

Die weitgreifende, selbstfahrende Mähmaschine KS-10¹⁾

Von Ing. P. P. KRASSAWIN

DK 631.352

Neben der Konstruktion neuartiger Mähdrescher wird bei uns der Vervollkommnung unserer Mähbinder weiterhin besondere Beachtung geschenkt. Ing. P. P. Krassawin hat in seinem bereits 1948 erschienenen Aufsatz die Mähmaschine KS-10 eingehend beschrieben, die in der Sowjetunion weitgehend eingeführt wurde. Wir nehmen an, daß diese Ausführungen für unsere Konstrukteure und technischen Leiter der MAS noch von Interesse sind und bringen sie deshalb zum Abdruck.

Die Redaktion

1947 wurde im Allunion-Institut für die Mechanisierung der Landwirtschaft das Versuchsmodell einer weitgreifenden, selbstfahrenden Mähmaschine hergestellt, die unter Leitung von F. N. Wolkow konstruiert worden war. Das Modell wurde in dem Alma-ata-Gebiet ausprobiert. Zufriedenstellende Versuchsergebnisse gestatteten der Kommission, die Aufnahme der Produktion zu empfehlen, und die Serienfabrikation wurde der Uchtomsker Ljuberezker Landwirtschaftsmaschinenfabrik übertragen.

Die Zeichnungen der Mähmaschine wurden korrigiert und einem Spezialkonstruktionsbüro der Fabrik übergeben, um einzelne Haupt- und Nebenteile der Maschine bis zum äußersten zu vervollkommen und eine der Technologie entsprechende Konstruktion anzufertigen.

Die von der Fabrik hergestellte erste Serie der KS-10 wurde in verschiedene Bezirke der Sowjetunion zur Erprobung bei unterschiedlichen Verhältnissen geschickt.

Bei diesen Feldversuchen zeigten die Maschinen gute Resultate sowohl in der Güte der Einbringung der Ernte als auch in der Arbeitsleistung, die 5 bis 6 ha/h betrug. Eine solche Leistung vollbringen nur zwölf doppeltbespannte Mäher mit 24 Pferden und einer Bedienung von zwölf Maschinisten, während für die selbstfahrende Mähmaschine KS-10 im ganzen nur ein Mann erforderlich ist.

Die Feldversuche zeigten auch, daß der selbstfahrende Mäher, der für die Grasernte in Steppengebieten bestimmt ist, auch in den mittlerrussischen Gebieten erfolgreich zur Grasernte verwendet werden kann. Die Mähmaschine KS-10 ist ein selbstfahrendes, lenkbares Chassis auf Automobilrädern, mit zwei durch Gelenke befestigten Seitenflügeln, von denen jeder durch ein sich selbst einstellendes Feldrad gestützt wird. Der Mäher hat fünf Schneidapparate, von denen jeder eine Reichweite von 2,10 m hat, und die stufenförmig über die ganze Arbeitsreichweite von 10 m symmetrisch verteilt sind.

Auf den Haupttrahmen des Mähers ist ein Benzinmotor MK der Molotow-Fabrik mit einer Leistung von 30 PS bei 1400 U/min montiert. Das Anlassen erfolgt mittels einer Andrehkurbel. Der Benzintank faßt 40 kg Brennstoff.

Direkt hinter dem Motor befindet sich die Haupttransmission zur Kraftübertragung auf die hinteren Antriebsräder und die Schneidapparate. Der Mäher hat drei Arbeitsgeschwindigkeiten (im ersten Gang 3,12 km/h, im zweiten Gang 4,9 km/h und im dritten Gang 6,55 km/h), eine Straßengeschwindigkeit von 17,5 km/h und eine Rückwärtsganggeschwindigkeit von 2,8 km/h.

Die Lenkung der Maschine erfolgt durch eine Automobilsteuerung. Auf die Naben der hinteren Antriebsräder sind Bandbremsen montiert, die durch ein Fußpedal gleichzeitig betätigt werden können.

Die theoretische Arbeitsleistung des Mähers ist im ersten Gang 3,12 ha, im zweiten Gang 4,9 ha und im dritten Gang 6,55 ha/h.

