

## Technische Anforderungen an den Versuchs-Radschnelltraktor der Klasse 1,4 Mp für 9 bis 15 km/h<sup>1</sup>

Alle Daten, die in mehr oder weniger großem Maße die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit des Traktors betreffen oder dem Einfluß der Geschwindigkeit unterliegen, sind hier unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen, theoretischen und experimentellen Ausarbeitungen des Unionsforschungsinstituts für die Mechanisierung der Landwirtschaft, des Unionsforschungsinstituts für den Landmaschinenbau, des Sibirischen Forschungsinstituts für die Landwirtschaft, der Timirjasew-Landwirtschaftsakademie und anderer Institute sowie der Arbeiten von Spezialisten, Forschern und führenden Mechanisatoren aufgestellt worden. Dieser Aufstellung der technischen Anforderungen gingen Forschungen und die Auswertung wissenschaftlichen Materials voraus. Den Forderungen liegt das Prinzip zugrunde, daß die Geschwindigkeit erhöht werden soll, ohne die Zugkraft des Traktors, d. h. die Arbeitsbreite der Maschinen und Geräte sowie das System der Anhängung oder des Anbaues zu ändern.

Die Forschungen wurden mit für diese Zwecke speziell entwickelten Traktormodellen der 1,4-Mp-Klasse mit Motorenleistungen von 80 bis 85 PS und mit Serien-, Versuchs- und Modell-Landmaschinen und Geräten durchgeführt. Als Ergebnis wurden energetische und agrotechnische Kennwerte bestimmt. Ausgehend von den energetischen Möglichkeiten, den agrotechnischen Forderungen und den erzielten Erfolgen bei der Entwicklung der Versuchs-Landmaschinen und Geräte sowie ihrer Arbeitswerkzeuge wurde die zweckmäßige Geschwindigkeitserhöhung für die landwirtschaftlichen Hauptarbeiten bestimmt (Bild 1). Nach Auswertung der ermittelten Daten konnte empfohlen werden, die Geschwindigkeiten auf 9 bis 15 km/h zu erhöhen. Damit wurde der zweite wichtigste technische Kennwert der technischen Anforderungen — die Geschwindigkeit — bestimmt.

Der Einsatz der Schnelltraktor-Modelle unter Produktionsbedingungen mit Geschwindigkeiten von 9 bis 15 km/h zeigte einen bedeutenden ökonomischen Effekt. Aus den Daten der vergleichenden Versuchsschichten folgt, daß sich die Produktivität beim Übergang auf Geschwindigkeiten von 9 bis 15 km/h um 45 bis 60 % hebt. Hierbei ist zu beachten, daß es sich nur um die ersten Ergebnisse einer vorgesehenen langen Reihe von Produktionsversuchen handelt.

Die anschließend durchgeführten ökonomischen Berechnungen zeigen (Bild 2), daß die Geschwindigkeitserhöhung den Aufwand an Arbeit, Material und Geldmitteln je Hektar wesentlich senkt. Mit Radtraktoren der Klasse 1,4 Mp für Geschwindigkeiten von 9 bis 15 km/h wird die Produktivität gegenüber

<sup>1</sup> Aus einem Referat auf der Tagung über erhöhte Arbeitsgeschwindigkeiten in Moskau vom 15. bis 19. April 1963. Übersetzer: W. BALKIN

(Schluß von Seite 490)

Die Automatisierung der Traktorlenkung muß aber verhältnismäßig einfach, ohne komplizierte Mechanismen verwirklicht werden. Unter landwirtschaftlichen Bedingungen können solche Konstruktionseinheiten der Automatisierung wie z. B. die mit elektronischen Röhren arbeitenden Verstärker nicht zur Anwendung gelangen. Der bei der Automatisierung der Traktorlenkung zur Anwendung gelangende Mechanismus muß verhältnismäßig einfach und gegen Erschütterungen unempfindlich sein.

### Zusammenfassung

Die z. Z. verwendeten Traktoren genügen in ihrer Leistung usw. den Anforderungen erhöhter Arbeitsgeschwindigkeiten nicht. Es werden entsprechende Vorschläge detailliert und auch Forderungen für bessere Arbeitsbedingungen des Traktoristen erhoben.

