

Mechanisierung der Maisernte in den USA und der UdSSR

Von Ing. W. BUCHMANN, Leipzig *)

DK 631.555

Die Mechanisierung des Maisanbaues ist eine dringende Forderung der Landwirtschaft an die Landmaschinenindustrie. Die besonderen Eigenarten des Maises unterscheiden ihn in vielen Punkten von den anderen Halmfrüchten.

Das Erntegut „Mais“ stellt deshalb besondere Anforderungen an die Mechanisierung des Erntevorgangs. Da der Maisanbau in unserer Republik großen Umfang annimmt und praktische Erfahrungen nur wenig vorliegen, ist es wichtig, den modernen Stand der Technik der maisanbauenden Länder zu studieren.

Auf der Allunions-Beratung über Maisanbau vom 28. bis 30. März 1956 in Dnjepropetrowsk hatte ich Gelegenheit, über den Stand und die Probleme der Mechanisierung der Maisernte in der UdSSR Näheres zu erfahren. Prof. Ing. KRASNITSCHENKO vom Wissenschaftlichen Institut (WISCHOM) in Moskau, der als Mitglied einer sowjetischen Delegation Amerika besuchte, gab in einem Referat wertvolle Hinweise, die ich den Lesern dieser Zeitschrift nicht vorenthalten möchte.

Der XX. Parteitag der KPdSU hat in seinen Direktiven vorgeschrieben, den Mechanisierungsstand wesentlich zu heben und der Landwirtschaft in den Jahren 1956 bis 1960 etwa 250 000 Mais- und Futter-Vollerntemaschinen zu liefern. Die Aufgabe besteht jetzt darin, die komplexe Mechanisierung aller Maiserntevorgänge zu gewährleisten und dafür zu sorgen, daß die zum Einsatz kommenden Maschinen und Geräte nicht hinter dem Weltstand der Technik zurückstehen:

Das in der Sowjetunion eingeführte Maschinensystem und der Erntevorgang, der diesem System zugrunde liegt, unterscheiden sich wesentlich von den anderen Ländern, besonders der USA. Überhaupt haben die klimatischen Verhältnisse in den USA so außerordentlich günstige Maisanbaubedingungen geschaffen, daß dort über 88 % des Maises als Körner geerntet werden.

In der Sowjetunion sind dagegen verhältnismäßig wenig Gebiete, wo der Mais in der Vollreife geerntet werden kann. Überwiegend wird er im Stadium der Milchreife geerntet.

Nur wenig Maisstengel werden in den USA für Futterzwecke verwendet, nachdem die Kolben abgeerntet sind. Sie werden in der Regel zerhackt und eingeackert. In der Sowjetunion sollen die Maisstengel für Futter- und technische Zwecke Verwendung finden. Besonders wertvoll sind die Maisstengel dann, wenn der Mais in der Milchwachsreife geerntet wird.

Die Konstruktionen der sowjetischen Maschinen unterscheiden sich daher wesentlich von den amerikanischen. Außerdem werden in den einzelnen Wirtschaften für größere Anbauflächen oft Maiserntemaschinen benötigt, die eine größere Leistung haben als die amerikanischen. Daher kann die Verwendung der amerikanischen Erfahrungen nicht einfach im Kopieren der Maschinen bestehen. Es ist jedoch nützlich, die Errungenschaften der amerikanischen Technik zu studieren.

Von der Gesamtanbaufläche für Mais in der ganzen Welt entfallen etwa 40 % auf die USA, während ihr Anteil an der Maiskörnererzeugung 60 % der Welternte beträgt. Das kommt daher, daß die USA dank der ausgesprochenen günstigen Klima-

verhältnisse und der rationellen Anbautechnik höhere Hektarerträge haben als andere Länder.

Die Maisernte ist in den USA fast vollkommen mechanisiert, besonders in den Hauptstaaten des Maisanbaugürtels. Die am meisten dort verwendete Maiserntemaschine ist die Maispflück- und Entlieschmaschine (Picker-Husker) entweder ein- oder zweireihig, die zwei Arbeitsgänge ausführt: Abreißen der Kolben und Entfernung der Lieschblätter. Die Stengel bleiben auf der Wurzel stehen und werden von Spezialmaschinen zerhackt und eingepflügt.

