

Aufbereitungsmaschine ABM-60 für gekörnte Mineraldünger, insbesondere losen Harnstoff

Dipl.-Ing. L. Engel/Ing. G. Hempel/Dr. G. Jänicke
Institut für Düngungsforschung Leipzig-Potsdam der AdL der DDR

1. Aufgabenstellung

Für die weitere Intensivierung der sozialistischen Landwirtschaft kommt dem zielgerichteten Einsatz von Mineraldünger eine wesentliche Bedeutung zu. Den Schwerpunkt bildet die Stickstoffdüngung, künftig mit einem hohen Anteil an Harnstoff aus dem Stickstoffwerk Piesteritz. Die Effektivität des Mineraldünger-Einsatzes wird entscheidend von einer qualitätsgerechten Applikation bestimmt, insbesondere muß die Verteilgenauigkeit gewährleistet werden. Dafür ist Voraussetzung, daß der Mineraldünger rieselfähig im produktspezifischen Kornspektrum und ohne fremde Beimengungen vorliegt. Die Mineraldünger werden in den zentralen Düngelagern (ZDL) der Agrochemischen Zentren (ACZ) bis zu 9 Monaten gelagert, wobei eine mehr oder weniger starke Verbackung in Form von Oberflächen- und Zwischenkrusten sowie Klutenbildungen bis zur durchgängigen Stapelverfestigung in der Praxis zu verzeichnen ist, so daß der Mineraldüngestapel aufbereitet werden muß.

Lagerversuche mit Harnstoff und anderen gekörnten Mineraldüngern zeigten, daß auch bei sachgemäßer Lagerung Verbackungen nicht ausgeschlossen werden können. Die Ausgangsparameter des Produkts, die Einflußfaktoren während Transport, Umschlag und Lagerung sowie die Lagerungsdauer sind entscheidend dafür, welche Ausmaße die Verbackungen annehmen können.

Die zur Ausrüstung der ACZ gehörende Düngermühle D052 genügt nicht den Qualitäts- und Leistungsanforderungen, die insbesondere bei der N-Applikation an die Aufbereitungstechnik gestellt werden.

Entsprechend dem Arbeitsprinzip der D052 werden Düngerkloten und auch freiließende Düngeranteile durch die schnellaufende Leistentrommel einer starken mechanischen Einwirkung ausgesetzt. Die Folge ist ein aufbereitetes Produkt mit wesentlich erhöhtem Feinkorn- und Staubanteil (Kornfraktion ≤ 1 mm) mit z. T. noch vorhandenen Restkluten bis zu 30 mm. Fremdkörper können nicht abgetrennt werden. Ein hoher Staub- und Feinkornanteil im aufbereiteten Produkt führt zur Verringerung der nutzbaren Arbeitsbreite bei Schleuderstreuern, zur Verstärkung der Windabdrift und zur Verringerung der Förderwilligkeit im pneumatischen System. Fremdkörper und Restkluten im aufbereiteten Produkt führen zu Dosier- und Streuungenauigkeiten und können Beschädigungen und damit Maschinenausfälle verursachen.

Zur Schließung der Mechanisierungslücke „Aufbereitung“ in der technologischen Kette „Mineraldünger-auslagerung“ entwickelte das Institut für Düngungsforschung Leipzig-Potsdam 1974/75 eine Aufbereitungsmaschine mit der Bezeichnung ABM-60. Die Aufgabenstellung sah vor, eine Einrichtung zu schaffen, mit der verbackene gekörnte Mineraldünger mit einem Durchsatz von $\geq 80 \text{ m}^3/\text{h}$ so aufbereitet werden können, daß sie wieder in dem der TGL entsprechenden produktspezifischen Kornspektrum vorliegen, der Staub- und Feinkornanteil sich nicht merkbar erhöht und Fremdkörper vom aufbereiteten Mineraldünger abgetrennt werden.

