

## Untersuchung über neue Verfahren der Stickstoffausbringung im Frühjahr

Industriemäßige Verfahren der Ausbringung von Kalk und PK-Düngemitteln haben sich in den letzten Jahren bewährt und nehmen einen immer größer werdenden Umfang ein (Bild 1).

Die Ausbringung von PK-Düngemitteln durch zwischenbetriebliche Brigaden erfolgte im Jahre 1967 auf mehr als 568 000 ha.

Neben den geringeren Verfahrenskosten haben die landwirtschaftlichen Betriebe den Vorteil, daß die Ausbringung der PK-Düngemittel und des Kalks auf die Stoppel durch zwischenbetriebliche Brigaden zu einem Zeitpunkt erfolgt, der weder Bodenverdichtungen noch Pflanzenbeschädigungen durch Fahrspuren befürchten läßt, der aber im landwirtschaftlichem Betrieb auf Grund der Erntearbeiten kaum genutzt werden konnte.

Die guten Erfahrungen bei der Ausbringung eines Teiles der Mineräldüngung durch BHG und LPG-GE waren Anlaß zu Untersuchungen, ob und unter welchen Bedingungen auch die N-Düngung mit in das System der zwischenbetrieblichen Ausbringung übernommen werden kann. Bei der Lösung dieser Aufgabe sind folgende Bedingungen zu erfüllen:

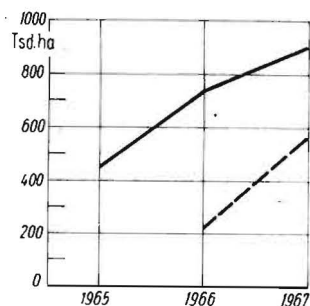
1. Die Leistungsfähigkeit der Streubrigaden muß so hoch sein, daß die Ausbringung der Stickstoffdüngemittel im gesamten Versorgungsbereich zu dem für das Pflanzenwachstum günstigsten Zeitpunkt erfolgt.
2. Die Qualität der Arbeit muß den agrotechnischen Forderungen entsprechen.
3. Die Verfahrenskosten und der Aufwand an Akh und Trh müssen unter denen des landwirtschaftlichen Betriebes liegen.

Entsprechend dieser Zielstellung wurden im Frühjahr 1967 im Versorgungsbereich der BHG Laußig Versuche mit den Düngerstreuern D 020, D 028 und D 024 durchgeführt. Bei der Lösung der gestellten Aufgabe ging der Verfasser davon aus, die zur PK-Vorratsdüngung und Kalkung konstruierten Transport- und Streufahrzeuge — LKW W 50 LAK mit Streuaufsatz D 032 — auch für den Transport der Stickstoffdüngemittel bis zum Feldrand einzusetzen. Das schnelle Füllen der Düngerstreuer erfolgt durch eine zusätzlich am Streuaufsatz angebaute Förderschnecke.

Durch Einsatz von 2 bis 3 LKW als kombinierte Transport- und Übergabefahrzeuge können in Verbindung mit 6 bis 8 Anbaudüngerstreuern zeitweilige Komplexbrigaden gebildet werden, die mit großer Schlagkraft die Stickstoffdüngung durchführen.

\* Institut für Mineräldüngung Leipzig der DAL zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. habil. P. KUNDLER)

Bild 1. Entwicklung der Kalk- und Grunddüngerausbringung durch zwischenbetriebliche Brigaden, — Kalkausbringung, — Grunddüngerausbringung



Nach dieser Konzeption baute und erprobte das Institut für Mineräldüngung in Zusammenarbeit mit dem KfL Elsnig einen Prototyp dieses Streuaufsatzes zunächst als Anhänger (Bild 2).

Der normalerweise wegeabhängige Antrieb der Kratzerkette wurde durch eine Klauenkupplung starr mit dem Zapfwellenantrieb verbunden, so daß der Antrieb der Kratzerkette und der Förderschnecke im Stand möglich ist.

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse zeigen, daß sich die Vorstellungen, auch die Stickstoffdüngung mit in das System der zwischenbetrieblichen Ausbringung zu übernehmen, verwirklichen lassen, wenn Möglichkeiten zur Schnellbeladung der Düngerstreuer am Feldrand geschaffen werden.