Der Kolbendrusch erfolgt stationär auf der Farm oder (bei Hybridensaatmais) auf eigens zu diesem Zweck mechanisierten Stationen, die mit Trocknern und Lagerungsvorrichtungen für das ausgedroschene Maiskorn ausgerüstet sind. Es gibt auch Maispflückmaschinen, die in einem Durchgang noch einen dritten Arbeitsgang ausführen, das Zerschneiden und Zerkleinern der Stengelmasse; diese Vorrichtungen gehören entweder als Hauptbestandteile zur Maschine oder werden als Zusatzgeräte ein-



Bild 1. Mais-Vollerntemaschine KU-2

*) Institut für Traktoren- und Landmaschinenbau, Leipzig; Leiter: Dr.-Ing. E. FOLTIN.

gebaut. Sie werden jedoch nicht viel verwendet. Außerdem werden spezielle fahrbare Maschinen hergestellt, die von dem mit Mähbindern geernteten Mais die Kolben abreißen, entlieschen und die Stengel zerkleinern, die sog. Husker-Shredder, die stationär arbeiten. Diese Maschinen werden vorzugsweise nur in den Milcherzeugungsgebieten eingesetzt, wo die gehäckselte Stengelmasse als Einstreu verwendet wird; sie werden nur in kleinen Mengen hergestellt.

Das in den USA angewandte Maiserntesystem beruht auf dem Einsatz des Pickers zur ausschließlichen Ernte der Kolben; es hat sich hauptsächlich dadurch entwickelt, daß die Kolben infolge der klimatischen Verhältnisse mit erhöhter Feuchtigkeit geerntet werden. Daher erfolgt das Entkörnen zu einem wesentlich späteren Zeitpunkt, oft erst im Frühjahr, nachdem die Körner ausgetrocknet sind, damit die Kolben ohne Beschädigungen entkörnt werden können.

Die amerikanische Landwirtschaft verfügt daher über eine große Menge von Maisentkörnungsmaschinen (Sheller) verschiedener Typen und Größen.

Häufig werden die von den Farmern geernteten Maiskolben auf Grund der geschlossenen Verträge in Lastwagen zu den entsprechenden Zentren der Großhandelsbetriebe gefahren, wo sie dann alle Bearbeitungsstadien durchmachen, wie Reinigung, Trocknung der Kolben, Entkörnung, Reinigung der Samen usw. Anschließend werden die Körner in großen Speziallagern untergebracht. In den USA werden auch Maschinen hergestellt, die eine Kombination von Picker und Sheller sind, die also die Kolben abreißen und gleich dreschen, diese Maschinen sind jedoch nur wenig verbreitet und werden nur in kleinen Mengen produziert. Versuchsinstitute in den USA haben die Frage untersucht, ob es zweckmäßig ist, den Mais mit kombinierten Picker-Shellern (Kolbenpflück- und Dreschvorrichtung) zu ernten. Dabei hat sich jedoch ergeben, daß die Dreschvorrichtung auf dem Felde nur dann gut arbeitet, wenn die Körner nicht mehr als 20% Feuchtigkeit haben. Bei größerem Feuchtigkeitsgehalt von etwa 25 bis 30%, wie es in den Hauptmais-anbaugebieten der USA die Regel ist, sind die Verluste durch nichtausgedroschene und beschädigte Körner zu groß; je höher die Feuchtigkeit, desto höher die Verluste.

Außerdem hat man festgestellt, daß die Zeitspanne, in der man mit den kombinierten Picker-Shellern ernten kann, viel kürzer ist als bei der gewöhnlichen Ernte mit Pickern; die Verbindung von Picker und Sheller ist deshalb so schwierig, weil die Verluste durch den Dreschapparat bei zeitiger Ernte sehr groß, die Verluste durch den Kolbenpflückapparat dagegen gering sind — und umgekehrt: bei späterer Ernte sind hohe Verluste durch den Picker zu verzeichnen, während durch den Sheller nur geringe Verluste entstehen. In der Südafrikanischen Union, wo der Mais mit 12 bis 16% Feuchtigkeit geerntet wird, hat man eine Mais-Vollerntemaschine geschaffen, die den gesamten technologischen Erntevorgang ausführt und das fertige Produkt

liefert: Gereinigte Körner und gehäckselte Stengelmasse. Auch in Australien wird eine Mais-Vollerntemaschine hergestellt, die in sich die Kolbenreiß- und Druschvorrichtung vereinigt.