Bei Überführungen der Mähmaschine wird diese auf die Transportstellung eingerichtet. Zur Umstellung des Mähers in die Transportlage muß man den vorderen Schneidapparat vertikal zusammen mit dem Vorderrahmen, mit dem er fest verbunden ist, hochheben und an dem Haupttrahmen durch zwei Zugstangen befestigen. Die mittleren Schneidapparate müssen ebenfalls vertikal hochgehoben und durch Transportstangen an dem Haupttrahmen der Maschine befestigt werden. Die hinteren Schneidapparate werden in angehobenem Zustande zusammen

mit den seitlichen Flügeln zurückgeführt und hier festgelegt, so, wie die Flügel in der Arbeitslage waren. Das Gesamtgewicht der Mähmaschine beträgt 2400 kg, die Breite in der Transportlage 3,22 m, die Länge 5,34 m (zwischen den Zentren der Räder) und die Höhe 2,30 m.

Die Bodenfreiheit des Haupttrahmens ist 480 mm, des Vorderteils 375 mm, des Transportteils 180 mm.

Arbeitsverlauf. Bei der Vorwärtsbewegung der Mähmaschine schneiden alle fünf Schneidapparate das Gras, indem sie sich bei der Vor- und Rückwärtsbewegung der Messer mit den Sohlen der inneren und äußeren Schuhe auf die Stoppeln stützen. An dem vorderen Schneidapparat sind rechte und linke Abstreifbretter angebracht, die das gemähte Gras zur Mitte der Maschine befördern, damit sich die Räder des Mähers auf dem freien Boden bewegen können. Die Abstreifbretter schützen auch die mittleren Schneidapparate vor einem Verstopfen mit Gras, das von den vorderen Messern geschnitten worden ist. Die Abstreifbretter an den mittleren und hinteren Schneidapparaten haben denselben Zweck.

Wenn der Mäher auf ein nicht zu großes Hindernis trifft, hebt der Fahrer mittels eines Stangenautomaten den betreffenden Schneidapparat, dem eine Beschädigung drohte, an. Nach dem Passieren des Hindernisses wird der Schneidapparat wieder in seine normale Lage herabgelassen.

Zur Einstellung der Höhe des Schnittes gibt es vier Hebel, durch die die Neigung der mittleren und hinteren Schneidapparate reguliert werden kann. Die Regulierung der Höhe des Schnittes kann auch durch eine Verstellung der inneren und äußeren Schuhe der Apparate erfolgen. Die Höhe des Schnittes durch die vorderen Schneidapparate kann nur durch die verschiedene Einstellung der Schuhe reguliert werden.

In Steppengebieten, wo das Gras durch Umwenden getrocknet werden muß, kann die Mähmaschine im Aggregat mit einer weitgreifenden Harke arbeiten.

Für die Bedienung eines solchen Aggregates ist ein Fahrer für die Mähmaschine und ein Arbeiter für die Steuerung der Harke erforderlich.

Hauptteile der Maschine. Der Rahmen. Der Haupttrahmen der Maschine ist eine geschweißte Ganzmetallkonstruktion, 3040 mm lang und 2175 mm breit. In dem vorderen Teil sind mit Hilfe von zwei Spezialbolzen (Klammern) durch Scharniere die geschweißten kompletten Teile der Vorderachse und des Vorderrahmens befestigt. Die gleichachsige Lage dieser Bolzen gestattet, die Vorderachse in einem gewissen Winkel zu drehen und sich dadurch den Bodenverhältnissen der Gegend anzupassen. Am hinteren Teil sind durch Scharniere zwei Seitenflügel befestigt. Die dreieckigen Flügelrahmen sind geschweißte Ganzmetallkonstruktionen. Die Scharnierbefestigung der Seitenflügel sichert die Anpassungsmöglichkeit der hinteren Schneidapparate an die Bodenstruktur.

Das Antriebs- und Stützteil. Auf zwei Achswellen, die starr mit dem Haupttrahmen verbunden sind, sitzen die Naben der hinteren Antriebsräder. Auf die Naben werden Automobilräder SIS-5 aufgesteckt.

An den Enden der Vorderachse werden mit Hilfe von Daumen die Achswellen der Vorderräder mit Gabeln befestigt. Auf die Achswellen werden die Naben der vorderen Antriebsräder aufgesetzt, auf die Automobilräder GAS-67 gesteckt werden. Jede Nabe der vorderen und hinteren Antriebsräder läuft auf zwei konischen Rollenlagern.