Da der Einsatz der Komplexbrigade in unterschiedlicher Entfernung vom agrochemischen Zentrum erfolgt, wurde zunächst die Leistung der verwendeten Düngerstreuer in Abhängigkeit von der täglichen Transportentfernung und in Abhängigkeit von der Schlaggröße untersucht. Dabei zeigte sich, daß besonders bei der Arbeit auf Schlägen unter 20 ha, auf Grund des wachsenden Anteils der Umsetzzeit an der Gesamtarbeitszeit, mit sinkenden Leistungen zu rechnen ist (Tafel 1).

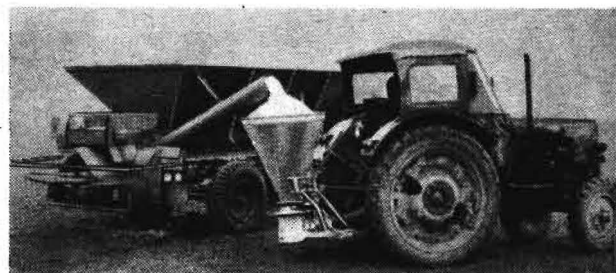
Tafel 1. Schicht-Leistungen des D 028 (ha/Schicht) in Abhängigkeit von der Transportentfernung und der Schlaggröße bei 0,3 t/ha

Größe des Schlages [ha]	Entfernung zum agrochemischen Zentrum [km]						
	1	3	5	7	9	11	13
2	21,5	20,2	18,9	17,6	16,3	15,—	13,7
5	28,5	26,8	25,—	23,3	21,6	19,8	18,1
10	32,—	30,—	28,1	26,2	24,2	22,3	20,3
20	34,1	32,—	30,—	27,8	25,8	23,7	21,6
30	34,8	32,7	30,6	28,4	26,3	24,2	22,—
50	35,5	33,4	31,2	29,—	26,8	24,7	22,5

Bei dieser Leistungsermittlung wurde unterstellt, daß jeder Traktor mit Düngerstreuer während der Schichtzeit einmal vom agrochemischen Zentrum zum Feld und zurück fährt. Die dadurch auftretenden Transportzeiten führen besonders bei Arbeiten in mehr als 5 km Entfernung vom agrochemischen Zentrum zu einem steigenden Leistungsverlust. Setzt man die operative Arbeitszeit auf 1 km entfernt liegenden Schlägen gleich 100, so beträgt diese bei 7 km Entfernung noch 82 Prozent und bei 13 km Entfernung 63,5 Prozent.

Aus diesem Grunde schlägt der Verfasser vor, das agrochemische Zentrum nur bis zu einer Entfernung von 5 km als Ausgangspunkt des täglichen Einsatzes zu verwenden. Bei größeren Transportentfernungen sollten die Traktoren der Komplexbrigade am Arbeitsort verbleiben, während die

Bild 2. Kombiniertes Transport- und Übergabefahrzeug mit Zapfwellenantrieb, die Füllung eines 200 l fassenden Behälters erfolgt damit in 15 bis 20 s



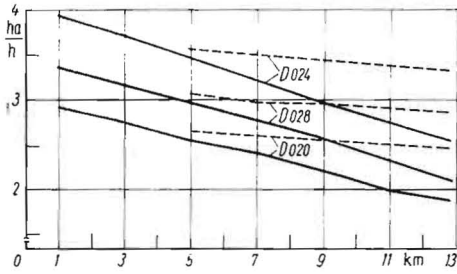
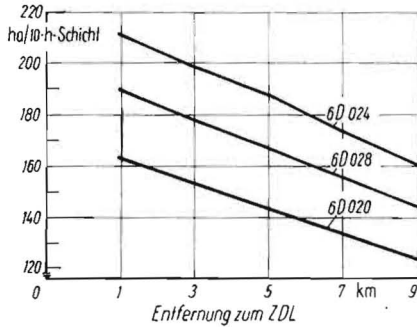


Bild 3. Leistungen verschiedener Düngestreuer bei unterschiedlicher Organisationsform des Einsatzes;  
 — Transport zum Einsatzort mit Traktoren,  
 - - - - - Transport der Arbeitskräfte mit B 1000.  
 Traktoren bleiben am Einsatzort

Bild 5. Schichtleistungen einer Komplexbrigade auf 200-ha-Schlägen in Abhängigkeit von der Entfernung zum ZDL.



