnungsmeßstreifens am besten erfüllt werden.

Für die Anwendung in Meßgeräten werden im VUZS speziell dafür bestimmte Typen von Dehnungsmeßstreifen von Huggenberger (Schweiz) oder Hottinger (Westdeutschland) verwendet.

Die im VUZS entwickelten Drehmomentmeßgeräte arbeiten auf dem Prinzip der Dehnungsmeßstreifen. Die Übertragung der Meßwerte von der Welle erfolgt über Schleifringe. Die Geräte sind mit einer Drehzahlmarkiereinrichtung versehen. Es wurden zwei Typen gebaut, und zwar einmal zur Messung des Drehmoments an Traktorzapfwellen, zum anderen zur Messung des Drehmoments an Landmaschinenwellen mit Riemenscheiben-, Ketten- oder Zahnradantrieb. Diese Geräte werden z. Z. im Institut für Landmaschinen- und Traktorenbau Leipzig nachgebaut.

Für die Messung von Kräften wird das Kreisringelement bevorzugt. Bei großer Steifigkeit und hoher Empfindlichkeit — zwei Forderungen, die sich im allgemeinen widersprechen — können die Dehnungsmeßstreifen sehr gut gegen mechanische Einflüsse geschützt im Inneren des Ringes angeordnet werden. Auf der Grundlage dieses Kreisringelements wurde eine Reihe von Zugkraft-Meßgeräten für verschiedene Meßbereiche entworfen und angefertigt.

Das Kreisringelement wird auch in einer Anordnung angewendet, die zur Messung der Kräfte zwischen Traktor und Dreipunkt-Anbaugerät dient. Dabei werden die drei Lenkerkräfte und die Kräfte in den beiden Hubstangen des Trak-

* Institut für Landmaschinen- und Traktorenbau Leipzig (Direktor: Obering. H. KRAUSF)

** VEB Fortschritt Neustadt, Erprobungsstelle Auritz