

Außer der Düngung mit Ammoniak²⁾ werden in der ČSSR als weitere flüssige Düngemittel Ammoniakate verwendet. Diese Art der flüssigen Düngung befindet sich allerdings noch im Versuchsstadium. Ammoniakate sind wäßrige Lösungen fester Stickstoffdüngemittel (Ammoniumnitrat, Kalziumnitrat oder Harnstoff), die mit Ammoniak angereichert sind. Sie enthalten 30 bis 45% Stickstoff. Im Vergleich zu Ammoniak besteht der Hauptvorteil der Ammoniakate darin, daß der Druck der gesättigten Dämpfe niedrig ist und der Stickstoff in zwei Formen anfällt (Ammoniak und Nitrat).

Das tschechoslowakische Versuchsgerät für die Düngung mit Ammoniakaten hat sich bei Betriebserprobungen gut bewährt. Es besteht aus dem Fahrgestell mit Rahmen, dem Behälter mit der Armatur, der Dosiereinrichtung und dem Hackgerät mit den Düngerverteilungsscharen (Bild 1).

Das zweirädrige Fahrgestell (Spurweite von 1250 bis 1450 mm einstellbar) wird vom Bedienungssitz aus gelenkt. Der Sitz wurde zugunsten einer guten Übersicht auf der linken Seite des Hackgeräts angebracht. Der Behälter aus Glaslaminat (590 l) liegt auf dem Rahmen und ist mit zwei Stahlbändern auf zwei Konsolen befestigt. Er ist als Druckbehälter konstruiert (in bezug auf den Druck der gesättigten Ammoniakdämpfe), d. h. als Behälter mit Kreisprofil und gewölbten Böden (Masse 24 kg), drei Flanschventile aus Novodur sind vorgesehen. Durch das Ablaßventil (Nennweite 20 mm) läuft das Düngemittel zur Dosiereinrichtung. Unter dem Ventil ist ein Novodurrohr in den Behälter eingeschoben, das kurz über dem Boden endet. Das Entlüftungsventil besitzt eine Nennweite von 15 mm, das Füllventil hat NW 32.

Als Dosiereinrichtung wird eine Schlauchpumpe verwendet. Die Pumpe wird vom rechten Laufrad der Maschine über drei Paar Kettenräder angetrieben. Wechselläder ermöglichen, die Pumpendrehzahl zu verändern, und dadurch die Düngermenge je Hektar zu variieren. Der Pumpenantrieb wird über eine Kupplung unterbrochen, die vom Bedienungssitz aus betätigt werden kann. Das Ausbringen des Ammoniakats erfolgt mit Gänsefußscharen, an deren Halter ein Stahlrohr angeschweißt ist, durch das das Düngemittel dem Boden zugeführt wird. Die sechs Parallelogramme halten außer den Düngerverteilungsscharen auch Hackmesser, so daß man zugleich düngen und hacken kann.

Der Ammoniakatweg in der Maschine: Aus dem Behälter wird der Dünger mit der Schlauchpumpe in den Verteiler angesaugt und dann in den Boden geleitet. Düngerleitung und Horizontalverteiler sind ebenfalls aus Kunststoff (Novodur) hergestellt.

Für Transport und Lagerung der Ammoniakate erprobte Gummibehälter (Säcke) haben sich gut bewährt, da der Gummi gegen diesen Dünger korrosionsbeständig ist. Weil der Sack außerdem leicht ist und sich nach dem Entleeren gut zusammenlegen läßt, sind die Ladeflächen der Wagen auf der Rückfahrt für den Transport anderer Materialien frei. Die Säcke besitzen ein Volumen von 5, 10 oder 25 m³. Sie werden mit Pumpen gefüllt, die für die aggressiven Düngemittel in korrosionsgeschützter Ausführung vorhanden sein müssen. Die Füllmenge wird mit Durchflußmesser, durch Wägung oder durch Messung der Füllhöhe in der Sackmitte kontrolliert.