Arbeitskräfte mit Kraftwagen zum und vom Einsatzort gefahren werden. Auf diese Weise wird die operative Arbeitszeit bei 7 km entfernten Schlägen noch zu 88,5 Prozent und bei 13 km noch zu 84 Prozent gegenüber dem Einsatz bei 1 km Entfernung genutzt. In dieser Berechnung ist für die Streubrigade ein täglicher Transport von 6 km von und zu den Schlägen des Einsatzortes bzw. zum Umsetzen in einen anderen Ort enthalten.

Die sich durch veränderte Arbeitsorganisation ergebenden Rückwirkungen auf die Leistung der Düngestreuer sind in Bild 3 dargestellt.

Die Auswirkung der Schlaggröße auf die Schichtleistung der untersuchten Düngestreuer ist aus Bild 4 ersichtlich. Es zeigt sich, daß besonders bei größeren Düngestreuern — wie dem D 024 — bei Einsatz auf Flächen unter 20 ha ein wesentlicher Leistungsverlust auftritt. Gegenüber der Arbeit auf 2-ha-Schlägen werden die Leistungen auf 50-ha-Schlägen beim D 025 auf 178 Prozent, beim D 028 auf 165 Prozent und beim D 020 auf 156 Prozent erhöht. Bezogen auf 20-ha-Schläge beträgt die Leistungssteigerung auf 50-ha-Schlägen nur noch 4 bis 6 Prozent. Die volle Nutzung der Leistungsfähigkeit der untersuchten Brigade ist deshalb nur auf Schlägen möglich, die größer als 20 ha sind.

Die sich unter Abzug der Umsetzzeiten von der Leistung des Einzelgerätes ergebenden Schichtleistungen einer Brigade von 6 Düngestreuern wurden in Bild 5 zusammengefaßt. Der Leistungsabfall bei Entfernungen über 5 km kann durch die oben beschriebene veränderte Arbeitsorganisation (Bild 3) aufgehoben werden.

Den von mehreren Autoren [1] [2] [3] gegebenen Hinweisen, daß die Qualifikation und das technische Verständnis der Bedienungsperson die Qualität der Streuarbeit wesentlich beeinflussen, ist große Beachtung zu schenken. Untersuchungen von MATZOLD [4] am Düngestreuer D 025 bei einer Streumenge von 4 dt/ha ergaben, daß bei einem zu dichten Heranfahren an die Anschlußspur von 1 m — ein überdüngter Streifen mit 10,5 dt/ha und bei einem 1 m zu weitem Abstand — ein schwachgedüngter Streifen mit 1 dt/ha entsteht.

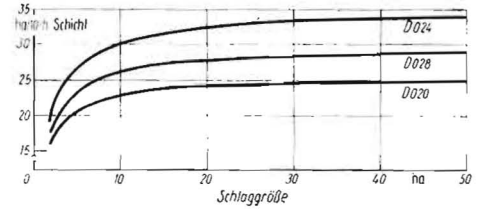
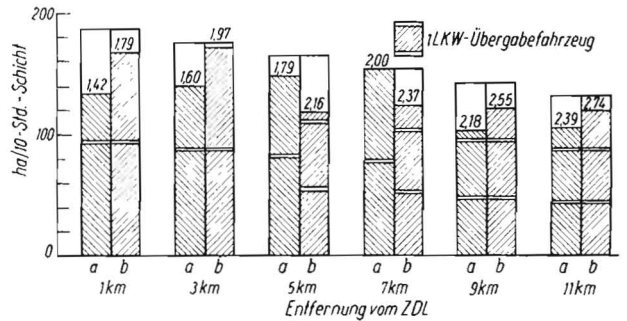


Bild 4. Schichtleistungen verschiedener Düngestreuer in Abhängigkeit von der Schlaggröße bei 7 km Entfernung zum zentralen Düngelager (ZDL).

