

# Maschine zur Bereitung von organisch-mineralischen Granulen

Von W. S. KRSEMENEVSKI und B. P. ABUJANTSCHIKOW, Moskau<sup>1)</sup>

DK 631.33

*Wir setzen heute die Aufsatzreihe über sowjetische Maschinen zur Bereitung granulierter Düngemittel mit der Beschreibung der Type SUG fort, nachdem im vorhergehenden Heft F. T. Gontscharenko den Granulator GUS-sb-2 erläuterte. Als weiterer Beitrag zu diesem Thema erscheint im Juliheft ein ergänzender Bericht zum GUS.*

Die Redaktion

In Jahre 1951 wurde im Rahmen der planmäßigen Forschungsarbeiten die Aufgabe gestellt, die Verfahren zur Bereitung von Granulen aus organisch-mineralischen Düngemitteln zu studieren und die besten Verfahren zu ermitteln, damit sie in die Landwirtschaft eingeführt werden.

Die Forschungen, die zur Klärung dieser Frage durchgeführt wurden, erstrecken sich: auf die Arbeiten wissenschaftlicher Forschungsorganisationen des MSCh (Ministerium für Landwirtschaft), auf die Erfahrungen, die über die Bereitung von Granulen in der Landwirtschaft gesammelt waren, auf die Niederschriften der Maschinenprüfungsstationen über die Prüfungen von Experimentalmaschinen zur Bereitung organisch-mineralischer Granulen sowie auf einige analoge Erzeugungsprozesse in der Industrie.

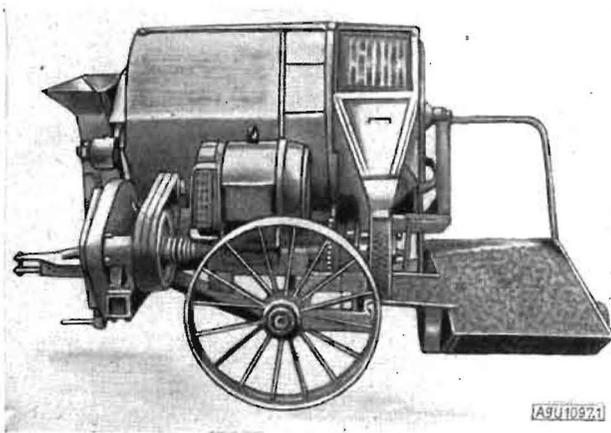


Bild 1. Maschine SUG zur Bereitung organisch-mineralischer Granulen

Die Bearbeitung und Systematisierung des gesammelten Materials ergab, daß die bestehenden Methoden zur Bereitung von organisch-mineralischen Granulen in der Landwirtschaft eine geringe Leistungsfähigkeit haben und nicht in der Lage sind, einen kontinuierlichen Bereitungsprozeß in allen seinen Einzelteilen zu gewährleisten. Diese Methoden erfordern anstrengende Arbeit, während die Experimentalmaschinen, die von den Maschinenprüfungsstationen geprüft wurden, den agrotechnischen und praktischen Ansprüchen nicht entsprechen.

Somit konnten die heutigen Methoden und Maschinen infolge ihrer unzureichenden Leistungsfähigkeit zur weitgehenden Anwendung in der Landwirtschaft nicht empfohlen werden. In diesem Zusammenhang ergab sich die Notwendigkeit, die Arbeit zur Schaffung einer Maschine, mit der aus organisch-mineralischen Düngemitteln Granulen hergestellt werden, fortzusetzen, damit eine Maschine konstruiert wird, die allen agrotechnischen Anforderungen, die vom MSCh ausgearbeitet sind, entspricht.

Die Lösung der Frage hinsichtlich der Bereitung von Granulen aus organisch-mineralischen Düngemitteln lief hinaus: auf Zerkleinerung und Vermahlung organischer und mineralischer Düngemittel (im Rahmen großer Feuchtigkeitsschwankungen der Komponenten), auf sorgfältige Vermischung derselben, auf Ausscheidung harter Beimengungen, die sich in organischen Düngemitteln befinden, und auf Herstellung von Granulen, die die erforderliche Festigkeit, Form und Dimension besitzen. Außerdem müssen von den Granulen die feinen Teilchen

abgesiebt werden, die bei der Formierung der Granulen entstehen. Bei jeder dieser Arbeiten entstanden Komplikationen dadurch, daß durch Änderung des Feuchtigkeitsgehaltes des Ausgangsmaterials auch dessen technologische Eigenschaften verändert wurden, während die Beimengungen in den organischen Düngemitteln wiederum so verschiedenartig sind, daß man ihre Erkennungsmerkmale nur schwer feststellen kann. Die Konstrukteure haben alle Verfahren studiert, die für die Durchführung jeder dieser Arbeiten angewandt werden.

