

# Prüfungsergebnisse mit dem streichblechlosen Pflug PR-5-40

Von Ing. G. B. KLIMOW und Ing. P. S. BULYGIN, Maschinenversuchsstation des Wolgagebietes<sup>1)</sup>

DK 631.312.54.001.4 (47)

Gegenwärtig stellt man in allen bedeutenden landwirtschaftlichen Gebieten der Sowjetunion auf großen Flächen Versuche an, um die Wirkung der Arbeitsmethoden *Malzew*s unter den verschiedenen Bedingungen des Bodens und des Klimas zu prüfen.<sup>2)</sup> In Verbindung damit gewinnt die Schaffung von arbeitsfähigen Geräten, die die agrotechnischen Forderungen der neuen Bodenbearbeitungsart erfüllen, in besonderem Maße an Bedeutung.

1954 lieferte die Industrie eine neue Versuchsserie streichblechloser Pflüge der Marke PR-5-40. Mit zwei Exemplaren dieser Serie wurden Versuche in der staatlichen Maschinenversuchsstation des Wolgagebietes, die im Gebiet Kuibyschew liegt, durchgeführt.

Der streichblechlose Pflug PR-5-40 entstand auf der Grundlage des normalen Pfluges P-5-40. Er unterscheidet sich von ihm dadurch, daß er an Stelle der gewöhnlichen Körper spezielle Lockerungskörper mit stromlinienförmigem Rumpf hat und vor dem fünften Körper am Rahmen ein Stützrad trägt, das dazu dient, das Einsinken der Körper während der Arbeit zu begrenzen. Am neuen Pfluge fehlen Vorschäler und Messersech. Die Felge des Furchenrades ist halb so breit wie die des Pfluges P-5-40. Die Arbeitsorgane des Pfluges PR-5-40 stellen fünf Lockerungskörper dar, von denen jeder aus Rumpf, Schar, Anlage, Verbreiterer und Spreize besteht. Der Rumpf ist für eine Lockerungstiefe von 43 cm (auf die Spitze bezogen) berechnet. Die Höhe des Körpers von der Auflagefläche bis zum Rahmen beträgt 64 cm.

Der Lockerungskörper besitzt ein Meißelschar, dessen furchenseitige Kante parallel zur landseitigen liegt. Die Arbeitsbreite des Schar beträgt 425 mm. Der Verbreiterer ist eine ungehärtete Stahlplatte von 64 mm Breite; er stellt eine Verlängerung des Pflugschar nach oben dar und dient zur Verbesserung der Krümelung der Scholle. An den Verbreiterer sind zwei Auflockerungszähne im Winkel von 42° angeschweißt, die 70 mm über den Verbreiterer hinausragen.

Die Anlage besitzt eine Breite von 250 mm, eine Länge von 350 mm und eine Dicke von 12 mm. Zwischen Verbreiterer und Anlage ist eine Spreize von 20 mm Durchmesser befestigt. Der Tiefenbegrenzer besteht aus Rad, Spindel, Welle und Lasche. Das Rad (400 mm Dmr.) des Begrenzers ist aus Grauguß hergestellt, besitzt einen flachen, 140 mm breiten Reifen und ist in einem Rollenkäfig gelagert. Die übrigen Teile und Baugruppen des Pfluges PR-5-40 stimmen mit denen des Pfluges P-5-40 überein, sie unterscheiden sich also prinzipiell nicht von den entsprechenden Teilen und Baugruppen der normalen Schlepperpflüge.

Labor- und Feldversuche wurden am 23. und 24. August auf einem abgeernteten Feld, auf dem jarowisierter Weizen gestanden hatte, bei einer Bodenfeuchtigkeit von 4,6 bis 8,7% in einer Schicht von 0 bis 40 cm und am 23. September bei einer Feuchtigkeit von 10 bis 11,6% in derselben Schicht durchgeführt. Die Bodendichte ist aus Tafel 1 zu ersehen.

Bearbeitet wurde mittlerer Lehmboden des Schwarzerdetyps. Die vorhergehende Bearbeitung - Schälens mit dem Scheibenschälpflug bis zu einer Tiefe von 6 bis 7 cm - wurde unmittelbar nach der Ernte durchgeführt. Das Gewicht der Stoppeln (lufttrockene Masse) betrug auf 1 ha umgerechnet 0,4 t. Die Verunkrautung des Feldes war gering, ungefähr 13 bis 57 kg Trockenmasse/ha.