¹⁾ Aus: „Сельхозмашина“, (Landwirtschaftsmaschine) UdSSR Nr. 11/1948.

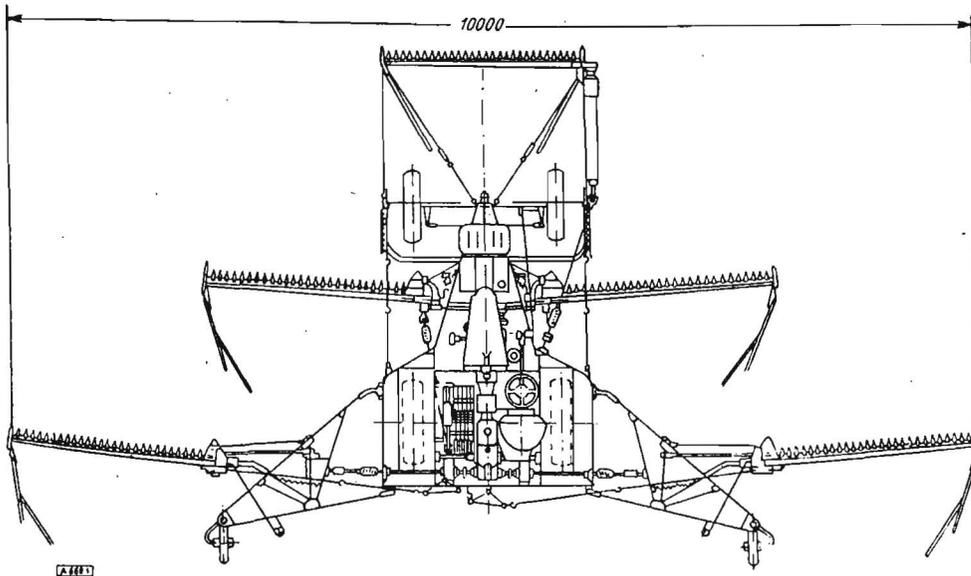


Bild 1. Schema der Mähmaschine KS-10. Ansicht von oben in Arbeitsstellung

Außer diesen vier Antriebsrädern hat die Mähmaschine noch zwei sich selbst einstellende Feldräder, die die zusätzlichen Stützen der Seitenflügel sind. In Spezialzylindern, die an den Spitzen der Seitenflügelrahmen befestigt sind, sind zusammen mit den Stoßdämpferfedern die Achsen dieser Feldräder eingesetzt. Auf den Achsen sind Naben mit Vollgummirädern von 410 mm Dmr. und 80 mm Breite montiert.

Auf diese Weise hat die Mähmaschine KS-10 drei verschiedene Paar Räder. Die vordere Spurbreite ist 1500 mm, die hintere 1550 mm. Die Spurbreite der Feldräder schwankt zwischen 5600 mm in der Arbeitslage und 1650 mm in der Transportlage. Der Abstand zwischen den Achsen der vorderen und hinteren Antriebsräder ist 2200 mm und zwischen den Achsen der hinteren und der Feldräder 1210 mm.

Die Haupttransmission. Der Benzinmotor der Mähmaschine ist durch eine weiche elastische Kupplung mit der Haupttransmission verbunden, die die Bewegung auf die hinteren Antriebsräder mittels eines Differentials und einer Zylinderrollenkette überträgt, mit vier Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang. Durch das Getriebe wird die Bewegung auf die Arbeitsorgane und den Automaten der Mähmaschine übertragen. Die Haupttransmission hat acht konische und sechs zylindrische Zahnräder. Das Getriebe der Haupttransmission hat die Übersetzungszahlen 0,182, 0,278, 0,376, 1 und 0,141. Die Übersetzungszahl des konischen Paares des Differentials ist 0,279. Das Fünfganggetriebe, das Differential und die Verteilertransmission sind konstruktiv in einem kompakten Block zusammengefaßt. Die Transmission wird durch ein Fußpedal der Motor-
kupplung eingeschaltet. Die Gangschaltung ist eine Kulissen-