2. Beschreibung der Aufbereitungsmaschine ABM-60

2.1. Arbeitsprinzip der ABM-60

Der aufzubereitende Mineraldünger wird mit Mobilkränen, Schaufelladern oder Portalkränen in den Trichter der ABM-60 (Bild 1) übergeben. Eine Momententleerung ist möglich. Bei Greifer- und Schaufelinhalten $\geq 1,0 \text{ m}^3$ bzw. Schaufelbreiten ≥ 2000 mm wird die ABM mit einem Trichteraufsatz eingesetzt. Die Zerkleinerung des Düngers erfolgt hauptsächlich durch ein

Kammwellenaggregat (Bild 2), das aus zwei Sternwellen besteht, die sich zu einem mittigen, nicht mitlaufenden Kamm drehen. Die Sternwellen erfassen die Düngerkloten und zerdrücken diese zwischen den Sternen und dem mittigen Kamm. Freiließende Düngeranteile können das Kammwellenaggregat ohne mechanische Einwirkung durchlaufen. Werden Steine und andere Fremdkörper von den Sternwellen erfaßt, weicht der mittige Kamm um 90° nach links oder rechts aus (Bild 3). Nach Durchlauf

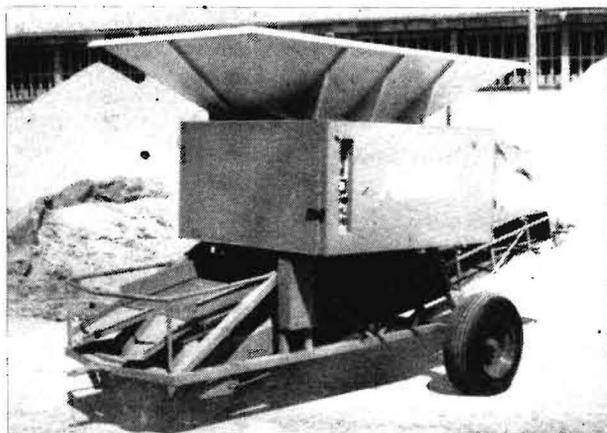


Bild 1. Ansicht des Funktionsmodells der Aufbereitungsmaschine ABM-60

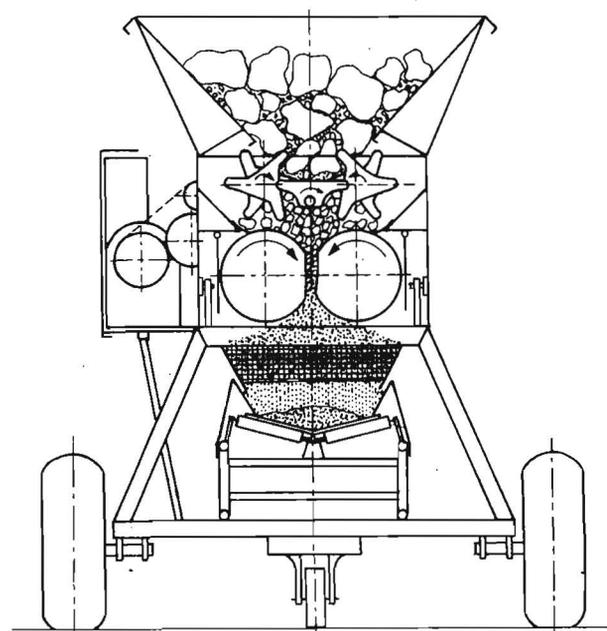


Bild 2. Schematische Darstellung des Materialflusses durch die ABM-60

des Fremdkörpers führen die Federn den Kamm in die ursprüngliche Lage zurück. Auf diese Weise können Fremdkörper bis zu 100 mm störungsfrei das Kammwellenaggregat passieren. Sind die Fremdkörper größer als 100 mm oder erfolgt gleichzeitig ein beidseitiger Eingriff, so sprechen die Rutschkupplungen auf den äußeren Kammwellen an.

Nach dem Kammwellenaggregat übernehmen zwei Klutenpneuwalzen eine weitere Zerdrückung noch vorhandener Kluten (≤ 20 mm) und Überkorngößen, sie dosieren den Gutstrom auf $\approx 80 \text{ m}^3/\text{h}$. Fremdkörper können die Klutenwalzen ohne Störung durchlaufen (Bild 3).

Je nach Gutfeuchte und Qualitätsforderung an das Produkt kommen Wechselsiebe mit einer Maschenweite von 10 bis 20 mm zum Einsatz. Das Standardsieb besitzt eine Maschenweite von 13 mm. Die abgetrennten Kluten sind der Maschine erneut zuzuführen. Der unter dem Sieb eingehängte 4-m-Gurtbandförderer übernimmt den aufbereiteten Dünger ohne Rieserverluste und übergibt an die serienmäßigen Förderbänder. Das Fahrwerk ermöglicht die Verfahrbarkeit durch 2 bis 3 Arbeitskräfte oder durch Zugmittel.