Bild 6. Bedarf und Ausnutzung der LKW-Übergabefahrzeuge in Abhängigkeit von der Anfuhrdistanz und der Art der Beladung bei Einsatz von 6 D 028 und einer Ausbringungsmenge von 0,3 t/ha; a Beladung aus Hochbunker, b Beladung mit Kran T 157/2



Tafel 2. Vergleich von Aufwand und Kosten für Transport und Ausbringung von Stickstoff-Düngemitteln bei Einsatz von LKW-Übergabefahrzeugen bei 7 km Entfernung und einer Ausbringungsmenge von 0,3 t/ha

Anzahl der Düngestreuer	[St.]	4	5	6	7	8
D 028	[St.]	4	5	6	7	8
Schichtleistung	[ha]	105	130	156	174	196
benötigte Übergangsfahrzeuge	[St.]	2	2	2	3	3
Grundmittelkosten	[Mark/ha]	7,00	6,60	5,95	6,80	6,45
Lohnkosten	[Mark/ha]	2,65	2,55	2,35	2,55	2,45
Gesamtkosten	[Mark/ha]	9,65	9,15	8,30	9,35	8,90
Gesamtkosten, relativ		100	94,2	86	96,9	92,2
Akh/ha		0,66	0,63	0,59	0,63	0,61
LKW-h/ha		0,18	0,17	0,13	0,13	0,15
Trh/ha		0,38	0,38	0,39	0,40	0,41

Man muß daher nach Mitteln suchen, um dem Fahrer die Orientierung zu erleichtern. Eine Möglichkeit dazu bieten beim Drillen freigelassene Spuren (Fehlspur eines Säckchens), deren Abstand voneinander der Arbeitsbreite des Düngestreuers entsprechen muß. Es wären damit sowohl für den Pflanzenschutz als auch für die Kopf- und Spätdüngung Orientierungsmöglichkeiten gegeben, die bei der Verwendung von hochkonzentrierten Chemieprodukten besonders dort eine zunehmende Bedeutung erlangen, wo der Einsatz des Flugzeuges nicht möglich ist und man weiter mit Bodenfrägen arbeiten muß.

Bei der ökonomischen Auswertung der Versuche zeigte sich, daß die Verfahrenskosten je ha im wesentlichen durch den unterschiedlichen Grad der Ausnutzung der Übergabefahrzeuge bestimmt werden. Außerdem wirkt sich auch die Art der Beladung — Hochbunkerbeladung oder Beladung mit landwirtschaftlichen Kranen — auf die Anzahl der benötigten Übergabefahrzeuge aus.

Die sich zwischen der Art der Beladung und der Anzahl der benötigten Übergabefahrzeuge bei unterschiedlicher Einsatzentfernung ergebenden Beziehungen sind in Bild 6 dargestellt. Danach werden bei 7 km Entfernung 2 Übergabefahrzeuge voll ausgelastet, wenn eine Brigade mit 6 D 028 bedient werden muß. Bei mehr Düngestreuern steigt zwar die Schichtleistung, aber die Brigade benötigt dann auch ein drittes Übergabefahrzeug, das jedoch nicht voll ausgelastet wird. Damit steigen die Verfahrenskosten (Tafel 2).

Unterstellt man für Transport und Ausbringung in landwirtschaftlichen Betrieben Kosten von 15 bis 18 M/ha, so sinken nach dem neuen Verfahren die Kosten auf etwa 50 Prozent.

Versorgungsbereiche von 12 000 ha LN benötigen bei zwischenbetrieblicher Organisation der PK-Vorrats- und Kalkdüngung 5 LKW W 50 mit Streuaufsatz D 032. Nach Anbau einer Förderschnecke könnten diese Fahrzeuge 2 Brigaden für die N-Düngung bedienen. Unterstellt man dabei je Brigade 150 ha Tagesleistung, könnten in 16 Tagen die gesamten Getreideflächen des Versorgungsbereichs mit Stickstoff versorgt werden.

Aufgabe der Landmaschinenindustrie muß es jetzt sein, diese zweckmäßige Zusatzausrüstung in das Produktionsprogramm aufzunehmen. Auf diese Weise würden wesentliche Voraussetzungen für noch umfassendere Kooperationsbeziehungen in der Landwirtschaft geschaffen.