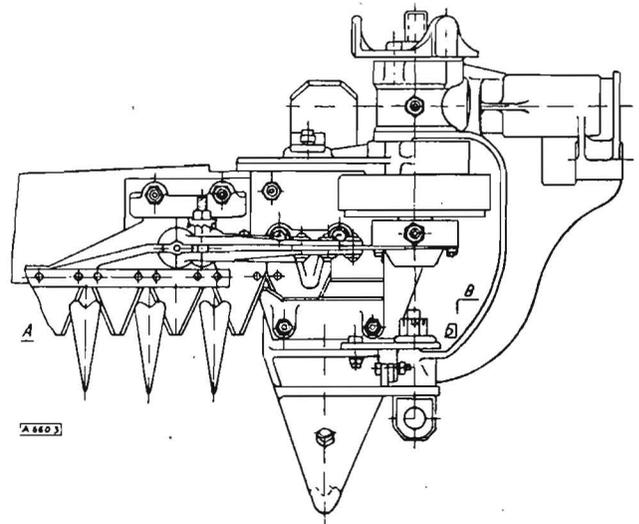
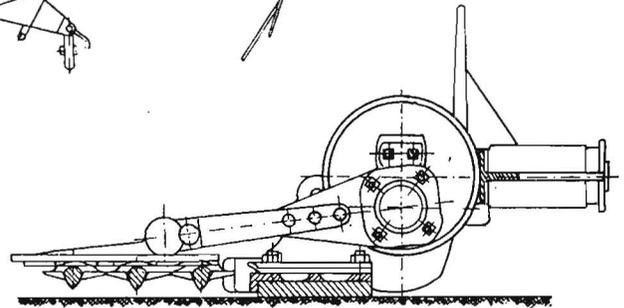


Bild 3. Kurbel-Pleuel-Mechanismus des mittleren Schneidapparates

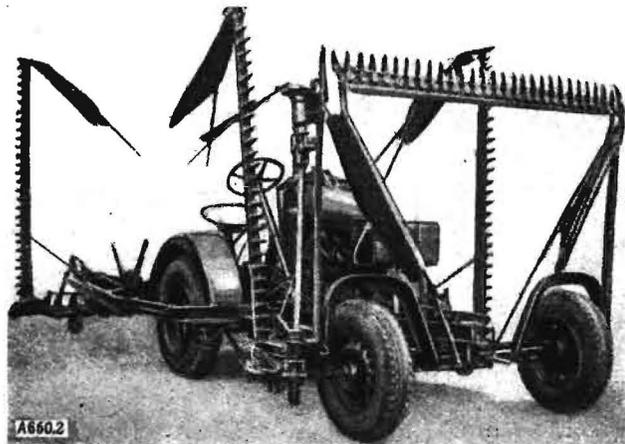


Bild 2. Selbstfahrende Mähmaschine KS-10 in Transportstellung

schaltung, die ganz vom Gas-AA übernommen worden ist. Die Schaltung auf die Arbeitsorgane erfolgt durch eine besondere Hebelschaltung.

Verteilergetriebe und Übertragung auf die Arbeitsorgane. Die Mähmaschine hat zwei Verteilergetriebe, die auf dem Hauptrahmen der Maschine an den Seiten der Haupttransmission befestigt sind. Die Getriebe haben je ein Paar konische und zylindrische Zahnräder. Die Zahnräder sind auf drei Wellen befestigt, von denen jede in zwei einreihigen Kugellagern läuft.

Das rechte Verteilergetriebe überträgt die Bewegung durch ein Kardan mit Sicherungsmuffen auf die Spezialschuhe der vorderen und rechten mittleren Schneidapparate sowie auf das Getriebe des rechten Flügels, das seinerseits die Bewegung auf den rechten hinteren Schneidapparat überträgt.

Das linke Verteilergetriebe überträgt ebenfalls durch ein Kardan mit Sicherungsmuffen die Bewegung auf einen Spezialschuh des linken mittleren Schneidapparates und auf das Getriebe des linken Flügels, das die Bewegung weiter an den linken hinteren Schneidapparat abgibt.

Außerdem überträgt dieses linke Getriebe die Bewegung auf den Reduktor, des Automaten durch eine halbstarre Verbindungsmuffe.

Die Schneidapparate. Die Mähmaschine hat im ganzen fünf Schneidapparate: einen vorderen, einen mittleren linken, einen mittleren rechten, einen hinteren linken und einen hinteren rechten. Der vordere Schneidapparat wird an zwei Seitenwinkeln befestigt, die durch Scharniere mit dem vorderen Rahmen verbunden sind. Die mittleren sind durch Scharniere mit je zwei Stangen an dem Hauptrahmen und die hinteren ebenfalls mit zwei Stangen durch Scharniere an den Rahmen der Seitenflügel befestigt.