Der Antrieb von Sieb- und Zerkleinerungseinrichtung sowie des Bandes erfolgt getrennt.

2.2 Technische Daten

Masse	1550 kg
Bauhöhe	2450 mm (mit Trichteraufsatz 2650 mm)
Trichterweite	2400 mm \times 1500 mm (2600 mm \times 1700 mm)
Trichterinhalt	1,2 m ³ (1,6 m ³)
Siebfläche	2000 mm \times 850 mm
Siebneigung	10°
Bandneigung	10°
Gurtbandförderer	A 1-4, Achsabstand 4000 mm, Bandgeschwindigkeit 1,31 m/s, Gurt 600 mm
Bandabgabehöhe	950 mm
Radabstand	1960 mm
Rutschkupplung	400 \cdots 500 N \cdot m (40 \cdots 50 kp \cdot m)
Sieb	Maschenweite 10 \cdots 20 mm (auswechselbar) Standardsieb 13 mm

Antriebsbedarf	Zerkleinerungseinrichtung	7,5 kW
	Sieb	0,8 kW
	Band	1,5 kW
gesamt		9,8 kW

Drehzahlen	Motor für Kammwellen und Klutenwalzen	1450/63 U/min
	Kammwellen	63 U/min
	Klutenwalzen	95 U/min
	Siebmotor	1450/250 U/min
	Siebfrequenz	370 Schwingungen/min

Durchsatz in der Grundzeit T_1 $\approx 80 \text{ m}^3/\text{h}$

3. Ergebnisse der Erprobung des Funktionsmusters

Mit dem Funktionsmuster der ABM-60 wurden 1975 in den ACZ Köthen, Schafstädt und Laußig 1250 t Harnstoff und 1000 t Kalkammonsalpeter verschiedener Produktion und Beschaffenheit aufbereitet.

3.1. Durchsatz

Der Durchsatz in der Grundzeit T_1 war abhängig von Gutfeuchte, Auslagerungsaggregat (Eingabemenge) und Verbackungsgrad des Düngers.

Durchschnittlich wurde bei einer Siebweite von 13 mm folgender Durchsatz erreicht:

- Kalkammonsalpeter (freifließend bis leicht verbacken, mit Anteil an verhärteten Kluten) 90,4 t/h
- Kalkammonsalpeter (durchgehend stark verhärtet, mit T 174 nicht mehr als 10 t/h aufnehmbar) 66,4 t/h

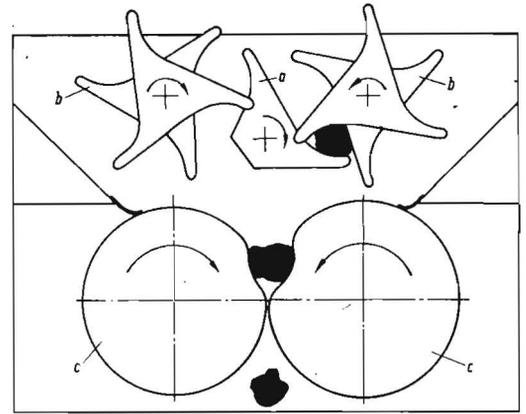


Bild 3 Ansprechen der Kammsicherung bei Durchlauf eines Fremdkörpers; a mittlere Kammwelle, b Sternwelle, c Klutenpneuwalze

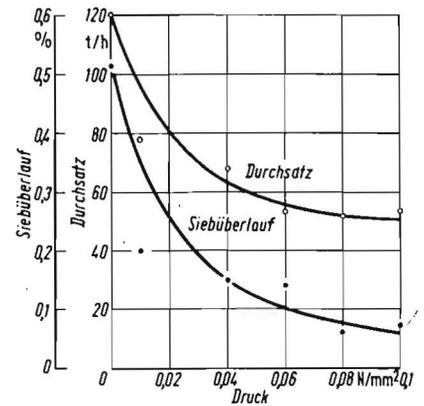


Bild 4 Abhängigkeit des Durchsatzes und des Siebüberlaufs (Restkluten) vom Druck der Klutenpneuwalzen bei Harnstoff

