

Arbeitsbreite und Fahrgeschwindigkeit der Mährescher S-4 und S-6¹⁾

S. M. KOGAN, Moskau

DK 631.354.2

Unsere Kollegen Konstrukteure im Zentralen Entwicklungsbüro der LBH werden diesen Aufsatz unseres sowjetischen Freundes besonders begrüßen, da sie gerade jetzt damit beschäftigt sind, die Vorarbeiten für die Serienproduktion des Mähreschers S-4 bei uns abzuschließen. Hier gibt ihnen ein Spezialist aus der Fülle seiner Erfahrungen wertvolle technische Ratschläge, insbesondere für die Berechnung des Verhältnisses Arbeitsbreite, Fahrgeschwindigkeit, Kornertrag, Strohgehalt. Die gründliche Auswertung dieser Hinweise wird sich auf unsere Fertigung befruchtend auswirken.

In diesem Zusammenhang sei außerdem auf das hochinteressante Referat des Koll. Ing. Koswig auf dem 1. Landtechnischen Kongreß der Deutschen Demokratischen Republik in Leipzig am 27. 1. 1953 „Mechanisierung der Halmfruchtlernte“ hingewiesen, das unsere eigenen Erfahrungen mit dem „S-4“ während der Ernte 1952 umschloß und viele gute Anregungen enthielt. Das Referat wird in einem unserer nächsten Hefte abgedruckt. Die Redaktion

Die Leistungsfähigkeit der Mährescher hängt von der Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine ab, d. h. von der Getreidemenge, die die Dreschmaschine in der Zeiteinheit ohne größeren Körnerverlust verarbeiten kann. Bei der Verwendung der Mährescher muß eine solche Kombination der wirksamen Arbeitsbreite und der Fahrgeschwindigkeit erzielt werden, die eine volle Ausnutzung der Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine sichert bei gleichzeitiger hoher Güte des Aberntens und geringstem Energiebedarf.

Die heutigen Mährescher müssen das Abernten der ertragreichen Getreidearten bewältigen können.

Die Untersuchungen über die Betriebseigenschaften des Selbstfahr-Mähreschers S-4, die während einer Reihe von Jahren durchgeführt wurden, zeigten, daß die tatsächlichen Leistungen des Mähreschers beim Abernten weniger ertragreichen Getreides oft erheblich geringer waren als die mögliche Leistung, d. h. die Leistung, die der vollen Ausnutzung der Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine entspricht. So z. B. beim Ernten von Getreide mit 15 Doppelzentner auf 1 ha und einem Strohanfall gleich 1,5 (d. h. das Verhältnis des Strohgewichtes zum Korngewicht beträgt 1,5) ist die Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine des S-4 2,4 ha/h reiner Arbeitszeit; beim Ern-

ten von Getreide mit 10 dz Korn auf 1 ha und dem gleichen Strohanfall kann der Mährescher 3,6 ha/h abernten.

Das wirkliche Ergebnis des Selbstfahr-Mähreschers S-4 bei der Ernte solchen Getreides war jedoch, wie das zahlreiche Material der Untersuchungen zeigte, nur 1,6 bis 1,8 ha/h reiner Arbeitszeit, d. h. etwa 60% der möglichen Leistung.

Die Leistungsfähigkeit des Mähreschers in ha/h reiner Arbeitszeit kann aus der Arbeitsbreite und der Fahrgeschwindigkeit errechnet werden. Fläche W – Arbeitsbreite b_p und Fahrgeschwindigkeit des Aggregates v_p nach folgender Formel:

$$W = 0,1 b_p v_p \text{ ha/h.}$$

Die Untersuchungen ergaben, daß beim Mährescher S-4 die wirksame Arbeitsbreite 95 bis 98% der konstruktiven beträgt, d. h., die Maschine arbeitet mit fast voller Arbeitsbreite. Aber die Fahrgeschwindigkeit entspricht oft bei weitem nicht der Geschwindigkeit, die für die volle Ausnutzung der Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine erforderlich wäre. Um die mögliche Fahrgeschwindigkeit des Mähreschers zu bestimmen, ist zuerst zu betrachten, wovon die Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine abhängt.