Die vorderen Stangen der mittleren und hinteren Schneidapparate haben eine Längsregulierung und ermöglichen dadurch die Einstellung der fingerförmigen Querträger dieser Apparate in einem bestimmten Winkel zur Längsachse der Maschine.

Die ständige Drehzahl der Pleuel-Kurbelmechanismen beträgt 810 in der Minute.

Bei der Maschine verwendet man Scharniere und innere Schuhe der hinteren Schneidapparate gewöhnlichen Typs – Stützen und innere Schuhe der mittleren Schneidapparate und ebenfalls der rechte Schuh des vorderen Apparates sind Spezialtypen.

In einem besonderen Konsolgehäuse dreht sich auf zwei einreihigen Kugellagern die Exzenterwelle, die vom Kardan angetrieben wird, dessen Gabel an dem aus dem Gehäuse herausragenden Ende aufgeschraubt ist. Von der anderen Seite ist mit einem Keil der Exzenter mit dem Daumen aufgesetzt.

Das Gehäuse hat zwei Schmierbuchsen und wird von einer Seite mit einem Deckel geschlossen. Auf der anderen Seite ist das Gehäuse des Exzenters befestigt. Auf dem Daumen des Exzenters ist mit einer Flügelmutter ein einreihiges Kugellager befestigt und der Lagerkorb mit einer Schmierbuchse aufgesetzt. An dem Gehäuse ist mit vier Bolzen der Halter des Pleuels und der Deckel befestigt. An dem Halter sind zwei Backen angebracht, die die Kugel des Messerkopfes umfassen.

Der Stangenautomat. Das Anheben und Herunterlassen der Schneidapparate erfolgt gleichmäßig mit Hilfe eines Stangenautomaten von Originalkonstruktion mit fünf getrennten Hebeln. Die durchschnittliche Höhe des Anhebens der Schneidapparate beträgt bei dem vorderen Apparat 350 mm, bei den mittleren Apparaten nach dem inneren Schuh 60 mm, nach dem äußeren Schuh 320 mm, bei den hinteren Apparaten nach dem inneren Schuh 90 mm und nach dem äußeren Schuh 460 mm.

Stöcker AU 660

Auswertungsdiagramme zum Normalfahrzustandsdiagramm (NFD) für Ackerschlepper

Von K. BAGANZ, Potsdam/Bornim

DK 629.1.114.2.004

In der Arbeit „Diagramme für Ackerschlepper“ (Agrartechnik 1, 11, Technik 50, 3 u. 5) gibt Professor A. Jante die Grundlagen zur Aufstellung von Normalfahrzustandsdiagrammen (NFD) für Ackerschlepper. Bei praktischen Versuchen, wie sie u. a. von M. Koswig (Agrartechnik 1,1) mitgeteilt wurden, zeigten sich Schlupfwerte bis zu 28%. Da in der obengenannten Arbeit Prof. Jantes auf einen Normalwert des Schlupfes bezogen und von hier aus geradlinig extrapoliert wurde, ergibt sich für bestimmte Fälle nur ungenügende Übereinstimmung mit der Wirklichkeit. Es wird daher in dieser Arbeit versucht, in Analogie zur Auswertungstafel der Kraftfahrzeuge (Automobiltechnisches Handbuch ATH S. 61) eine solche für die Verhältnisse von Acker- und Transportarbeit bei landwirtschaftlichen Schleppern zu entwickeln.

In diesem Auswertungsdiagramm wird sowohl die dynamische Schwerpunktsverschiebung als auch der Schlupf als Funktion des Reibungsbeiwertes berücksichtigt. Um eine möglich umfangreiche Anwendung zu gewährleisten, sind weitgehend dimensionslose Ausdrücke verwendet worden. In diesem Sinne wurde auch die Ordinate des NFD dimensionslos (als P'_f -Wert) gewählt (Bild 1) (S. ATH S. 66–77). Hierbei werden die entsprechenden Gleichungen auf das Treckerbetriebsgewicht G bezogen.