Für den Transport eignen sich nur Lastwagen und Anhänger, deren Ladefläche und Tragfähigkeit der Größe und Füllmenge des Behälters entsprechen. Die Bremsen und die Seitenwände der Fahrzeuge müssen in einem einwandfreien Zustand sein. Während der Fahrt ist scharfes Bremsen und Anfahren sowie schnelles Fahren in den Kurven zu vermeiden, sonst kommt es zu Flüssigkeitsbewegungen in Richtung der wirkenden Kraft. Der Fahrer muß also seine Fahrgeschwindigkeit den Verkehrssituationen rechtzeitig anpassen und darf Geschwindigkeiten von 40 bis 50 km/h nicht überschreiten.

¹⁾ Übersetzer: Ing. G. ZIESCHE.
²⁾ s. a. H. 10/1961, S. 457.

Bei der Bewertung wurden ökonomische Grundkennziffern der Düngung mit Ammoniakaten festgelegt, z. B. der Aufwand an menschlicher Arbeitskraft, die direkten Betriebskosten für eine Leistungseinheit und die Amortisationsfrist der (Zusatz-) Investitionen.

Zum Vergleich wurden folgende Düngemittel herangezogen: Ammoniumsulfat mit 21% N, Ostrava-Salpeter mit 20,5% N und Ammoniakat mit einem einheitlichen N-Gehalt von 35%.

Technologie der Düngung mit Ammoniakaten

- Transport der Ammoniakate aus dem Abnahmelager in den landwirtschaftlichen Betrieb,
- Umpumpen und Einlagern,
- Transport auf das Feld, Flächendüngung bzw. Reihendüngung.

Die Arbeitsorganisation

Der flüssige Dünger wird vom Herstellerwerk dem landwirtschaftlichen Betrieb in Gummibehältern (Bild 2) geliefert, die man auf Lastwagen transportiert. Es wird vorausgesetzt, daß ein Zyklus, d. h. beide Fahrten, das Füllen der Behälter im Herstellerwerk und evtl. das Umpumpen in einen Lagerbehälter eine Arbeitsschicht (8h) beansprucht (bei 100 km Entfernung der Abnahmezentrale vom landwirtschaftlichen Betrieb). Für den Transport sind stets Fahrer und Beifahrer erforderlich.

Im landwirtschaftlichen Betrieb wird das Ammoniakat (entweder durch eigenes Gefälle oder mit Hilfe einer Pumpe) in einen Gummilagerbehälter mit 10000 bzw. 5000 l Inhalt umpumpt. Der Behälter wird bis zu einer bestimmten Höhe unter einem Vordach in den Erdboden eingelassen. Die Höhe des vollen Behälters beträgt etwa 100 cm, der Ablaßstutzen ist an der oberen Behälterwand angebracht.

Aus dem Lagerbehälter wird der Dünger mit einer Pumpe in die Maschine gefüllt. Je nachdem, ob eine Flächen- oder Reihendüngung durchgeführt wird, sind ein oder zwei Bedienungskräfte notwendig. Nachgefüllt wird jeweils am Lagerbehälter. Deshalb wurde eine niedrigere Leistungsgrenze gewählt, d. h. 4 ha/Schicht bei der Reihendüngung und 6 ha/Schicht bei der Flächendüngung.

Um Vergleiche zur Kopfdüngung mit Mineraldünger zu ermöglichen, wurden die direkten Kosten je Leistungseinheit und der Arbeitsaufwand sowohl bei den einzelnen Arbeitsgängen als auch für das gesamte Verfahren ermittelt (Tabelle 1).

Ein solcher Vergleich zeigt bei der Flächendüngung sowohl bei den direkten Kosten als auch beim Arbeitsaufwand für eine Flächeneinheit Vorteile der neuen Düngungsmethode. Die Kennziffern für die Reihendüngung sind teils vorteilhaft für die