Die Getreidemenge, die in der Zeiteinheit in die Dreschmaschine tritt, der sog. Eingang q , besteht nach B. S. Swiristschewski (Akad. B. S. Swiristschewski, Die Ausnutzung des Maschinen-Traktor-Parkes. Seljchosyis, 1950, S. 423) aus:

$$q = 0,1 b_p v_p h (1 + C_{otn}) \text{ dz/h}$$

oder

$$q = \frac{b_p v_p h}{360} (1 + C_{otn}) \text{ kg/s.}$$

Es bedeutet

b_p die Arbeitsbreite in m,
 v_p die Fahrgeschwindigkeit in km/h,
 h den Kornertrag in dz/ha
 C_{otn} den verhältnismäßigen Strohgehalt der Getreidemenge, d. h. das Verhältnis des Strohgewichtes zum Körnergewicht in der gemähnten Getreidemenge, die in die Dreschmaschine tritt.

Um nun ein hochwertiges Abernten zu gewährleisten, darf der Eingang der Getreidemenge q nicht die maximale Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine Q übersteigen, d. h. $Q > q$.

Die Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine des Mähreschers hängt von der Konstruktion der Drehvorrichtung und der Sortierapparate, ihrer Regulierung und dem Zustand des Getreides (Kornertrag, Strohgehalt und Feuchtigkeit) ab. Bei sonst gleichen Bedingungen ist die Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine von der Arbeit des Strohschüttlers bedingt, d. h. von der Strommenge, die der Schüttler in der Zeiteinheit verarbeiten kann.

Nehmen wir an, daß für einen gegebenen Mährescher die Strommenge, die von der Dreschmaschine in der Zeiteinheit verarbeitet werden kann, als eine konstante Größe erscheint. Nennen wir das Verhältnis des Strohgewichtes C zum gesamten Gewicht der Getreidemenge G_x den Koeffizienten des Strohgehaltes der gemähnten Getreidemenge, und bezeichnen wir ihn mit C_x , dann ist $C_x = \frac{C}{G_x}$.

(Schluß von Seite 36)

Bringt Eure Ideen heraus! Die für die Herstellung erforderlichen Zeichnungen werden dann schon hergestellt.

12. Wartet nicht bis zum 21. Februar!:

Der vom Ministerrat festgesetzte Termin für die Beendigung des Reparaturprogramms muß in allen MTS als der äußerste Termin angesehen werden. Wir müssen uns darauf einrichten, bei günstiger Witterung schon vor dem 21. Februar voll einsatzbereit zu sein. Jeder Tag Gewinn bedeutet Mehrertrag! (Dabei ist es nach praktischen Erfahrungen durchaus nicht schädlich, wenn etwas Schnee mit umgepflügt wird. Eine Gefährdung der Frucht tritt in diesem Falle nur ein, wenn das Jahr schon weiter fortgeschritten ist.)

13. Richtiger Reihenabstand beim Rübendrilla:

Mit dem Rübendrilla hat es noch lange Zeit, aber schon heute sei auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Rübenreihe etwa 44,5 cm breit zu drillen, um die Vollerntemaschine ohne Schwierigkeit einsetzen zu können. (Sind die Reihen ganz gerade, kann der Abstand zwischen 41,5 und 47,5 cm betragen). Am besten eignet sich die 4-m-Drillmaschine (9 Reihen).

*

Unsere MTS haben im Hinblick auf die ganz besonders umfangreichen Aufgaben der Frühjahrsbestellung 1953 eine hohe Verantwortung. Es entspricht dieser hohen Verantwortung, wenn die MTS-Leiter, die Traktoristen und die Kollegen der Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften keine Rücksicht gegenüber bürokratischen Hemmnissen walten lassen. Es gibt nur eine Lösung:

Jeder Weg ist richtig, wenn er ohne Aufenthalt zum Ziel führt! Diese Wege zu suchen – sie sofort festzulegen – das ist die Aufgabe!

Die rechnermäßige Strohmenge, die von der Dreschmaschine in der Zeiteinheit verarbeitet werden kann, läßt sich durch die Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine wie folgt ausdrücken:

$$C_a = Q_0 C_{x0}$$

hierin ist:

- C_0 die rechnermäßige Strohmenge,
- Q_0 die rechnermäßige Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine,
- C_{x0} der rechnermäßige Koeffizient des Strohgehaltes der Getreidemenge.