Bei Aufstellung aller nachfolgenden Gleichungen sind wegen der zur Zeit noch stark begrenzten Geschwindigkeiten für Ackerschlepper (besonders bei Feldarbeiten) der Einfluß des Luftwiderstandes W_L und des Beschleunigungswiderstandes W_b vernachlässigt. Sie gelten also für niedere Geschwindigkeiten (unter ~ 25 km/h) und gleichförmige Fahrzustände.

Dann ergibt sich, daß der im NFD für einen bestimmten Betriebspunkt vorhandene P'_f -Wert die von der Motorseite für diesen Punkt verfügbare Umfangskraft am Antriebsrad, bezogen auf das Schlepperbetriebsgewicht, darstellt. Dieser Umfangskraft halten folgende Gegenkräfte das Gleichgewicht: Zug Z , Rollwiderstand W_r und Steigungswiderstand W_s .

$$P'_f \cdot G = Z + W_r + W_s$$

$$= Z + f' \cdot G + \sin \alpha \cdot G = \text{Schlepperbetriebsgewicht (kg)}$$

$$P'_f = \frac{Z}{G} + f' + \sin \alpha \quad f' = \text{Rollwiderstandsbeiwert}$$

$$\alpha = \text{Steigungswinkel}$$

$$Z/G = P'_f - (f' + \sin \alpha) \quad \text{dargestellt in Teildiagramm 1}$$

Der Wert $f' + \sin \alpha$ kann in Tafel 1a ermittelt werden.

Um in die Rechnung den Wert Schlupf $s = f(\mu)$ (Schlupf als Funktion des Reibungsbeiwertes) einführen zu können, wird zuerst der dynamische Hinterachsdruck Q'_h (kg), bezogen auf das Gesamtgewicht des Schleppers, errechnet (ATH S. 14). (Vgl. Bild 2.)

$$Q'_h = \frac{1}{l} (G \cdot \cos \alpha \cdot l_v + G \cdot \sin \alpha \cdot h + Z \cdot \alpha)$$

$$= G \cdot \cos \alpha \cdot \frac{l_v}{l} + G \cdot \sin \alpha \cdot \frac{h}{l} + Z \cdot \frac{\alpha}{l}$$

Für übliche Steigungen kann $\cos \alpha \approx 1,0$ gesetzt werden. Der Wert $\sin \alpha$ nähert sich Null. Es ergibt sich folgende Gleichung, die genau für die Ebene und angenähert für übliche Steigungen gilt (vernachlässigte Werte haben nur positiven - Q'_h erhöhenden - Einfluß).

$$Q'_h = G \cdot \frac{l_v}{l} + Z \cdot \frac{\alpha}{l} \quad \frac{Q'_h}{G} = \frac{l_v}{l} + \frac{Z}{G} \cdot \frac{\alpha}{l}$$

Diese Rechenoperation ist auf den Teildiagrammen 2 und 3 (Bild 3) auszuführen.

$$\text{Da } P'_f = \frac{P_u}{G} \quad \text{und} \quad \mu = \frac{P_u}{Q'_h} \quad \text{ist auch} \quad \mu = \frac{P'_f}{Q'_h/G}$$

(zu ermitteln auf 4).

Im Diagramm 5 sind Kurven $s = f(\mu)$ eingetragen. Dieses Teildiagramm wäre noch durch weitere Kurven für verschiedene Reifenprofile bzw. -formen sowie verschiedene Fahrzustände zu ergänzen. Als Definition des Schlupfes wurde gewählt (ATH S. 1510)

$$\text{Schlupf} = \frac{\text{Umfangsgeschwindigkeit des Antriebsrades minus wirkliche Fahrgeschwindigkeit}}{\text{Umfangsgeschwindigkeit des Antriebsrades}}$$

$$\left(\text{Umfangsgeschwindigkeit} = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{60} \right)$$

Die Beziehung zwischen Umfangsgeschwindigkeit u (km/h) und wirklicher Geschwindigkeit v (km/h) lautet somit

$$v = (1 - s) \cdot u \quad (\text{siehe 6}).$$

Der sich aus einem bestimmten Verhältnis von P'_f , f' und α ergebende Wert Z/G wird entsprechend dem Schleppergewicht G (kg) in 7 in Zug Z (kg) überführt. Dieser Zug kann vom Schlepper für Transportzwecke oder Ackerarbeiten verwendet werden.