Auf Grund der Forschungsarbeiten, die an den einzelnen Mechanismen durchgeführt wurden, wurde eine Vorrichtung ausgearbeitet und angefertigt, die alle Arbeitsvorgänge zur Bereitung von Granulen erledigte. Auf dieser Vorrichtung wurden alle diese Vorgänge einzeln durchgearbeitet und die optimalen Dimensionen der Arbeitsmechanismen bestimmt. Auf Grund der durchgeführten experimentellen Forschungsarbeiten konnte die Konstruktion einer Universalmaschine ausgearbeitet werden, die mit auswechselbaren Formierungsteilen zur Bereitung von Granulen verschiedener Form und Dimension aus organisch-mineralischen Düngemitteln ausgerüstet war.

Zwei Muster der Maschine SUG (Düngemischer und Granulator) wurden nach kurzem Arbeitsversuch einer staatlichen Prüfung auf der MIS (Maschinenprüfungsstation) unterworfen. Auf Grund der gewonnenen Ergebnisse wurde die Fabrikation einer Versuchsserie dieser Maschine empfohlen.

Die Maschine SUG (Bild 1 und 2) ist für die Bereitung von Granulen aus organisch-mineralischen Düngerkomponenten bestimmt. Die Granulen können sowohl in ovaler Form, 20 × 15 mm, als auch in zylindrischer Form, 4 bis 6 mm dick und 5 bis 10 mm lang, angefertigt werden. Außerdem kann die Maschine Düngemittelverhärtungen, die durch Liegen entstanden sind, vermahlen.

Als technologische Hauptaggregate sind die Mischtrommel und der Former anzusehen. In der Mischtrommel werden die organisch-mineralischen Düngemittel vermahlen, vermischt und gesiebt. Der Former formt aus der Masse, die von der Mischtrommel vorbereitet ist, die Granulen und siebt von ihnen die feinen Krümel ab.

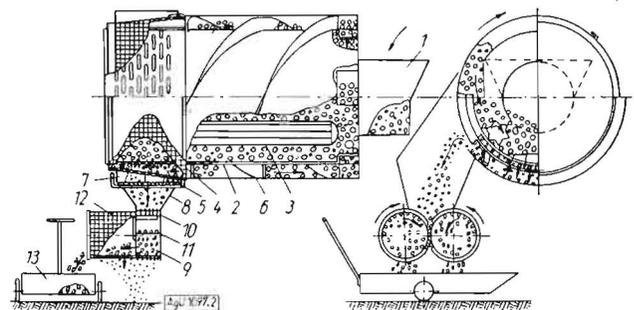


Bild 2. Schema der Maschine SUG

In den Füllkübel der Maschine 1 (Bild 3) wird die Mischung der organisch-mineralischen Düngemittel, die man vorher in dem richtigen Verhältnis zusammenstellt, periodisch hineingeschüttet. Aus dem Kübel fließt die Masse automatisch in die rotierende Mischtrommel 2, in der ein frei rollender gerippter Läufer 3 die Komponenten zerkleinert und vermischt. Durch eine kleine Neigung der Mischtrommel verlagert sich die Düngemittelmasse nach den ovalen Öffnungen am Ende der Trommel

<sup>1)</sup> Aus „Сельхозмашина“ (Landw. Maschine), Moskau (1952), Nr. 11, S. 3 bis 5. Übersetzer: Dr. E. Linter.