Bei Änderung des Strohgehaltes der Getreidemenge (Koeffizient C_{xn}) ändert sich auch die Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine (C_{xn})

$$Q_n = Q_0 \frac{C_{x0}}{C_{xn}}$$

Diese Formel ist von W. G. Antinin (Len WJM) vorgeschlagen worden. Betrachten wir z. B., wie sich Q_n für den Selbstfahrer-Mährescher S-4 bei verschiedenem Strohgehalt des zu erntenden Getreides ändert. Nach den Versuchsdaten beträgt die Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine des Mähreschers S-4 (Q_0) 2,5 kg/s bei einem verhältnismäßigen Strohgehalt $C_{otn0} = 1,5$, und es wird dann der rechnermäßige Koeffizient des Strohgehaltes

$$C_{x0} = \frac{1,5}{2,5} = 0,60.$$

Wenn bei anderen Erntebedingungen $C_{otn1} = 1$ ist, dann wird

$$C_{x1} = \frac{1}{2} = 0,50.$$

und daraus ergibt sich

$$Q_1 = Q_0 \frac{C_{x0}}{C_{x1}} = 2,5 \frac{0,60}{0,50} = 3,0 \text{ kg/s.}$$

Bei $C_{otn2} = 2$ ist $C_{x2} = \frac{2}{3} = 0,67$, und es wird dann

$$Q_2 = 2,5 \frac{0,60}{0,67} = 2,25 \text{ kg/s.}$$

Die Angaben über die Veränderlichkeit der Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine in Abhängigkeit von dem Strohgehalt der Getreidemenge erscheinen richtungweisend und verlangen eine weitere Begründung durch besondere Experimental-Untersuchungen, die bisher ungenügend angeführt wurden. Jedoch erlauben auch diese Angaben, den Strohgehalt des Getreides richtiger in Rechnung zu setzen und folglich auch genauer die mögliche Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine unter den besonderen Arbeitsbedingungen des Mähreschers zu bestimmen.

Nach den experimentellen Angaben der Akimowschen Station der Mechanisierung der Landwirtschaft UND JM¹⁾ wächst die Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine des Mähreschers „Stalinez-1“ mit der Änderung des Strohgehaltes von 1,2 auf 0,8 (und Verringerung des Koeffizienten des Strohgehaltes von 0,55 auf 0,44) um 25%; dieses Resultat erhält man auch bei Berechnung der möglichen Durchlaßfähigkeit des Mähreschers nach der oben angeführten Methode.

Auf Grund der Daten über die Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschinen der Mährescher S-4 und Stalinez-6 wurden Diagramme entworfen für die möglichen Fahrgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von dem Kornertrag und dem Strohanfall des zu erntenden Getreides.

(Bild 1 u. 2.) Beim Entwerfen der Diagramme wurde die Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine des Selbstfahrer-Mähreschers S-4 in Abhängigkeit vom Strohgehalt des abzuerntenden Getreides angenommen - $Q_1 = 3,0$ kg/s bei $C_{otn1} = 1,0$; $Q_2 = 2,5$ kg/s bei $C_{otn2} = 1,5$; $Q_3 = 2,25$ kg/s bei $C_{otn3} = 2,0$.

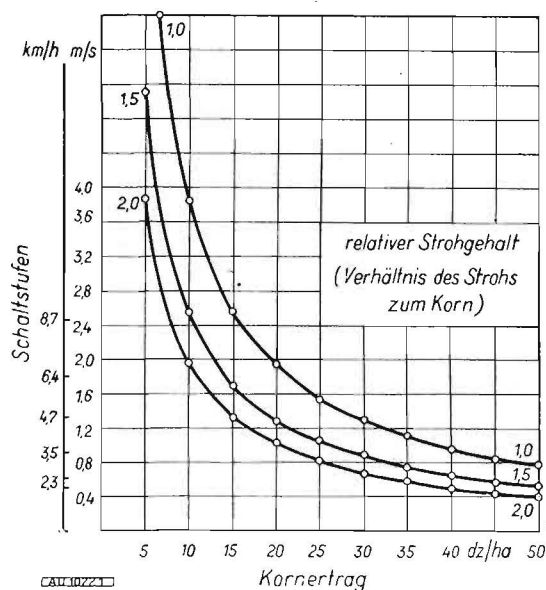


Bild 1. Mögliche Fahrgeschwindigkeit des Selbstfahrer-Mähreschers S-4, in Abhängigkeit vom Kornertrag (beim Arbeiten mit voller Arbeitsbreite).