Das agrotechnische Urteil über die Qualität der Arbeit des Pfluges mit Lockerungskörpern wurde durch folgende grundlegende Exponenten bestimmt: Stabilität des Pfluges hinsicht-

lich der Arbeitsbreite; Stabilität der Arbeitstiefe; Qualität der Krümelung der bearbeiteten Schicht; Scholligkeit der gepflügten Oberfläche; Auflockerung des Bodens; Vermischung der Bodenschichten; Welligkeit der Oberfläche; gepflügte Oberfläche und Pflugsohle nach Pflugdurchgang; die Abmessungen der Furche, die das Hinterrad hinterläßt, und ihre Wirkung auf die Qualität des Pflügens.

Tafel 1

Bodenhorizonte [cm]	Bodendichte [kg/cm <sup>3</sup> ]	
	23. August	23. September
0 ... 10	17,5	10,8
10 ... 20	30,3	24,4
20 ... 25	—	31,2
20 ... 30	31,9	—

Die Scholligkeit der gepflügten Oberfläche ist das Verhältnis zwischen der mit Schollen bedeckten Fläche und der Anlagefläche (1 m<sup>2</sup>) und wurde in Prozenten ausgedrückt. Die gepflügte Oberfläche gibt noch kein vollständiges Bild von der gesamten gepflügten Schicht. Deshalb teilte man bei den Versuchen die in der gesamten Schicht erzeugten Schollen nach der Größe in Gruppen ein und stellte deren Gewicht fest.

Der Grad der Auflockerung des Bodens nach dem streichblechlosen Pflügen wurde durch Planimetrieren der Querschnittsdiagramme der Lockerungszonen bestimmt.

Bei einer Bodenfeuchtigkeit von 4,6 bis 7,8% erhielt man eine grobkrümelige Auflockerung (Krümelungsindex 45%) bei scholliger Oberfläche (35%), vorherrschend Schollen größer als 25 cm. Die ungenügende Krümelung der Bodenschicht erklärt sich vor allem durch die sehr geringe Bodenfeuchtigkeit und die hohe Bodendichte. Deshalb wurde das Qualitätsurteil über die Arbeit des Pfluges hauptsächlich nach den Ergebnissen der Feldversuche, die am 23. September nach vorhergehenden Niederschlägen durchgeführt wurden, gefällt.

Tafel 2

Fractionen [cm]	Mit Schollen bedeckte Fläche [%]	Schollen auf 1 m <sup>2</sup> [Stück]
5 ... 10	4,9	13
10 ... 15	3,8	3 ... 4
15 ... 25	1,6	1
25 ... 40	0,9	1
mehr als 40	—	—
Gesamt	11,2	—

Man erhielt eine durchschnittliche Scholligkeit der gepflügten Oberfläche von 11,2%; die Aufteilung der Fractionen der Scholligkeit ist in Tafel 2 angeführt. Die mit Schollen belegte Oberfläche (2,5%) ist verhältnismäßig klein und besteht aus ziemlich großen Fractionen (5 bis 40 cm).

Die Krümelung des Bodens durch Pflugschar und Verbreiterer ist zufriedenstellend und der erhöhte Prozentsatz der kleinen Fractionen ist positiv zu bewerten. Der Krümelungsindex ist folgender: Fractionen von weniger als 5 cm 85,8%; Fractionen von 5 bis 10 cm 12,2%; grobe Fractionen (10 bis 15 cm) nur 2,1%. Die Auflockerung der gepflügten Schicht bei einer mittleren Arbeitstiefe von 36,8 cm beträgt 25,7%.

Eine der grundsätzlichen Forderungen, die *Malzew* an das streichblechlose Pflügen stellt, lautet: „Man muß die verschiedenen Bodenschichten fast ohne Vermischung und Verlagerung an ihrem Platz lassen.“ Die Vermischung und Verlagerung der Bodenteilchen beim streichblechlosen Pflügen wurde dadurch meßbar gemacht, daß man, bevor der Pflug durchgezogen wurde, an der Oberfläche und in Tiefen von 10, 20, 30 und 37 cm in den

<sup>1)</sup> Сельхозмашина (Selchosmaschina) Moskau (1955) Nr. 4, S. 10 bis 13. Übers.: W. Gruner.

<sup>2)</sup> S. a. Deutsche Agrartechnik (1955) H. 9, S. 402: Nikiforow/Plischkin: Geräte zur Bodenbearbeitung nach der Malzew-Methode.

Boden kleine Würfel steckte und nach dem Pflugdurchgang die Veränderung der Koordinaten der Lage der Würfel ermittelte.