Durch diese Öffnungen fließt die Masse auf ein Sieb 4 und wird von diesem auf die Empfangsrinne 5 gesiebt. Größere Teile, die auf dem Sieb bleiben, kehren in die Trommel zurück, um erneut vermahlen zu werden. Die Rückbeförderung dieser groben Teile vom Sieb zu den Überströmfenstern, die sich im Vorder- teil der Trommel befinden, erfolgt durch drei Schneckenförderer, die zwischen der Trommel und dem äußeren Gehäuse 6 liegen. Aus der Empfangsrinne wird die Masse durch Kratzer 7, die auf dem Trommelsieb befestigt sind, durch den Fließraum 8 auf die Rotiertrommel des Formers 9 befördert. Die gezahnte Oberfläche jeder dieser Trommeln ist durch besondere Ringe 10 in Zellen eingeteilt. Aus diesen Zellen wird die Masse durch Öffnungen, deren Durchmesser der gewünschten Granulengröße entspricht, in das Innere der Trommel gepreßt. Die ausgepreßten Zylinderstäbchen der nunmehr dicht gewordenen Düngermasse werden von festsitzenden Drahtabbrechern 11, die in den Trommeln angebracht sind, abgebrochen. Diese Granulen werden aus dem Innern der Formierungstrommeln auf zylindrische Siebe 12 befördert, die alle feinen Krümel absieben. Von diesen zylindrischen Sieben werden die Granulen auf einen besonderen Wagen 13 geschüttet, auf dem sie von einem Arbeiter auf eine Plattform zum Trocknen gebracht werden. Dort werden die Granulen in einer 80 bis 100 mm dicken Schicht aufgeschüttet und trocken hier so lange, bis sie den lufttrocknen Zustand (12 bis 15% Feuchtigkeit) erreicht haben.

Können die Granulen in ihrer Bereitungszeit nicht durch Sonnenwärme getrocknet werden, so kann die Trocknung in jeder Trocknungsanlage erfolgen, die in der Wirtschaft zur Verfügung steht.

#### Technische Charakteristik der Maschine SUG

Leistung . . . . .	550—650 kg/h
Kraftbedarf . . . . .	7 kW
Gewicht der Maschine ohne Elektromotor . . . . .	850 kg
Umdrehungen der Mischtrommel . . . . .	45/min
Umdrehungen der Formierungstrommel . . . . .	80/min
Bedienungspersonal . . . . .	2 Arbeiter

Die hauptsächlichen Baugruppen der Maschine bestehen aus dem Rahmen mit dem Fahrwerk auf zwei Rädern, aus der Triebwelle mit Ersatzscheiben zum Antrieb durch den Elektromotor oder Traktor, aus der Mischtrommel mit dem Füllkübel, aus dem Former mit auswechselbaren Teilen und Sieben, aus dem Elektromotor und aus dem Wagen.

Der Rahmen hat eine geschweißte Konstruktion und besteht aus zwei gebogenen Trägern aus Winkelstahl  $75 \times 75 \times 8$ , zwei Querschienen (davon zwei rechtwinkligen mit Röhrenform,  $80 \times 60 \times 5$ , und einer quadratischen, röhrenförmigen  $80 \times 80 \times 6$ ), einer Längsschiene aus Schweller Nr. 12, an der zur Festigung der Mischtrommelwelle zwei Ständer angeschweißt sind, einer Anhängelasche, zwei Halbachsen, zwei Rädern und einem Klappfuß, der in der Arbeitsstellung der Maschine als dritter Stützpunkt dient. Der Klappfuß besitzt eine Stellschraube, mit der die Maschine in die richtige Lage eingestellt wird.

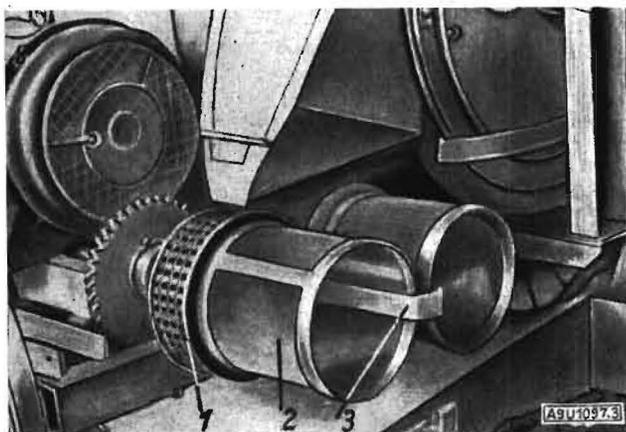


Bild 3. Maschinenteile für die Bereitung zylindrischer Granulen. 1 Former; 2 zylindrische Siebe; 3 Konsole

Je nach der Feuchtigkeit der zu bearbeitenden Komponenten wird die Maschine mit einer Neigung bis  $3^\circ$  in die Fließrichtung der Masse in der Mischtrommel eingestellt.