Bei relativem Strohgehalt C_{otn} 1,0; Q 3,0 kg/s;
" " " C_{otn} 1,5; Q 2,5 kg/s;
" " " C_{otn} 2,0; Q 2,25 kg/s.

Nach den Ergebnissen der vergleichenden Untersuchungen des Selbstfahrer-Mähreschers S-4 und des Anhänger-Mähreschers „Stalinez-6“ ist die Durchlaßfähigkeit ihrer Dreschmaschinen annähernd gleich. Es ist deshalb beim Entwerfen der Diagramme für beide Mährescher-Typen die gleiche Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschinen angenommen worden. Die wirkliche Arbeitsbreite der Mähapparate b_p wurde für S-4 zu 3,9 m und für „Stalinez-6“ zu 4,8 m angenommen. Die mögliche (theoretische) Fahrgeschwindigkeit der Mährescher v_p wurde für die volle Ausnutzung der Durchlaßfähigkeit nach folgender Formel berechnet:

$$v_p = \frac{360 Q}{b_p h (1 + C_{otn})}$$

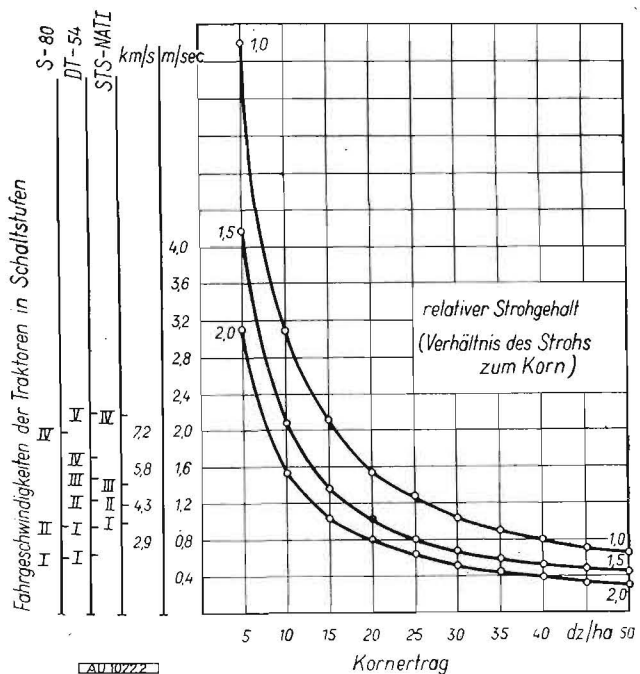


Bild 2. Mögliche Fahrgeschwindigkeiten des Mähreschers „Stalinez-6“, in Abhängigkeit vom Kornertrag (beim Arbeiten mit voller Arbeitsbreite).

Bei relativem Strohgehalt C_{otn} 1,0; Q 3,0 kg/s;
" " " C_{otn} 1,5; Q 2,5 kg/s;
" " " C_{otn} 2,0; Q 2,25 kg/s.

¹⁾ M. T. Mikitenko, Wege zur Leistungssteigerung der Kombine, Sammlung „Arbeit der Kombine und ihre Vervollkommnung.“ Ausgabe WASCHNJL. 1037.

Nach Angaben von A. J. Poljak (A. J. Poljak, Untersuchung der Energetik des Selbstfahrer-Mähreschers S-4. Dissertation, WJM, 1950) beträgt der Energiebedarf zur Fortbewegung des S-4 (ohne Sammler) während der Füllung des Bunkers mit Korn 11 PS bei einer Fahrgeschwindigkeit von 1 m/s und 22 PS bei 1,8 m/s Fahrgeschwindigkeit; mit vollem Bunker betrug der Energiebedarf des S-4 (ohne Sammler) bei 1 m/s Fahrgeschwindigkeit ungefähr 13 PS und bei 1,8 m/s fast 26 PS. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 2,2 m/s verlangte der Mährescher (ohne Sammler) während der Füllung des Bunkers mit Korn 28 PS und mit vollem Bunker bis 32 PS.