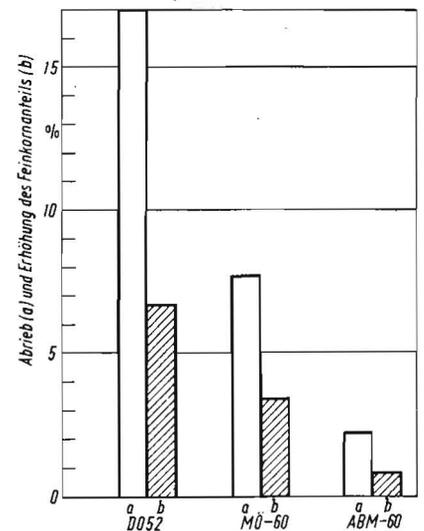


Bild 5 Abrieb (a) und absolute Erhöhung des Feinkornanteils (< 1 mm) (b) bei der Aufbereitung von Harnstoff

— Harnstoff (freifließend bis durchgehend leicht verbacken und hohem Klutenanteil) 68,9 t/h
Über alle Messungen ergibt sich ein durchschnittlicher Durchsatz in T_1 von $> 80 \text{ m}^3/\text{h}$.

Im Vergleich dazu beträgt der Durchsatz der Düngermühle D052 in der Grundzeit T_1 bei Kalkammonsalpeter 30 t/h. Die Abhängigkeit des Durchsatzes in T_1 vom Verbackungsgrad ist erst dann stärker erkennbar, wenn der Stapel durchgängig stark verbacken ist und wenig rieselfähige Düngeranteile vorhanden sind. Eine weitere Abhängigkeit ergibt sich vom Druck der Klutenpneuwalzen (Bild 4).

Unter Berücksichtigung der Herstellerangabe und einer möglichst

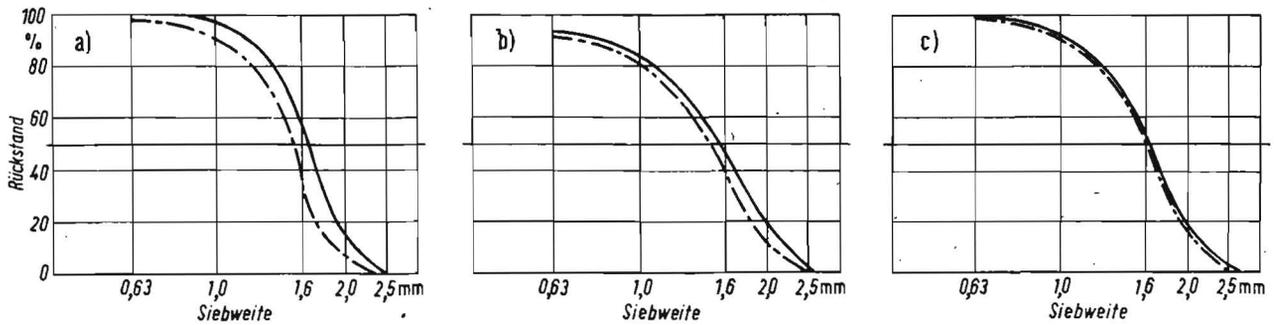


Bild 6. Mittlerer Korndurchmesser d_m vor und nach der Aufbereitung von losem Harnstoff;
 — vor der Aufbereitung
 - - - nach der Aufbereitung
 a) D 052 d_m vorher 1,65 mm
 d_m danach 1,53 mm
 $\Delta d_m = 0,12$ mm

b) MÖ-60 d_m vorher 1,55 mm
 d_m danach 1,45 mm
 $\Delta d_m = 0,10$ mm
 c) ABM-60 d_m vorher 1,63 mm
 d_m danach 1,60 mm
 $\Delta d_m = 0,03$ mm

guten Zerkleinerungswirkung ist der Druck im Bereich $0,04 \dots 0,06 \text{ N/mm}^2$ (0,4 bis 0,6 at) zu halten.

3.2. Qualität

Die ABM-60 ermöglicht eine gutschonende Aufbereitung gekörnter Düngemittel, auch geringer Kornstabilität (Harnstoff). Der Anteil des Staub- und Feinkornanteils erhöht sich nach der Aufbereitung nur unwesentlich. Zum Vergleich wurde Harnstoff mit der ABM-60, der Düngermühle MÖ-60 (UVR) und der D052 aufbereitet (Bild 5).

Der mittlere Korndurchmesser veränderte sich bei der D052 um $0,12$ mm, bei der MÖ-60 um $0,10$ mm und bei der ABM-60 um nur $0,03$ mm (Bild 6).

Die Kornerstörung bei der Aufbereitung von Harnstoff mit den Düngermühlen D052 und MÖ-60 ist für eine qualitätsgerechte Applikation unvertretbar hoch.