Bild 1. Maschine zum Ausbringen der Ammoniakate



Tabelle 1. Vergleich einiger Kennziffern bei verschiedenen Düngungsmethoden

| Art | Düngemittel | Dünger- menge [kg N/ha] | Verwendetes Grundgerät | Arbeitsaufwand | | | | Direkte Gesamtkosten | |
|---------------------|------------------|----------------------------------|---|-------------------------|------|---------------------|--------|-------------------------|-------|
| | | | | Arbeitskräfte [h/ha] | [%] | Traktoren [h/ha] | [%] | [Kcs/ha] | [%] |
| Reihen- düngung | Ostrava-Salpeter | 30 | Anbau-Tellerdüngerstreuer D 344 | 4,75 | 100, | 2,55 | 100 | 156,05 | 100 |
| | Ammoniakat | 30 | Maschine für die Ammoniakdüngung | 4,30 | 90,5 | 2,15 | 91,5 | 158,90 | 101,9 |
| | Ostrava-Salpeter | 100 | Anbau-Tellerdüngerstreuer D 344 | 11,25 | 100 | 4,85 | 100 | 424,05 | 100 |
| | Ammoniakat | 100 | Maschine für die Ammoniakdüngung | 5,00 | 43,6 | 2,50 | 52 | 320,00 | 75 |
| Flächen- düngung | Ammoniumsulfat | 30 | Anhänge-Tellerdüngerstreuer RsTZ-300 (aus drei Maschinen zusammengestelltes Aggregat) | 4,25 | 100 | 1,70 | 100 | 171,55 | 100 |
| | Ostrava-Salpeter | 30 | Maschine für die Ammoniakdüngung | 4,25 | 100 | 1,70 | 100 | 147,20 | 85,8 |
| | Ammoniakat | 30 | Maschine für die Ammoniakdüngung | 1,65 | 38,4 | 1,50 | 88,3 | 132,50 | 77,2 |
| | Ammoniumsulfat | 100 | Anhänge-Tellerdüngerstreuer RsTZ-300 (aus drei Maschinen zusammengestelltes Aggregat) | 10,20 | 100 | 3,65 | 100 | 480,45 | 100 |
| | Ostrava-Salpeter | 100 | Maschine für die Ammoniakdüngung | 10,20 | 100 | 3,65 | 100 | 399,45 | 83,4 |
| Ammoniakat | 100 | Maschine für die Ammoniakdüngung | 2,35 | 23,2 | 1,85 | 50,6 | 293,70 | 60,9 | |

Ammoniakdüngung, teils für eine Düngung mit Mineraldünger. Für eine objektivere Übersicht war es erforderlich, die abschließende Kennziffer für die Amortisierung der Zusatzinvestitionen, d. h. den ökonomischen Nutzen, zu vergleichen. Diese Kennziffer wird durch das Verhältnis der Differenz von den Investitionskosten zu den jährlichen Betriebskosten ausgedrückt. Sie sagt aus, in wieviel Jahren es möglich ist (unter bestimmten Bedingungen), die Zusatzinvestitionskosten aus der Betriebskosteneinsparung zu begleichen. Dabei beträgt die Amortisierungsgrenze sechs Jahre.

Die Investitions-Gesamtkosten ergeben sich aus der Summe folgender Investitionskosten:

Anschaffung und Aufstellung der Hauptmaschine oder einer kompletten Maschinen- und Geräteausrüstung, Anschaffung und Aufstellung von Universalmaschinen (Energiequellen, Transportmittel, Anhänger u. ä.)

Den Hauptanteil von 75 bis 95% beansprucht die Maschinenanschaffung. Bei Anschaffung der Maschinen strebt man an, sie so gut wie möglich (bis zur theoretischen Saisonleistung) auszulasten (150 ha bei kompletten Maschinen- und Geräteausrüstungen für die Ammoniakate, 200 ha bei Anhängertellerdüngerstreuern).

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Düngung mit Ammoniakaten wurden Stufen gewählt, innerhalb derer über die Anschaffung der Maschinenausrüstungen für das Düngen folgender Flächen entschieden wird: 100 ha, 150 ha, 200 ha und 300 ha. Die erforderliche Anzahl der Maschinen ist in Tabelle 2 angegeben.