Beim Anhängemährescher „Stalinez-6“ (ohne Sammler) verlangte die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit um 1 m/s (z. B. von 1 auf 2 m/s) eine Erhöhung des Energiebedarfes zur Fortbewegung um 12 bis 13 PS.

Im Bestreben, das Anwachsen der Körnerverluste zu vermeiden, insbesondere bei geknicktem und gelagertem Getreide und unter Berücksichtigung der begrenzten Leistung des auf dem Mährescher S-4 aufgestellten Motors SIS-5 K, waren die Fahrer gezwungen, sogar beim Abernten von mittel- und wenig ertragreichem Getreide mit Fahrgeschwindigkeiten von 1,0 bis 1,25 m/s (3,6 bis 4,5 km/h) zu arbeiten, d. h. mit Fahrgeschwindigkeiten, die erheblich niedriger sind als die Geschwindigkeiten, die bei voller Ausnutzung der Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine des Selbstfahrer-Mähreschers möglich wären. Hieraus ergibt sich eine Verringerung der Leistung des Mähreschers, und es vergrößert sich der spezifische Brennstoffverbrauch. Um die vorhandenen Reserven der Kombi S-4 zur Erhöhung ihrer Leistung voll auszunutzen, ist es erforderlich, grundlegend die Konstruktion ihres Ernteapparates zu ändern, um folgendes zu erreichen:

- ein hochwertiges Abernten von ertragreichen Getreidearten mit langem Stroh, auch bei lagernden Halmen, und bessere Anpassung des Schneidapparates an die Form der Bodenoberfläche;
- Vergrößerung der Arbeitsbreite des Mähapparates. Die Vergrößerung der Arbeitsbreite hat eine große Bedeutung für die Ausnutzung der Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine – je größer die Arbeitsbreite, mit um so geringerer Fahrgeschwindigkeit kann die Maschine arbeiten, um die volle Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine auszunutzen.

Die geringere Fahrgeschwindigkeit bei größerer Arbeitsbreite sichert ein hochwertiges Arbeiten des Mähapparates, Verringerung der Körnerverluste und geringen Energiebedarf für den Betrieb des Mähreschers. Die Vergrößerung der Arbeitsbreite des Mähapparates vergrößert nur unbedeutend das Gewicht des Mähreschers, bezogen auf 1 m Breite der Dreschmaschine, wie aus der Tafel 3 zu ersehen ist.

Aus der Tafel 3 ist zu ersehen, daß das Gewicht der Mährescher, bezogen auf die Einheit der Dreschmaschinenbreite, fast gleich bleibt, nur wenig schwankt und rd. 5,1 bis 6,3 t auf 1 m Breite der Dreschmaschine beträgt.

Das Gewicht der Mährescher, bezogen auf die Einheit der Durchlaßfähigkeit, erwies sich auch ungefähr gleich, da bei dem „Stalinez-5“ und „Kommunar-ShM 12“ auf Kosten der vorgenommenen Verbesserungen und der Verlängerung des Strohschüttlers die Durchlaßfähigkeit mehr zunahm als die Breite der Dreschmaschine.

Tafel 3. Gewicht der Mährescher (ohne Sammler)³⁾

	Marke des Mähreschers					
	Kommunar	Stalinez-1	Stalinez-6	Stalinez-7	Stalinez-5	Kommunar ShM 12
Gewicht (mit Motor) kg	4097	5472	5140	6000	9280	10340
Breite der Dreschmaschine mm	796	915	915	1170	1460	1650
Gewicht auf 1 m Breite der Dreschmaschine in t	5,15	5,98	5,62	5,13	6,36	6,26

³⁾ Nach den Berichten der Mährescherprüfungen.

Da die Durchlaßfähigkeit des Mähreschers von der Breite seiner Dreschmaschine abhängt und zum Teil auch von der Länge des Strohschüttlers, so ist es klar, daß auch bei Mähreschern eines Typs die auf die Einheit der Durchlaßfähigkeit bezogenen Gewichte einander ungefähr gleich sein werden.