In letzter Zeit ist in den USA das Interesse an der Frage erwacht, ob man Getreide-Vollerntemaschinen für die Maisesnte verwenden kann.

Die größten Werke wie JOHN DEERE, ALLIS-CHALMERS u. a. arbeiten hieran und haben schon eine Reihe Vorrichtungen für diesen Zweck konstruiert. Es wurde vorgeschlagen, auch in der Sowjetunion diese Untersuchungen wieder aufzunehmen, die in dieser Richtung in den Jahren um 1930 bereits durchgeführt wurden, da die positive Lösung dieser Frage volkswirtschaftlich von Bedeutung sein kann.

Bei der Betrachtung der Mechanisierung der Maisesntearbeiten in der Sowjetunion muß bemerkt werden, daß man sich mit der Entwicklung von Maisesntemaschinen erst später befaßt hat. Trotzdem haben aber die Betriebe, die wissenschaftlichen Forschungsinstitute der Industrie und Landwirtschaft sowie einzelne Erfinder stark an diesem Problem gearbeitet und eine Reihe origineller Lösungen gefunden.

Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal der sowjetischen Konstruktionen ist der Schneideapparat zum Schneiden der Maisstengel, die von großem Wert sind und geerntet werden müssen. Außerdem will man dadurch das Feld für die nachfolgenden Arbeiten so schnell wie möglich frei bekommen, denn der Mais ist in vielen Fällen die Vorkultur für das Wintergetreide.

Dadurch wurde es notwendig, Vollerntemaschinen zu schaffen, die die gesamte biologische Ernte einbringen — die Körner im Kolben und die Stengel als Häckselmasse, oder Vollerntemaschinen, die die Grünmasse für die Silage vollkommen zerkleinern.

Für die Mais- und Siloernte verwendet man verschiedene Vollerntemaschinen. Zur Maisesnte in der Vollreife wird seit 1953 die Mais-Vollerntemaschine KU-2 (Bild 1) als Anhängengerät hergestellt. Sie arbeitet mit den Schleppern Typ KD-35 und DT-54. Ihre Leistung beträgt 5 bis 6 ha/Tag; sie erntet die Kolben und schneidet gleichzeitig auch die Stengel und zerkleinert sie.

1955 wurde die KU-2 im Werk Rostselmasch modernisiert: die Betriebssicherheit der einzelnen Baugruppen wurde erhöht, die Arbeitsbedingungen mit der Maschine verbessert und die qualitative Leistung gesteigert. Wie die Erprobungen 1955 gezeigt haben, besitzt die moderne Mais-Vollerntemaschine MKU-2 (Bild 2) höhere Betriebs- und Qualitätseigenschaften als die KU-2. Der Betriebssicherheitsfaktor beträgt 0,75 an Stelle von früher 0,57. Der Faktor für die Ausnutzung der Arbeitszeit auf dem Feldabschnitt beträgt 0,45 an Stelle von 0,35; auch der Beschädigungs- und Verlustgrad der Körner konnte etwas reduziert werden.