Alle Vergleichswerte beweisen, daß das Düngen mit Ammoniakaten rentabel ist;



Bild 2 Behälter aus Gummi mit einem Fassungsvermögen von 25 m³

Tabelle 2. Maschinenbedarf

| Bezeichnung (Typ) der Maschine oder Einrichtung | Bearbeitete Fläche | | | |
|--|--------------------|--------|--------|--------|
| | 100 ha | 150 ha | 200 ha | 300 ha |
| Anhänge-Düngerstreuer für Mineraldünger RsTZ-300 | — | 2 | 2 | 4 |
| Anbau-Düngerstreuer D 344 für Mineraldünger | 1 | 2 | 2 | 3 |
| Transportbehälter 5 m ³ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Lagerbehälter 10 m ³ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Maschine für die Ammoniakatdüngung | 1 | 1 | 2 | 2 |

diese Rentabilität steigt mit der Erhöhung der Düngermenge je Hektar proportional an, so daß bei der höchsten Menge von 100 kg/ha ansprechende Ergebnisse auftreten.

Für die Flächendüngung mit Ammoniakaten gilt:

- Die Inbetriebsetzung sämtlicher Maschinen und Ausrüstungen ist bei einer Düngermenge von 30 kg N/ha und bei einer Bearbeitungsfläche von \approx 300 ha wirtschaftlich. Dies entspricht einer Jahresleistung von 150 ha je Maschine bei der Düngung mit Ammoniakaten und 300 ha bei einem Transport- und Lagerbehälter,
- bei einer Düngermenge von 100 kg N/ha ist ein Einsatz der gesamten Maschinenausrüstung schon ab 150 ha Gesamtbearbeitungsfläche wirtschaftlich. Dies entspricht einer Jahresleistung von 100 bis 150 ha/Maschine bei einer Düngung mit Ammoniakaten und 150 ha für einen Lager- und Transportbehälter.

Bei einer Reihendüngung mit Ammoniakaten ist die Wirtschaftlichkeit der Maschinensysteme nicht so eindeutig, sie wird erst mit der höchsten Düngermenge von 100 kg N/ha erreicht. Dann allerdings ist die zugehörige Maschinenausrüstung auch schon beim Erreichen einer bearbeiteten Gesamtfläche von 100 ha rentabel.

Negative und ungünstige Werte, die bei der Amortisationsberechnung festgestellt wurden, sind darin begründet, daß bei niedrigen Düngermengen je Hektar die dabei aufgewendeten Betriebskosten höher liegen als bei der Düngung mit Mineraldünger. Ursache ist der starke Anstieg der Materialkosten für Maschinen und Einrichtungen.

Man darf annehmen, daß die Verringerung der Bedienungskräfte (zwei auf eine) bei der Zwischenreihen-Kopfdüngung mit Ammoniakaten durch Weiterentwicklung der Maschine ermöglicht, günstigere Kennziffern auch bei niedrigen Stickstoffdüngermengen je Hektar zu erreichen.

In der Rentabilitätsberechnung wurde eine Ertragssteigerung bei Feldfrüchten, die mit Ammoniakaten gedüngt wurden, nicht angenommen (in der Meinung, daß Ammoniakate und feste Düngemittel etwas Gleichwertiges darstellen). Bei Betriebsversuchen im Jahre 1960 hat sich jedoch ein sehr günstiger Einfluß der Ammoniakate gezeigt. Der auf Grund von Ertragssteigerungen erzielte Mehrertrag müßte in die Berechnung der Kosten je Hektar einbezogen werden, so daß sich ein noch höherer ökonomischer Nutzen bei der Düngung mit Ammoniakaten ergibt.

Auf der Grundlage all dieser Untersuchungen und ihrer Ergebnisse kann man wie folgt zusammenfassen:

- Die neue Art der Kopfdüngung mit Ammoniakaten ist eine wirtschaftliche Methode, die der landwirtschaftlichen Produktion sowohl Arbeit als auch Betriebskosten ersparen kann.
- Mit Rücksicht darauf, daß in den Berechnungen einige ungünstige Werte bestimmt und gleichzeitig durch Analysen die Möglichkeiten ihrer Beseitigung festgestellt wurden, wird empfohlen, die Forschung über die neue Düngungsmethode mit Ammoniakaten und die weitere Verbesserung der zugehörigen Maschinen fortzusetzen.

AU 4473