Bei einer bestimmten festgelegten Durchlaßfähigkeit des Mähreschers kann die eine oder die andere Kombination von Arbeitsbreite und Fahrgeschwindigkeit angenommen werden. Wir wollen dieses an folgendem Beispiel betrachten. Die Durchlaßfähigkeit des Mähreschers S-4 beträgt bei einem Strohgehalt von 1,5 2,5 kg/s oder 90 dz/h Getreide. Wenn der Kornertrag 15 dz/ha beträgt und der Strohgehalt 1,5 ist, so wird die Menge des Getreides auf 1 ha

$$15 + (15 \cdot 1,5) = 37,5 \text{ dz/ha}$$

sein. Die mögliche Leistung des Mähreschers in ha/h reiner Arbeitszeit wird dann gleich

$$\frac{90}{37,5} = 2,4 \text{ ha/h}$$

sein.

Um nun 2,4 ha in einer Stunde abzuernten, muß der Mährescher S-4 bei einer Arbeitsbreite von 4 m mit 6 km/h Fahrgeschwindigkeit arbeiten, wenn man aber die Arbeitsbreite bis auf 6 m vergrößert, so braucht er nur mit 4 km/h zu arbeiten, um 2,4 ha in der Stunde abzuernten, d. h. mit einer 1,5 mal geringeren Fahrgeschwindigkeit als im ersten Falle.

Da die Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine und ihre Profile hierbei unverändert bleiben, so vergrößert sich bei größerer Arbeitsbreite nur unwesentlich das Gewicht des Mähapparates, und das ist praktisch nicht von Bedeutung für das Gewicht des Mähreschers. Demgegenüber ergibt die Vergrößerung der Arbeitsbreite und Verringerung der Fahrgeschwindigkeit ein besseres Abernten, eine vollere Belastung der Dreschmaschine, eine Erhöhung der Leistung beim Ernten von mittel-ertragreichem und stroharmem Getreide und auch eine erhebliche Energie- und Brennstoffeinsparung für die Fortbewegung des Mähreschers. Es ist deshalb beim Entwerfen eines Mähreschers wünschenswert, mehr die Arbeitsbreite zu vergrößern, als die Fahrgeschwindigkeit zu erhöhen.

Dieses Ziel schließt jedoch die Zweckmäßigkeit und Notwendigkeit eines weitgehenden Manövrierens mit den Fahrgeschwindigkeiten bei den gegebenen Arbeitsbreiten nicht aus. Im Gegenteil, die veränderlichen Bedingungen des Getreidestandes erfordern dringend eine weitgehende Manövrierfähigkeit mit den Fahrgeschwindigkeiten, um die volle Ausnutzung der Durchlaßfähigkeit der Dreschmaschine zu erreichen. Die Vergrößerung der Arbeitsbreite gestattet jedoch, leichter die volle Belastung der Dreschmaschine bei geringer Fahrgeschwindigkeit zu erreichen.

Bei Bestimmung der möglichen größten Arbeitsbreite des Mähapparates muß nachfolgendes gewährleistet werden:

- gute Anpassung des Mähapparates an die Oberflächenform (Mikrorelief) des Bodens;
- erfolgreiches Abernten ertragreichen Getreides, wenn auch bei geringsten Fahrgeschwindigkeiten des Mähreschers;
- Transportmöglichkeit des Mähreschers auf Feld- und anderen Wegen.

Die Vergrößerung der Arbeitsbreite des S-4 kann so weit getrieben werden, daß bei geringster Fahrgeschwindigkeit ertragreiches Getreide abgeerntet werden kann.

Die Berechnungen zeigen, daß bei Vergrößerung der Arbeitsbreite des Mähreschers S-4 auf 5 m man auf der ersten Stufe des unteren Geschwindigkeitsbereiches Getreide mit einem Kornertrag bis zu 50 dz/ha und Strohgehalt bis 1,2 bis 1,3 und Getreide mit Kornertrag 40 dz/ha und Strohgehalt 1,5 das ertragreichste Getreide (für die Bedingungen des nichtbewässerten Anbaues) abernten kann.