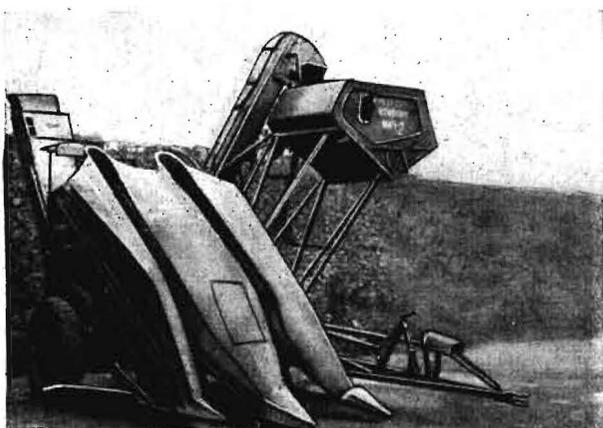


Bild 2. Verbesserte Mais-Vollerntemaschine MKU-2



Bild 3. Mais-Vollerntemaschine KU-3 von rechts gesehen

Die MKU-2 hat 1955 bei den Erprobungen 77 ha Mais in der Milchwachsreife und 83 ha in der Vollreife der Körner geerntet, insgesamt 160 ha.

In diesem Jahr wird die Industrie die MKU-2 an Stelle der KU-2 herausbringen.

Das Konstruktionsbüro im Werk Rostselmasch hat in Zusammenarbeit mit dem ukrainischen Forschungsinstitut UNDIM 1955 eine noch leistungsfähigere dreireihige Mais-Vollerntemaschine KU-3 (Bild 3) entwickelt, die die Zugkraft des Schleppers DT-54 vollkommen ausnutzt. Ihre Leistung beträgt 8 bis 9 ha/Tag. Bei den Erprobungen hat die KU-3 121 ha in der Milchreife und 107 ha in der Vollreife, insgesamt also 228 ha, geerntet; die Tageshöchstleistung betrug 9,6 ha;

Der Betriebssicherheitsfaktor beträgt 0,54
der Arbeitszeitausnutzungsfaktor 0,4
Kolben- und Körnerverluste auf dem Boden .. 2,1 bis 3,58 %
aus den Kolben ausgefallene Körner 11 bis 12 %.

Bei den Erprobungen zeigten sich verschiedene Mängel. Eine Reihe von Baugruppen ist nicht genügend konstruktiv durchgearbeitet und besitzt keine ausreichende Festigkeit. Die Arbeitsteile der mittleren Reihe sind bei der Wartung und Einstellung schwer zugänglich und müssen im Falle einer Reparatur weitgehend demontiert werden. Die Entleerungsvorrichtung für die Häckselmasse ist nicht rationell ausgewählt, was zu unnützen Unterbrechungen und unbequemer Bedienung führt. Die Mais-Vollerntemaschine KU-3 ist für die Produktion geeignet und wird noch in diesem Jahr nach Durchführung der notwendigen Konstruktionsänderungen in Serie hergestellt. Bis zum Jahre 1955 war man der Meinung, daß die KU-2 und KU-3 für die Maisernte in der Milchwachsreife bei gleichzeitiger Trennung der Kolben nicht geeignet seien. Daher wurde es notwendig, für die Anbaugelände, wo der Mais in der Milchwachsreife mit Trennung der Kolben geerntet wird, noch eine spezielle Silomais-Vollerntemaschine zu entwickeln. - Die 1955 durchgeführten Versuche haben aber bewiesen, daß die Mais-Vollerntemaschinen KU-2, KU-3 und MKU-2 auch mit Erfolg für die Maisernte in der Milchwachsreife eingesetzt werden können. Daher sind diese Typen als Universalmaschinen für die Maisernte anzusehen.

Für die Grünmaisernte zur Einsilierung wird seit 1954 die Futter-Vollerntemaschine SK-2,6 hergestellt. Es ist eine Anhängemaschine mit durchgehendem Schnitt; die Arbeitsbreite beträgt 2,6 m; sie arbeitet mit dem Schlepper DT-54. Die Leistung beträgt 9 bis 15 ha/Tag.

Die SK-2,6 schneidet, häckseln und fördert die grüne Futtermasse in Fahrzeuge. Die Mängel, die sich bei den Erprobungen gezeigt hatten, sind jetzt beseitigt.

1955 hat das WISCHOM zusammen mit dem WIM und KB des Werkes Sysran eine neue Vollerntemaschine mit durchgehendem Schnitt - Typ KSK-2,6 - (Bild 4 bis 6) entwickelt, die getrennt die Kolben und Stengel im Stadium der Milchwachsreife für Silo erntet. Bei der getrennten Ernte des Mais in der Milchwachsreife wird bei Verwendung dieser Vollerntemaschine gleichzeitig zweierlei erreicht: Erzeugung von Kraftfutter durch Trennung der Kolben und von Saftfutter durch Häckseln der Stengel- und Blattmasse, was für die Viehwirtschaft von großer Bedeutung ist.