A 5421

der bei Arbeiten mit gewöhnlichen Traktoren auf das Doppelte und gegenüber der Produktivität bei Arbeiten mit den z. Z. gelieferten Schnelltraktoren auf das Anderthalbfache erhöht. Die jährlichen Einsparungen durch den Bau dieser neuen Traktoren anstelle der bisherigen würden 3000 t Stahl, 75 000 Ak-Tage und 1 955 000 Rubel an direkten Ausgaben und Kapitalinvestitionen betragen.

Die Untersuchungen der Leistungsbilanz der Traktormodelle ergaben, daß die Geschwindigkeitserhöhung keine wesentliche Vergrößerung der Verluste für die Eigenbewegung und den Schlupf des Traktors hervorruft. Folglich sind der Ausnutzungsgrad (das Verhältnis zwischen Zughakenleistung und Motorleistung) und die Wirtschaftlichkeit der Schnelltraktoren ungefähr die gleichen wie die der üblichen Traktoren. Untersuchungen der Leistungsbilanz bei verschiedener spezifischer Leistung (Traktorleistung geteilt durch Traktormasse) zeigten, daß sich der Maximalwert des Traktorausnutzungsgrades mit wachsender spezifischer Leistung nach der Seite der höheren Geschwindigkeiten hin verlagert. Bei den Versuchen wurde die spezifische Leistung durch Erhöhung der absoluten Leistung bei gleichbleibender Traktormasse vergrößert.

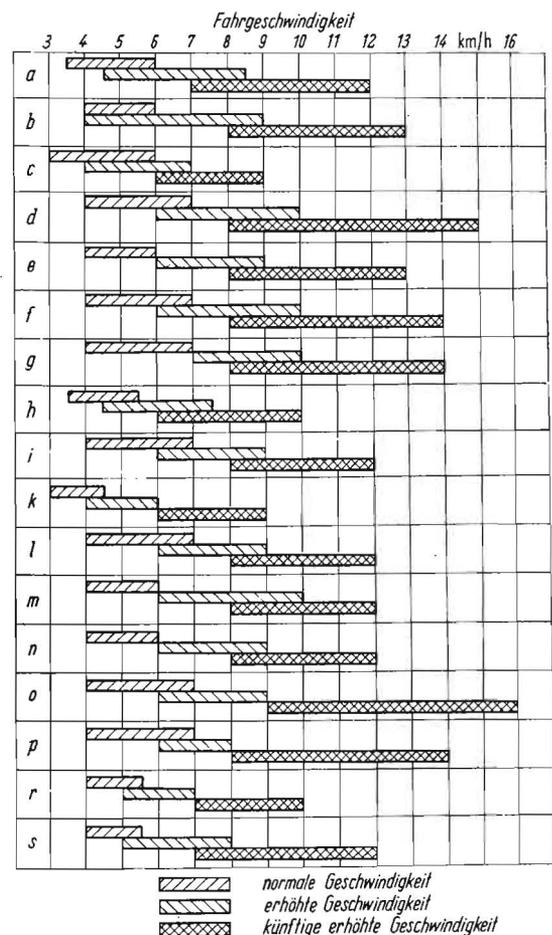


Bild 1. Fahrgeschwindigkeiten bei verschiedenen Arbeiten. a Pflügen; b Schälen mit Scheibenpflügen; c Eggen mit Zinkeneggen; d Hacken; e Bearbeiten mit Scheiben; f Walzen; g Aussaat von Getreide und Leguminosen; h Quadratnestaussaat von Mais; i Düngerstreuen; k Quadratnestlegen von Kartoffeln; l Bearbeitung der jungen Kulturen mit Rollhacken; m Hacken von Mais; n Lockern der Zwischenstreifen; o Schwadmähen; p Heumähd; r Maiseernte mit Vollerntemaschine; s Silomaiserte