Es wurde festgestellt, daß die Verlagerung der Bodenteilchen von der Tiefe ihrer ursprünglichen Lage abhängt. Im stärksten Maße verlagern sich diejenigen Bodenteilchen, die über der gepflügten Schicht liegen (sie bewegen sich nach rechts und vorn). Die Verlagerung nach oben verläuft proportional dem Grad der Lockerung des Bodens; eine bedeutende Vermischung der Bodenteilchen wurde nicht beobachtet. Die Bodenteilchen vermischen sich hinter den Stützen der Körper, was sich durch Herausschieben feuchten Bodens an die Oberfläche und das Zudecken von Stoppeln bis auf eine Tiefe von 7 bis 10 cm bemerkbar macht. Die Welligkeit der Oberfläche ist von mittlerer Größe, die Höhe der Wellen beträgt 7,4 cm.

Die genügende Bemessung der Anlage verhindert das Abdrängen des Pfluges während der Arbeit. Der Gang des Pfluges ist hinsichtlich seiner Gesamtarbeitsbreite stabil. Der Tiefgang in Querrichtung ist ungleichmäßig. Die Abweichung von der mittleren Tiefe von 36,8 cm beträgt + 4 cm oder 10,8%. Das Furchenrad kopiert die Unregelmäßigkeiten der Spur, die das Hinterrad bei dem vorhergehenden Durchgang hinterlassen hat, und beeinflusst entsprechend den Tiefgang der vorderen Körper. In den Durchgangsstellen der Vorderkörper ist die Furchensole ungleichmäßig. Zwischen den einzelnen Pflugbahnen bilden sich Furchen, und das gepflügte Feld erhält ein unregelmäßiges Aussehen. Die Furchenausmaße nach Durchgang des Pfluges sind in Tafel 3 angeführt.

Tafel 3

	Furchenmaße			
	Anschlußfurche		Hinterradfurche	
	Tiefe [cm]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	Breite [cm]
mittlere .....	12	31,3	20,6	62,6
maximale .....	17	40	26	70
minimale .....	7	20	15	55

Auf Feld 1 wurde die Zugkraftmessung am 24. August gleichzeitig mit der agrotechnischen Beurteilung der Arbeit des Pfluges durchgeführt. - Das trockene Wetter ohne Niederschläge im Verlaufe des Juli und August begünstigte die Austrocknung und Verdichtung des Bodens.

Als Ergebnis der schweren Arbeitsbedingungen bei der Zugkraftmessung ist die Erhöhung des spezifischen Zugwiderstands auf 0,57 kg/cm<sup>2</sup> zu betrachten. Der Schlepper S-80 bewältigt unter diesen Bedingungen die Arbeit nur im ersten Gang (hauptsächlich) bzw. im zweiten Gang, was nicht den Ausnutzungsforderungen entspricht. Auf Feld 2 wurde am 4. Oktober die Zugkraftmessung durchgeführt. Die Niederschläge von Ende August und September führten dem Boden Feuchtigkeit zu und minderten die Dichte. Die Daten über Feuchtigkeit und Bodendichte sind in Tafel 4 angeführt.

Tafel 4

Bodenhorizonte [cm]	Feuchtigkeit [%]	Dichte [kg/cm <sup>3</sup> ]
0 ... 10	20,6	2,4
10 ... 20	20,3	10,7
20 ... 25	—	20,0
20 ... 30	13,9	—
30 ... 40	12,5	—

Der spezifische Zugwiderstand des Pfluges sank bis auf 0,42 kg/cm<sup>2</sup>. Die Arbeit des Schleppers S-80 mit dem Pflug PR-5-40 bei einer Auflockerungstiefe von 35 bis 40 cm wurde im 2. und 3. Gang möglich. Bei mittlerer Bodenfeuchtigkeit (16 bis 19%) zeigte der Pflug bei Betriebsuntersuchungen in der

gepflügten Schicht eine gute Qualität der Krümelung. Die Schicht war auf der ganzen Gangtiefe der Arbeitsorgane gekrümelt. Die bearbeitete Oberfläche zeigte eine gleichmäßige Verteilung gleicher Krümel (kleiner als 5 cm). Von einer Welligkeit der Oberfläche war wenig zu sehen, die Höhe der Wellen betrug 5 bis 6 cm. Die Oberfläche besitzt aber kein einheitliches Aussehen, weil nach jedem Pflugdurchgang eine tiefe Furche zurückbleibt, die auch beim nächsten Durchgang nicht beseitigt wird. Den Hauptanteil an der Bildung der großen Furche hat das Hinterrad des Pfluges, das sich mit Reifen und Nabe während des Durchgangs in die lockere Bodenschicht eindrückt und so die Furche bildet. Außerdem verkleben bei mittlerer Bodenfeuchtigkeit systematisch Radkranz und Nabe, was die Furchenbildung noch verstärkt.