Die KSK-2,6 wurde auf der Basis der Futter-Vollerntemaschine SK-2,6 entwickelt. Ihre Leistung beträgt 9 bis 15 ha/Tag; sie ist zum Anbau an den Schlepper Typ DT-54 bestimmt.

Die gehäckselte Masse wird in einem nebenherfahrenden Kipper ausgeleert, während die Kolben in einem angehängten Wagen (PTS-2) gesammelt werden.

Die Maschine wurde 1955 von der Grusinischen und Kuban-Maschinenprüfstation erprobt. Während der Erprobungen in der Kuban-Erprobungsstelle hat die Vollerntemaschine 185 ha Mais abgeerntet und erzielte eine Tageshöchstleistung von 10,2 ha. Der Betriebssicherheitsfaktor beträgt 0,64, der Arbeits-

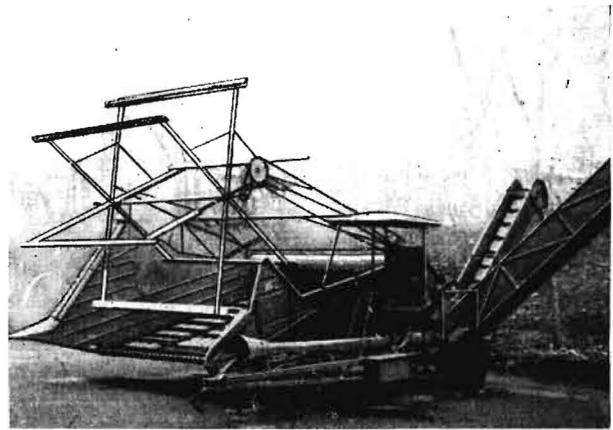


Bild 4. Futter-Vollerntemaschine KSK-2,6 erntet die Kolben und Stengel in der Milchwachsreife getrennt

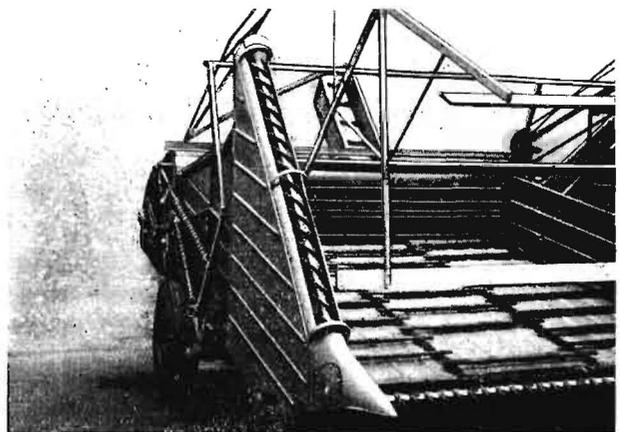


Bild 5. Schneidwerk und rotierender Halmteiler der KSK-2,6



Bild 6. Rechte Seite der KSK-2,6

zeitausnutzungsfaktor 0,47 und die Kolbenverluste am Boden 2,5 %. Die KSK-2,6 besitzt gegenüber den Mais-Vollerntemaschinen KU-2 und KU-3 in bezug auf Leistung und Gewicht einige Vorzüge. Sie kann in ihrer Arbeitsweise schnell auf die direkte oder getrennte Maisernte oder die Ernte anderer Futterkulturen umgestellt werden.

Sie ist in ihrer konstruktiven Ausführung einfacher, hat weniger Ketten- und Zahnradübertragungen, die Arbeitsteile sind zur Durchsicht, Einstellung, Demontage und zum Auswechseln leicht zugänglich.