Beim Transport der Maschine stützt sich die Anhängelasche auf die Anhängeschiene des Traktors, während sich der Klappfuß dreht und durch einen Bolzen in der Ebene des Rahmens festgelegt wird.

Im Hinterteil der Längsschiene ist eine Rinne eingesetzt, die aus der Mischtrommel die ausgesiebte Masse aufnimmt. Zur Aufstellung des Elektromotors auf den Rahmen sind Konsolen mit Spannvorrichtungen vorhanden.

Die Triebwelle wird vom Elektromotor durch Keilriemenübertragung oder vom Traktor durch Flachriemenübertragung angetrieben. Für diesen Zweck ist die Maschine mit zwei auswechselbaren Scheiben ausgerüstet.

Auf der Welle ist eine gezahnte Sicherheitskupplung aufgesetzt, die die Arbeitsteile vor Beschädigung durch harte Beimengungen schützt.

Von der Triebwelle wird der Antrieb über das zylindrische Zahnradpaar auf die Leitrommelwelle des Formers übertragen. Die Zahnräder sind in eine Ölwanne eingeschlossen.

Die Mischtrommel hat eine zylindrische Form, einen Querschnitt von 640 mm und eine Länge von 1200 mm. Sie wird aus 8 mm dickem Stahlblech angefertigt.

Im Vorderteil der Trommel befinden sich drei Fenster und am Ende der Trommel acht Reihen ovaler Öffnungen  $100 \times 12$  mm, die auf der zylindrischen Oberfläche schachbrettförmig geordnet sind.

Die Enden der Trommeln sind durch zwei Böden bedeckt, in die zum Einsatz der Mischtrommelwelle zwei Kugellager befestigt sind. Auf dem Vorderboden der Trommel ist eine Zweirillen-Scheibe befestigt, mit deren Hilfe die Trommel durch den Keilriemen in Bewegung gesetzt wird.

Im Hinterboden befinden sich zwei Handluken, die zur periodischen Reinigung der Trommel von angesammelten Beimengungen geöffnet werden können. Auf dem Zylinder der Mischtrommel sind vom Vorderboden bis zu den ovalen Öffnungen drei Schneckenförderer angeschweißt, die mit zerlegbarem Mantel bedeckt werden. In der Zone der ovalen Öffnungen geht der Mantel in ein kegelförmiges Sieb aus Gewebnetz über, dessen Zellenseitenlänge dem Durchschnitt der Öffnungen der Formertrommeln entspricht. Auf der Oberfläche des Siebes sind sechs Kratzer aus Stahlblech befestigt. In der Trommel befindet sich ein sechsseitiger 70 kg schwerer gußeiserner Läufer.

Der Former organisch-mineralischer zylindrischer Granulen besteht aus zwei Trommeln mit gezahnten Oberflächen. Der Durchmesser des Teilkreises der Trommeln beträgt 240 mm, die Arbeitsbreite 75 mm. Der Modul des Trommelzahns muß den gleichen Durchmesser haben, der für die Granulen bestimmt ist. Dadurch erreicht man, daß in die Zahnücke das erforderliche Volumen an Düngermasse gebracht wird, die den Granulen die für sie bestimmte Länge gibt. In den Lücken der Zähne befinden sich durchgehende Löcher mit 4 bis 6 mm Dmr. (je nach der erforderlichen Granulengröße). In die gezahnte Oberfläche der Trommeln werden Eindrehungen gemacht, deren Tiefe der Zahnhöhe entspricht. Der Abstand zwischen den Eindrehungen ist gleich dem Durchmesser der Granulen  $+ 3,5$  mm. Die Breite der Eindrehungen beträgt abwechselnd 2 und 2,5 mm. In die 2 mm breiten Eindrehungen werden geteilte Ringe eingesetzt, deren Enden mit 3-mm-Stiften an die Trommelzähne befestigt werden. Der Einsatz der Ringe erfolgt auf jeder Trommel in jede zweite Eindrehung, so daß beim Ineinanderhaken der Trommeln die Ringe der ersten Trommel in die 2,5-mm-Eindrehung der zweiten Trommel greifen. Durch solche Konstruktion der Former entsteht eine zellenförmige Oberfläche der Trommeln.