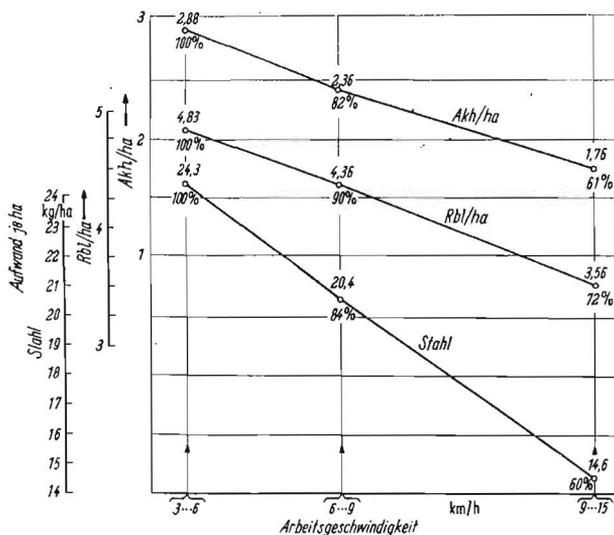


Bild 2. Verringerter Aufwand durch Erhöhung der Geschwindigkeit bei Traktoren der 1,4-Mp-Klasse

Auf Grund der Versuchsergebnisse konnte die Abhängigkeit der dem maximalen Traktorausnutzungsgrad entsprechenden Geschwindigkeit von der Triebäderleistung ermittelt werden. Um mit dem Radtraktor im Bereich der Geschwindigkeiten von 9 bis 15 km/h wirtschaftlich zu arbeiten, muß die Triebäderleistung etwa 60 bis 65 PS betragen. Dann liegt der maximale Ausnutzungsgrad bei 12 bis 14 km/h. Mit diesen Daten kann man die Motorleistung bestimmen, wenn man von bestimmten Verlusten in der Kraftübertragung ausgeht und mit einer bestimmten Leistungsreserve rechnet, die dem bei den Hauptarbeiten der Radtraktoren üblichen Belastungskoeffizienten von 0,85 entspricht.

Ferner wurden Kennlinien ermittelt, die innerhalb eines weiten Bereichs die Abhängigkeit der Zugkraft und des Ausnutzungsgrades von der Geschwindigkeit darstellen. Die Versuche zeigten, daß es möglich ist, einen Traktor mit derartigen Kennlinien zu bauen. Bei allen Untersuchungen wurde die Traktormasse als konstant angenommen. Wird sie verändert, so kann man das Absinken des Traktorausnutzungsgrades stark verringern. Versuchsdaten bestätigen dies. Die Versuche wurden mit konstanter Triebäderleistung des 1,4-Mp-Traktors und veränderlicher Traktormasse (3160 kg, 3580 kg, 4100 kg) durchgeführt. Bei 4100 kg entspricht der Maximalwert des Traktorausnutzungsgrades einer Geschwindigkeit von 9 km/h und bei 3160 kg einer Geschwindigkeit von 14 km/h. Es ist also durch Änderung der Traktormasse möglich, innerhalb eines sehr großen Geschwindigkeitsbereichs den maximalen Traktorausnutzungsgrad zu erreichen.

Durch Erhöhung der Geschwindigkeit wachsen die Vibrationen und das Schütteln. Die Anforderungen an die Aufmerksamkeit des Fahrers werden größer, weil der Traktor in der gleichen Zeit eine längere Strecke durchfährt und alle Handgriffe bei der Lenkung schneller vorgenommen werden müssen. Darum sind höhere Anforderungen an die Arbeitsbedingungen für den Traktorist zu stellen: Fahrgestell und Fahrersitz sind abzufedern, die Lenkung ist zu erleichtern, das Fahrerhaus ist besser auszuführen usw. Je größer die Geschwindigkeit ist, um so größer sind die Zeitverluste für das Schalten der Getriebe sowie für das Anhalten und Anfahren, wodurch die Produktivitätssteigerung gehemmt wird. Deswegen wird die Entwicklung stufenloser Getriebe oder — für die erste Zeit mechanischer, während des Fahrens schaltbarer Stufengetriebe gefordert. An den neuen Versuchsradtschnelltraktor der 1,4-Mp-Klasse für Geschwindigkeiten von 9 bis 15 km/h werden u. a. folgende Anforderungen gestellt:

### Anwendungsbereich des Traktors

Er ist für landwirtschaftliche Arbeiten mit Anbaumaschinen (einschließlich Front- und Seitenanbau), Aufsattelmaschinen, Anhängemaschinen, Lademaschinen und für Transporte vorgesehen.