Bei der Erprobung der KSK-2,6 stellten sich folgende Mängel heraus: Die Finger und Messerklingen des Schneideapparates

sind nicht fest genug und verformen sich; die spitzen Enden der Finger speißen die Stengel leicht auf und verstopfen den Schneideapparat. Der Befestigungsbalken der Gegenschneidplatten verfügt nicht über genügend Festigkeit, er biegt sich durch und infolgedessen brechen die Gegenschneidplatten ab. Der Prozentsatz der Verunreinigung der Kolben durch die Blatt- und Stengelmasse ist größer; verschiedene Maschinenteile sind zu schwach usw.

Die KSK-2,6 wurde zur Aufnahme in die Produktion empfohlen und wird nach Beseitigung der Mängel noch in diesem Jahr hergestellt;

Gleichzeitig muß aber auch gesagt werden, daß die Kennziffern der Arbeitsgüte für die KU-2 bei der Maisernte im Stadium der Milchwachsreife besser waren als bei der KSK-2,6; außerdem ist sie eine Universalmaschine, mit der der Mais in jedem Reifestadium geerntet werden kann.

Man hat die KSK-2,6 auch bei der Ernte von Mais in der Vollreife erprobt, aber bei dieser Arbeit hat sie noch keine zufriedenstellenden Ergebnisse gebracht.

Da die KSK-2,6 wesentliche technische Vorzüge gegenüber den Reihenmaschinen besitzt, muß alles getan werden, um ihre Gütekennziffern bei der Maisernte mit Abreißen der Kolben zu verbessern und zu erreichen, daß diese Maschine auch bei der Ernte von ausgereiftem Mais gut arbeiten kann. Die Institute WIM, WISCHOM und das Werk Sysran wollen in diesem Jahr eng zusammenarbeiten, um dieses hochwichtige Problem zu lösen. Außer diesen Maiserntemaschinen werden in der UdSSR auch viele Vorrichtungen für die Maisernte zu dem Mähdröschler S-6 hergestellt: Die Vorrichtung PKK von KOMPANEIZA und die Vorrichtung PKL von KOMPANEIZA und LYSJAK.

Auch diese Vorrichtungen haben ihre positive Rolle gespielt, da die immer mehr anwachsenden Maisanbauflächen nicht alle mit den Spezial-Maiserntemaschinen abgeerntet werden konnten. Jedoch haben diese Vorrichtungen auch ernste Mängel aufzuweisen.

Die Verluste an Schneidwerk betragen bis zu 20%, ein großer Teil der Kolben wird zerstört, die geernteten Kolben sind stark durch Blätter und Stengel verunreinigt, so daß viel Arbeitskraft aufgebracht werden muß, um das Erntegut zu sortieren. Es müssen daher Wege gefunden werden, die bereits hergestellten Vorrichtungen PKK und PKL zu verbessern.

In dieser Richtung gehen die Arbeiten des Konstruktionsbüros im Werk Rostselmasch. Man muß dabei die Erfahrungen der bewährten Erntemaschinenführer ausnutzen, Muster von Vorrichtungen nach den Vorschlägen von BRJUCHANOW und WOIDA entwickeln und herstellen, die zur Verbesserung der Vorrichtung PKK dienen.

Ein nicht zu übersehendes wichtiges Glied in der Fließbandernte des Maises ist der Abtransport. Die mit Vollerntemaschinen geernteten Mais- und Grünfütterkulturen (Kolben und gehäck-

seltes Grüngut) müssen ununterbrochen zu den Lagerplätzen abgefahren werden, wenn die Maschinen richtig ausgenutzt und gute Leistungen erzielt werden sollen. Daher muß der richtigen Bedienung der Vollerntemaschinen mit Transportmitteln große Aufmerksamkeit gewidmet werden. Aber leider wird diese Frage oft vernachlässigt und dadurch die termingemäße Ernte verhindert. Wenn der Mais – sowohl in der Vollreife als auch in der Milchwachsreife – mit Vollerntemaschinen geerntet wird, bedürfen die Kolben noch einer nachfolgenden Bearbeitung. Bei der Ernte von ausgereiftem Mais mit den KU-2 und KU-3 werden die Kolben nur teilweise entliescht (30 bis 50%, je nach dem Zustand des Maises) und müssen daher vor der Einlagerung noch nachgereinigt werden.