In jeder Trommel werden auf einer besonderen Konsole zwei Abbrecher angebracht, die aus 4 mm dickem Stahldraht angefertigt sind. Zwischen den Abbrechern und der inneren Oberfläche der Formertrommeln besteht ein Spielraum, der dem Durchmesser der Granulen  $+ 1$  mm entspricht. Im Verhältnis zur horizontalen Achse der Formierungstrommel ist das Zentrum des ersten Abbrechers um 10 mm, des zweiten

um 80 mm erhöht. Solcher Anordnung der Brecher liegt die Berechnung zugrunde, daß die Abtrennung der ersten Granule in dem Augenblick erfolgt, als das zylindrische Stäbchen der durchgepreßten Masse eine Höhe erreicht hat, die der Länge der Granule entspricht.

Die Abtrennung der zweiten Granule erfolgt nach der Drehung der Formierungstrommel um einen Winkel von 300°. Infolge solcher Stellung der Abbrecher können die Granulen frei in den Spielraum zwischen den Brechern und der inneren Oberfläche der Trommel gelangen, wodurch die Zerkrümelung der Granulen beim Abbrechen verringert wird.

An den Stirnseiten der Formierungstrommeln werden zylindrische Siebe aus Gewebenetzen angebracht, deren Öffnungen die gleichen Dimensionen wie die des Mischtrommelsiebes haben.

Die Formierungstrommeln sind durch Konsolen auf Wellen befestigt, die auf Kugellagern liegen. Die Gehäuse dieser Lager sind auf den Querschienen des Maschinenrahmens befestigt.

Um einen kontinuierlichen Arbeitsvorgang zu gewährleisten, ist die Maschine mit zwei besonderen Zweiradwagen ausgerüstet. Das Fassungsvermögen des Wagenkorbes an granulierten Düngemitteln beträgt 50 kg.

Die Anwendung der Maschine SUG ist einfach, sie kann von einem Lager der organisch-mineralischen Düngemittel zum anderen leicht befördert werden.

Durch Einführung einer solchen Maschine in die Landwirtschaft kann man die Zufuhr granulierter Düngemittel in den Boden in der Saat- und Nachdüngungsperiode nach einem neuen agrotechnischen Verfahren erledigen, durch das eine beträchtliche Ertragssteigerung gewährleistet wird. AU 1097

## Der Einsatz der Technik in der Häckselwirtschaft

Von Dr. agr. E. MOTHEs, Forschungsinstitut für die Architektur ländlicher Bauten der Deutschen Bauakademie Berlin<sup>1)</sup>

DK 631.36

*Die Großhofwirtschaft im Rahmen unserer LPG und VEG erfordert eine neue Technik, die dem werktätigen Bauern die vielfältige Handarbeit in Hof und Stall abnimmt oder zumindest erleichtert.*

*In unserem Aprilheft brachten wir den ersten Aufsatz zu diesem neuen Schwerpunkt der Landtechnik<sup>2)</sup>, anschließend folgt nun die erste ausführliche Behandlung dieses Themas. Wir werden auch in unseren nächsten Heften hofwirtschaftliche Probleme behandeln und bitten unsere Leser, durch eine rege Diskussion zur weiteren Entwicklung beizutragen.* Die Redaktion

In der Mehrzahl der landwirtschaftlichen Betriebe ist die *meiste Handarbeit* noch in der *Innenwirtschaft* zu leisten. Nicht selten beträgt der Anteil der innenwirtschaftlichen Arbeiten an der gesamten Personalarbeit 60% und mehr, wobei die Handarbeiten deshalb noch vorherrschen, weil technische Hilfsmittel bisher nur an wenigen Stellen und nicht im gewünschten Umfang eingesetzt wurden. Das hängt im wesentlichen mit den jetzt gebräuchlichen Arbeitsverfahren zusammen. Eine Verringerung des Arbeitsaufwandes in der Innenwirtschaft läßt sich darum nicht nur durch den zweckmäßigen Einsatz *fremder Energiequellen* (Elektrizität, Verbrennungskraftstoffe) und der entsprechenden Motoren, Maschinen und Geräte, sondern vor allem auch durch die *völlige Neugestaltung* der bisher gebräuchlichen *Arbeitsverfahren* ermöglichen. Dazu liegt eine besondere Notwendigkeit deswegen vor, weil die jetzt noch üblichen Arbeitsverfahren ausnahmslos in einer Zeit entwickelt wurden, in der wesentlich mehr Arbeitskräfte zur Verfügung standen, als das heute und in Zukunft der Fall sein kann.