### Zug- und Geschwindigkeitswerte bei der Arbeit auf der Stoppel

Nominelle Zugkraft	1400 kp
Geschwindigkeit bei nomineller Zugkraft	9 km/h
Maximaler Traktorausnutzungsgrad (Traktor ist mit Zahnradschaltgetriebe ausgerüstet)	
bei Zweiradantrieb	0,62...0,65
bei Vierradantrieb	0,65...0,70

Geschwindigkeitsbereich bei maximalem Traktorausnutzungsgrad	12...14 km/h
Bereich der Arbeitsgeschwindigkeiten	9...15 km/h
Transportgeschwindigkeiten	20...25 km/h
Anzahl der Gänge	7...8

### Geländegängigkeit und Kippfestigkeit

Bodenfreiheit bei in den Boden eingedrungenen Greifern der Gitterräder	
unter der Vorderachse mindestens	650 mm
unter der Hinterachse mindestens	470 mm
Spurweitenänderungsbereich	1200...2400 mm
Kippwinkel	
längs	mindestens 45°
quer	mindestens 45°
Mindest-Wendehalbmesser	3,7 m
Reifendruck	0,8...1,0 kp/cm <sup>2</sup>

### Technische Pflege

Der Zeitaufwand für die technische Pflege darf 4 bis 5 % der Schichtzeit nicht übersteigen. Das läßt sich erreichen durch die Verwendung von wartungsfreien Lagern, Ausschaltung der Notwendigkeit, in jeder Schicht die Schraubverbindungen nachziehen zu müssen, Ausschaltung der Möglichkeit der Traktorverschmutzung durch Ausfluß von Öl und Kraftstoff (Zeit für die Reinigung), Verringerung der Anzahl der Schmierstellen, Anwendung der Zentralschmierung, Verlängerung des Zeitraums zwischen den einzelnen Abschmierungen, Vergrößerung des Kraftstoffbehälters und ähnliche Maßnahmen.

Garantierte Betriebsdauer der Traktorteile bis zum Auswechseln oder Instandsetzen

Betriebsdauer der Motorteile (mit Ausnahme der Gehäuseteile) mindestens 3000 h, der Teile der Kraftübertragung mindestens 6000 h, des Fahrwerks mindestens 4000 h, des festen Traktorkörpers mindestens 10 000...12 000 h.

### Instandsetzungsorderungen

In der Konstruktion der Teile müssen Meßpunkte zur Zentrierung und zur Regelung des Einbauspiels der Teile vorgesehen sein.

Der An- und Abbau von Traktorteilen muß mit Abziehen und einer geringen Anzahl von Werkzeugen möglich sein. Erwünscht ist eine begrenzte Anzahl von Gewindegrößen.

### Technische Daten

Motortyp	Dieselmotor
Garantierte Leistung etwa	80 PS
Spezifischer Kraftstoffverbrauch bei der garantierten Leistung höchstens	175...185 g/PS h
Verhältnis der Drehzahl bei maximalem Drehmoment zur Drehzahl bei der garantierten Leistung (Koeffizient des Drehzahlabfalls)	0,5...0,6

### Anlaßvorrichtung

Das Anlassen des Motors muß bei einer Außentemperatur von -5 °C ohne Vorwärmung innerhalb von 5 bis 6 min und bei einer Außentemperatur von -30 °C mit Vorwärmung in mindestens 30 min möglich sein.

### Fahrwerk

Es sind zwei Ausführungen möglich:

1. Die Vorderräder sind die Lenkräder und die Hinterräder sind die Triebäder.
2. Vorder- und Hinterräder werden angetrieben.