Ein weiteres Qualitätsmerkmal ist der Anteil an Kornübergrößen und Grenzkorn (13 mm) im aufbereiteten Produkt. Bei der ABM-60 betrug der Anteil an Kornübergrößen ($8 \dots 13 \text{ mm}$) im aufbereiteten Produkt durchschnittlich $0,32\%$. Bei der Aufbereitung mit MÖ-60 und D052 wurden Kornübergrößen bis zu 5% ermittelt, wobei teilweise Restkluten bis zu 30 mm Durchmesser im Produkt verblieben.

Der Anteil der stark verhärteten Restkluten (Siebüberlauf) lag durchschnittlich bei $0,36\%$. Bei erneuter Zuführung verringerte sich diese Menge um mehr als 50% .

Fremdkörper und Fremdstoffe können den Aufbereitungsteil der ABM-60 ohne Beschädigung der Maschine durchlaufen und werden vom aufbereiteten Dünger getrennt.

Der energetische Aufwand für die Aufbereitung von 1 t Mineraldünger beträgt bei der ABM-60 $0,10 \text{ kW/t}$, bei der D052 $0,33 \text{ kW/t}$ und bei der MÖ-60 $0,28 \text{ kW/t}$.

3.3. Einsatzgrenzen

Bei leicht bis mittel verbackenen, gekörnten Mineraldüngern mit niedriger Produktfeuchte werden die höchsten Durchsatz- und Siebleistungen erreicht und es ist Absiebung auf $\leq 10 \text{ mm}$ möglich.

Ein hoher Anteil von großen Kluten mit sehr starker Verhärtung führt zu einer Durchsatzminderung in Abhängigkeit von dem Einzugs in das Aufbereitungsaggregat. In solchen extremen Fällen kann der Anteil an abgesiebteten Restkluten bei einer Siebweite von 13 mm auf über 1% ansteigen und der Durchsatz auf rd. 30 t/h absinken.

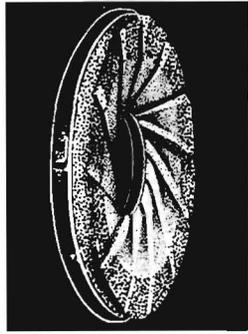
Feinkristalline und pulvrige Mineraldünger lassen sich bei stärkerer Verbackung aufgrund der höheren Produktfeuchte und des geringeren Einzugs nur mit Durchsatzleistungen von $\geq 30 \text{ t/h}$ aufbereiten. Die von der Produktfeuchte abhängige Siebfähigkeit bestimmt in Verbindung mit der gewählten Siebweite Durchsatz und Qualität der Aufbereitung.

4. Zusammenfassung

Ausgehend vom Verbacken der Mineraldünger, von einer möglichen Verunreinigung unter Lagerbedingungen der Praxis und von den Forderungen, die industriemäßige Verfahren für Transport, Umschlag, Lagerung und Applikation an die Qualität der Mineraldünger stellen, ergibt sich die Notwendigkeit der Aufbereitung der Mineraldünger vor der Ausbringung. Zur Schließung der vorhandenen Mechanisierungslücke (unzureichende Qualität und Leistung der Düngermühle D052, Produktion der D052 ausgelaufen) wurde die ABM-60 vom Institut für Düngungsforschung Leipzig-Potsdam entwickelt. Sie erfüllt die agrotechnischen Forderungen für die Aufbereitung von gekörntem Mineraldünger, insbesondere von gepulvertem Harnstoff, und kann auch zur Aufbereitung von feinkristallinen und pulvrigen Mineraldüngern eingesetzt werden.

A 1120





**Mühlensleine
in allen Größen
Rationell**

durch weiches Herzstück
Vorschrotbahn
Feinmahlbahn und
halbweichen Luftfurchen

**Deshalb der
Schrotstein von höchster
Wirtschaftlichkeit**

Referenzen stehen zur Einsicht zur Verfügung.
 Rechtzeitige Bestellung sichert baldige Erledigung Ihres Auftrages

**Neu: Hartvermahlungsstein mit weichen Furchen und mit weichem Herz.
 Reparatur und Herstellung**

ORANO-MÜHLENBAU
 Norbert Zwingmann, Mühlenbaumeister
 5821 Thamsbrück (Thüringen)
 Telefon: Bad Langensalza 28 14