Das Konstruktionsbüro im Taganroger Werk hat 1955 mit der Entwicklung eines Maiskolbenreinigers begonnen. Es liegen aber noch keine Ergebnisse vor. Diese Frage ist sehr wichtig und muß noch in diesem Jahr gelöst werden. Ein derart qualifiziertes Konstruktionsbüro wie das des Taganroger Werkes bietet die Garantie, daß diese Aufgabe erfolgreich durchgeführt wird.

Wenn der Mais mit der KU-2 oder KU-3 im Stadium der Milchwachsreife geerntet wird, müssen die Kolben zerkleinert werden. Diese Aufgabe ist bereits gelöst. Es gibt eine ganze Reihe von Maschinen, die zu diesem Zweck verwendet werden.

Bisher wurden die Maiskolben immer von Hand in die Lageräume befördert, was großen Arbeitsaufwand erforderte. Zur Mechanisierung dieser Arbeit ist ein Spezialförderer nötig, dessen Entwicklung im Rahmen des Maschinensystems für Be- und Abladearbeiten in der Landwirtschaft vorgesehen ist. Diese Entwicklungsarbeit ist im Plan des WISCHOM vorgesehen und muß weitgehend forciert werden, damit schon in diesem Jahr arbeitsfähige Muster dieser Förderer gebaut werden können.

Zusammenfassung

Abschließend kann festgestellt werden, daß viele und bewährte Kräfte in der Sowjetunion in der letzten Zeit ernsthaft arbeiteten, um die Mechanisierung der Maisernte einzurichten. Die bis heute geschaffenen Konstruktionen müssen jedoch noch weiter verbessert und vervollkommen werden, um der großen Aufgabe zu genügen.

In den letzten Jahren sind in der Sowjetunion gute Kader von Wissenschaftlern und Konstrukteuren herangewachsen. Gestützt auf die landwirtschaftliche Praxis und die Erfahrungen der Neuerer in den Kolchos und Sowchos werden die Spezialisten die ihnen auferlegten schwierigen Aufgaben der völligen Mechanisierung aller Maiserntearbeiten meistern.

Prof. KRASNITSCHENKO hat in seinem Referat die wesentlichsten Probleme bei der Mechanisierung der Maisernte in sehr klarer Weise dargestellt. Für die Entwicklung und Weiterentwicklung von Maschinen zur Maisernte durch unsere Wissenschaftler und Konstrukteure sind damit wertvolle Hinweise gegeben worden.

A 2473

Eine Universal-Trocknungsanlage für Maiskolben und andere Körnerfrüchte

Von A. REPIN¹⁾, Moskau

DK 631.362.7 (47)

Die nachstehend beschriebene Trocknungsanlage (Bild 1) läßt sich für verschiedene Trocknungszwecke anwenden. In der Hauptsache ist sie jedoch zum Trocknen von Samen spätreifer Kulturen (Maiskolben und Körnermais, Hanf, Sonnenblumen u. a.) gedacht. Zum Heizen kann jeder beliebige Brennstoff verwendet werden. Wärmeträger ist entweder erwärmte Luft oder ein Gemisch von Feuergasen und Warm- oder Kaltluft. Bei einer Verringerung des Feuchtigkeitsgehalts um 9 bis

10% können 200 bis 250 kg Maiskolben in der Stunde getrocknet werden.

Zur Erzeugung von unvermischter Warmluft wird die Trocknungsanlage mit 14 Stahlröhren versehen. Als Brennstoff kann man dann Reisig, für Futterzwecke unverwendbares Stroh, Maisstengel und andere Abfälle verwenden.

Beim Heizen mit Maisstengeln kann man sogar im Winter eine Warmlufttemperatur von 70° C erzeugen (ohne Verwertung der Feuerungsgase als Wärmeträger). Um eine noch höhere Tem-

¹⁾ Технические РТС (Technische Ratschläge für Maschinen- und Traktorenstationen) Moskau (1955) Nr. 15, S. 9 bis 14. Übers. Dipl.-Ing. W. BALKIN.