93/99

## Ergebnisse der Untersuchung von Schnellflugkörpern<sup>1</sup>

### 1. Einführung

Die in den Jahren 1961 und 1962 auf dem Felde durchgeführten Versuche mit Pflugkörpern für hohe Geschwindigkeiten betrafen die Bestimmung der Pflugwiderstände und der Qualität des Pflügens in Abhängigkeit von der Ausführung und den Abmessungen der Pflugkörper.

Untersucht wurden 11 Pflugkörper, und zwar steile zylinderförmige, mittelsteile zylindroidförmige und wendelförmige. Zehn von diesen Pflugkörpern waren speziell für das Schnellpflügen konstruiert worden, als Vergleichspflugkörper wurde der in Polen weit verbreitete Pflug Pc-I verwendet. Alle Pflugkörper hatten die gleiche nominelle Arbeitsbreite von 30 cm und die nominelle Arbeitstiefe von 25 cm. Die Schare der zylindrischen Pflugkörper hatten gleiche Scharschneidewinkel (Anstellwinkel der Scharschneide) und auch gleiche sonstige Abmessungen und unterschieden sich nur durch die Form der unteren Schneidkante und die Länge der Streichbleche.

Die mittelsteilen zylindroidförmigen Pflugkörper hatten unterschiedliche Scharschneidewinkel von 28 bis 40°, unterschiedliche Streichblechwinkel von 28 bis 45° sowie unterschiedliche Schnittwinkel von 20 bis 35°. Die Streichblechneigungen, die durch das Verhältnis der Pflugkörperlänge zur Höhe bestimmt wurden, betrugen 0,35 bis 0,81. Infolge der unterschiedlichen Streichblechwinkel ergaben sich verschiedene Pflugkörperlängen von 820 bis 1800 mm. Sieben von insgesamt neun zylinder- und zylindroidförmigen Streichblechen hatten gerade horizontale Formlinien. Die Wendelstreichbleche unterschieden sich von den übrigen Streichblechen hauptsächlich durch ihre Länge. Eines dieser Streichbleche war jedoch verkürzt. Diese Streichbleche hatten gekrümmte Formlinien und eine stark gewundene Form. Alle Streichbleche unterschieden sich stark voneinander und bildeten keinen nach einem bestimmten System zusammengestellten Satz.

### 2. Der Pflugkörper-Widerstand

Der Widerstand der Pflugkörper wurde mit Druckmeßstiften ermittelt, die an dem Rahmen eines einfurchigen Spezial-Anbaupfluges befestigt waren. Für die Untersuchungen benutzten wir den 45-PS-Zetor-Super. Die Dreipunktaufhängung des Anbaupfluges war bei allen Pflugkörpern die gleiche. Dadurch ergab sich bei den Pflugkörpern mit geringen Scharschneidewinkel und Streichblechwinkel ein großer Druck der Anlage auf die Furchenwand und als Folgeerscheinung ein erhöhter Reibungswiderstand der Anlage, obgleich der statische Schneidwider-

stand abnahm. Die Untersuchungen ergaben demnach keine bestimmte Abhängigkeit zwischen dem statischen Widerstand  $p_0$  und irgendeiner Abmessung der Pflugkörper, weil die gleiche Abmessung, z. B. der Scharschneidewinkel, auf den statischen Widerstand der Pflugkörper sowohl steigernd wie auch verringernnd wirken konnte.

Aus den nach der Methode der kleinsten Quadrate ermittelten mittleren Pflugkörper-Widerständen wurden unter Vernachlässigung des Rollwiderstands die Werte für die rationale Formel GORJATSCHKINS bestimmt:

$$p = p_0 + 0,01 \cdot \epsilon \cdot v^2 \text{ [kp/dm}^2\text{]}$$

Hierin ist:

$p_0$  spezifischer statischer Widerstand [kp/dm<sup>2</sup>]

$\epsilon$  Koeffizient des dynamischen Widerstands [kp · s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>]

$v$  Pfluggeschwindigkeit [m/s]

Der spezifische statische Widerstand betrug für die verschiedenen Streichbleche auf mittlerem Boden 24 bis 29,5 kp/dm<sup>2</sup>. Auf mittlerem Boden mit hoher Dichte waren die Schwankungen geringer.