*Ehe an die Technisierung oder Mechanisierung eines Arbeitsabschnittes gegangen wird, muß die Frage geprüft werden, ob dieser Arbeitsabschnitt überhaupt notwendig ist und ob nicht eine völlige Neugestaltung des Arbeitsverfahrens oder der gesamten Arbeitskette wesentlich bessere Möglichkeiten schafft, die Arbeit rationeller zu gestalten, sie einzusparen, zu erleichtern, wie überhaupt zu verbessern.*

Solche Überlegungen führten zur Häckselung des Stroh. Solange das Stroh noch ungeschnitten ist, sind zu wenig Möglichkeiten der Arbeitsrationalisierung durch Technisierung gegeben. Nicht zu Unrecht beginnen derartige Rationalisierungsmaßnahmen beim Stroh, weil die Stroh-Stalldung-Kette zu den längsten Arbeitskettens im landwirtschaftlichen Betriebe zählt und weil das Stroh der Technisierung durch das Häckseln relativ leicht zugänglich ist. Es wird dadurch in eine Form überführt, die den pneumatischen Transport in engen Rohren besser ermöglicht. Auf diese Weise werden beim Einsatz des Gebläsehäckslers unmittelbar hinter der Dreschmaschine (Bild 1)

nach eigenen Untersuchungen<sup>3)</sup> auf mitteldeutschen Großbetrieben 12 bis 15 Personenarbeitsstunden beim Ausdrusch der Ernte eines Hektars Getreide eingespart. Überdies wird die Arbeit ganz wesentlich erleichtert, weil die Bergung des Stroh selbsttätig ohne Handarbeit geschieht. Besondere Vorzüge ergeben sich daraus, daß insgesamt weniger Personen zum Dreschen notwendig sind und daß nach dem Drusch keine Arbeit mehr auf das Wegräumen herumliegenden Stroh zu verwenden ist. Aus diesen arbeitswirtschaftlichen Vorzügen der Arbeitersparnis und Arbeitserleichterung ergeben sich ganz bedeutende betriebswirtschaftliche Vorteile, weil es auf diese Weise möglich wird, die zum Einfahren und Dreschen zur Verfügung stehenden Tage besser auszunutzen.

Geeignet ist der *pneumatische Transport* des Häckseln im allgemeinen für Entfernungen bis zu 60 m. Darüber hinaus sind besonders starke und Zusatzgebläse erforderlich. Diese technischen Gesichtspunkte sind von grundlegender Bedeutung für den Einsatz der Technik in der Häckselwirtschaft. Das Gebläse ist ein typisches Nahbeförderungsmittel. So ist es auch zu erklären, daß das Häckseln bisher besonders in den kleinbäuerlichen und bäuerlichen Betrieben verbreitet war, weil sich hier an die Erzeugung des Häckseln hinter der Dreschmaschine unmittelbar der pneumatische Transport zum



Bild 1. Dreschhäckseln: NEMA-Gebläsehäckslers mit NEMA-Spreu- und Häckselwagen hinter NEMA-Dreschmaschine

<sup>1)</sup> Unter Verwendung der Ergebnisse, die bei den in der Abteilung Landarbeitsforschung Etdorf des Instituts für landwirtschaftliche Betriebs- und Arbeitslehre der Universität Halle (Abteilungsleiter Prof. Dr. Derlitzki) 1951/52 durchgeführten Forschungsarbeiten gewonnen wurden.

<sup>2)</sup> K. H. Jemisch: Wo bleibt die Anwendung der fortschrittlichen Häckseltechnik? H. 4 (1953) S. 115.

<sup>3)</sup> Dissertation Halle 1953.