Auf einer Fläche von 30 ha arbeitete der Pflug ohne Hinterrad. Das Wenden des Aggregats wurde auf einem vorher bezeichneten Vorgewende durchgeführt. Dabei verbesserte sich die Arbeitsqualität des Pfluges merklich.

Während der Versuchsperiode unter Produktionsbedingungen zeigte der Pflug hinsichtlich aller Kennwerte zufriedenstellende Ergebnisse. Insgesamt wurden mit dem streichblechlosen Pflug PR-5-40 unter Betriebsbedingungen eine Fläche von 150 ha gepflügt, dabei wurde für 117,82 ha die Zeit festgestellt. Die gesamte Arbeitszeit des Pfluges auf dem Feld betrug 167,45 h, davon entfallen auf reine Arbeitszeit 166,3 h.

Der Koeffizient der Betriebssicherheit betrug 0,99. Während der ganzen Arbeitsperiode kamen keine bedeutenden Brüche und Deformationen vor, die zu einer Minderung der Betriebssicherheit führten.

Die Dauer der Wartezeiten aus technischen Gründen betrug 6,3% der Feldarbeitszeit. Die Wartezeiten waren durch die technische Pflege des Pfluges bedingt. Das Schmieren und Säubern des Pfluges ist bequem durchzuführen und erfordert keinen großen Zeitaufwand. Von der allgemeinen Wartezeit wurde die Hälfte für die Regulierung des Pfluges verwendet. Da man vom Sitz des Anknüplers aus das Einstellrad des Radbegrenzers und den Tiefenregler der hinteren Körper nicht bedienen kann, mußte man den Schlepper bei der Ausfahrt aus der Furche zum Einstellen halten lassen. Der technologische Bedienungsindex war 0,98. Die Dauer der technologischen Wartezeiten beträgt nur 1,5% der Arbeitszeit auf dem Feld.

Während des Pflügens umwickelt sich die Spreize mit Wurzeln und fördert so die Verklebung zwischen Pflugschar und Rumpf. Nach einer Bearbeitung von 80 ha wurden die Spreizen abgenommen. Brüche und Deformationen der Körperteile wurden nicht festgestellt, was auf die genügende Festigkeit der Bauteile der Körper hinweist. Die Flächenleistung betrug 0,76 ha/h und der Brennstoffverbrauch bei einer Arbeitstiefe von 35 bis 40 cm 20,7 kg/ha. Der gewichtsmäßige Verschleiß der Lockerungskörper ist in Tafel 5 angeführt.

### Schlußfolgerungen

Unter normalen Bodenverhältnissen entspricht die Arbeit der Lockerungskörper des Pfluges den agrotechnischen Forderungen, die an einen streichblechlosen Pflug gestellt werden. Der Pflug PR-5-40 ist ausreichend zuverlässig und bequem im Betrieb.

Die hauptsächlich Unzulänglichkeit der Arbeit des Pfluges besteht in der Bildung der Anschlußfurchen. Sie wird verursacht durch die starke Bodenanhäufung an der Seite des Furchenrades und das Vorhandensein des Hinterrades, das nach seinem Durchgang eine tiefe Furche hinterläßt, die beim nächsten Durchgang des Pfluges nicht geschlossen wird.

AU 2120

Tafel 5

Nummer des Pflugkörpers	Gewicht [g]						Verschleiß [g]			Bearbeitete Fläche [ha]			Verschleiß [g/ha]		
	Vor der Arbeit			Nach der Arbeit			Pflug-			Pflug-			Pflug-		
	Pflug-schar	Ver-breiterer	Anlage	Pflug-schar	Ver-breiterer	Anlage	schar	Ver-breiterer	Anlage	schar	Ver-breiterer	Anlage	schar	Ver-breiterer	Anlage
I	6095	3460	7310	5684	3305	7064	411	155	246	20,4	30	30	20,1	5,20	8,20
II	6092	3680	7370	5626	3458	7098	466	222	272	20,4	30	30	22,8	7,40	9,10
III	6060	3518	7365	5456	3328	7088	604	190	277	23,4	30	30	25,8	6,35	9,25
IV	5942	3615	7515	5520	3347	7243	422	268	272	20,4	30	30	20,7	8,95	9,10
V	5944	3540	7632	5434	3233	7583	510	207	49	20,4	30	30	25,0	6,90	1,63