Es wurden auch Versuche auf trockenem Sand durchgeführt, um extreme Werte zu erhalten. Es ergaben sich dabei Widerstände zwischen 9,4 und 14,8 kp/dm<sup>2</sup>. Die prozentualen Schwankungen waren also hier wesentlich größer. Streichbleche, bei denen auf mittlerem Boden die höchsten statischen Widerstände auftraten, ergaben auf Sand meist geringere statische Widerstände. Diese Erscheinung wurde nicht weiter untersucht, weil das nicht zu den Hauptaufgaben gehörte. Auf schweren Böden wurden keine Untersuchungen durchgeführt, weil uns kein Traktor mit entsprechend hoher Leistung und kein Pflug entsprechender Festigkeit zur Verfügung stand. Hauptziel unserer Untersuchungen war, festzustellen, welche Streichblechabmessungen beim Schnellpflügen den größten Einfluß auf den dynamischen Widerstand haben.

Unsere Untersuchungen ergaben, daß der Koeffizient  $\epsilon$  hauptsächlich von dem Winkel abhängt, unter dem der Bodenbalken vom Streichblech gleitet, und daß der dynamische Widerstand in erster Linie durch das Zurseitewerfen des Bodenbalkens hervorgerufen wird. Sowohl bei den zylinderförmigen wie auch bei den zylindroidförmigen Streichblechen kann man ohne großen Fehler annehmen, daß der Winkel, unter dem der Bodenbalken das Streichblech verläßt, von der Pfluggeschwindigkeit nicht abhängt und dem Streichblechwinkel gleich ist.

Bei den wendelförmigen Streichblechen war der Winkel, unter dem der Bodenbalken das Streichblech verläßt, von der Pflug-

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

(Schluß von Seite 192)

#### Fahrerhaus

Das Fahrerhaus muß allseitig abgeschlossen und schalldicht sein, eine Klimaanlage besitzen und eine gute Sicht auf den Fahrweg sowie auf die angebauten Maschinen und Geräte ermöglichen. Der Fahrersitz muß gepolstert sein, in der Höhe nach der Größe des Fahrers eingestellt werden können und ist auf Stoßdämpfer mit regelbarer Dämpfung zu lagern. Die

#### Lenkung

erfolgt von Hand und ist mit einer hydraulischen Lenkhilfe zu versehen. Auch automatische Lenkung ist vorzusehen. Stufengetriebe werden von Hand geschaltet und stufenlos automatisch, wobei es möglich sein muß, den Automaten auszuscha-

#### Arbeitsausrüstung

Der Traktor muß für den Geräteanbau eine Aufhängevorrichtung mit hydraulisch betätigten Lenkern besitzen. Die hydrau-

lische Anlage soll eine abgeschlossene Baugruppe sein und den Anschluß von weiteren doppelt wirkenden Arbeitszylindern gestatten. Folgende Zapfwellen sind vorzusehen: eine hinten gelegene Getriebezapfwelle für zwei Drehzahlen (1000 min<sup>-1</sup> und nach den GOST-Normen), die auf den Betrieb als Wegezapfwelle umgeschaltet werden kann, sowie eine seitliche Wegezapfwelle.

#### Zusätzliche Ausrüstung

Vorzusehen ist die Aufstellung einer hydraulischen Pumpe mit veränderlicher Leistung zum Antrieb von Hydromotoren der Landmaschinen. Leistung etwa 25 PS. Ferner muß die Möglichkeit für den Einbau eines Kriechgangs vorhanden sein, um den Traktor für Feldarbeiten verwenden zu können, die geringe Geschwindigkeiten bei Zugkräften verlangen, die der Traktorklasse entsprechen. Der Traktor muß mit einer vom Fahrersitz aus zu betätigenden automatischen Vorrichtung zur Erhöhung der Haftlast durch Ausnützung der Maschinen- und Gerätemassen ausgestattet sein. Die Anhängerbremsen müssen vom Fahrerhaus aus betätigt werden können. AU 5414