## Zusammenfassung

Untersuchungen über neue Verfahren der Stickstoffdüngung haben ergeben, daß es möglich ist, auch die N-Düngung mit in das System der zwischenbetrieblichen Ausbringung durch BHG und LPG-GE zu übernehmen.

Zur Schnellbeladung der Düngerstreuer am Feldrand ist eine Übergabevorrichtung zum Streuaufsatz D 032 erforderlich. Sie sollte als Zusatzausrüstung in das Produktionsprogramm der Landmaschinenindustrie aufgenommen werden.

## Literatur

- [1] MÄTZOLD: Technologische Untersuchungen der Verfahren der Mineraldüngung und Stickstoff-Flüssigdüngung. Habilitationsschrift an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Univ. Rostock, 1966
- [2] ZSCHUPPE, H.: Der Einsatz von Schleuderdüngerstreuern. WFT (1964) H. 10, S. 468 bis 470
- [3] QUADE, I.: Das Für und Wider des Schleuderdüngerstreuers. Praxis und Forschung (1962) II. 5, S. 122 bis 127 A 7126

Dipl.-Landw. G. JALASS\*

## Zur Ermittlung der Selbstkosten beim zwischenbetrieblichen Transport fester Mineraldüngemittel (II)<sup>1</sup>

Mineraldüngemittel stellen mit den größten Gutsanteil bei den Bezugsgütern der Landwirtschaft, und es ist deshalb besonders wichtig zu wissen, welche Verfahren beim Umschlag und Transport aus der Sicht der Kosten am günstigsten sind. Zum besseren Verständnis sei bemerkt, daß die festen Mineraldüngemittel auf Grund ihrer physikalischen und morphologischen Eigenschaften aus der Sicht des Transports in drei Gruppen eingeteilt sind:

- Gruppe A — lose und schüttfähige Düngemittel
- Gruppe B — verfestigte Düngemittel (zum Beispiel ein Teil des Kalk- und Kaliammonsalpeters)
- Gruppe C — gesackte Düngemittel

### Straßentransportkosten bei verschiedenen Transportmitteln

In Tafel 1 sind die Straßentransportkosten für einige ausgewählte Fahrzeuge nach Untersuchungen im Kreis Bad

\* Institut für landwirtschaftliche Betriebs- und Arbeitsökonomik der Universität Rostock (Direktor: Prof. Dr. G. JANNERMANN)

<sup>1</sup> Aus einem Vortrag auf der KDT-Fachtagung „Transportrationalisierung der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft“ vom 20. bis 22. Juni 1967; Teil I s. II, 1/1968, S. 21

Doberan dargestellt. Dabei sind auch solche mit berücksichtigt worden, die zur Zeit noch nicht oder erst in geringer Zahl im Einsatz sind, wie z. B. die LKW W 50 LAS und W 50 LAZ. Das gleiche trifft auch für die Fördermittel in der Tafel 2 zu (Verfahren der Be- und Entladung). Grundlage für die Kostenberechnung war eine mittlere Transportentfernung von 8,2 km und eine Fahrgeschwindigkeit von 25 bis 30 km/h bei den LKW bzw. 10 bis 14 km/h bei den Traktoren, je nach Typ.

Die Kosten sind für die Fahrzeit und die Standzeit getrennt errechnet worden und in Mark/h und Mark/t ausgewiesen. Wenn man von den Kosten je t für die Fahrzeit ausgeht (Sp. 6), so ist festzustellen,

1. daß mit Verringerung der Nutzlast der Fahrzeuge die Kosten grundsätzlich, von Ausnahmen abgesehen, ansteigen und
2. die Traktoren höhere Kosten aufweisen als die LKW.

Die gezeigte Rangfolge nach den Kosten für die Fahrzeit je t kann sich auf Grund der bei der Be- und Entladung angewendeten Verfahren und der dadurch bedingten unterschiedlichen Standzeit für das Transportverfahren ändern. Daher sind vor allem die Kippfahrzeuge günstiger zu beurteilen als es in der Tafel zum Ausdruck kommt.

Tafel 1. Straßentransportkosten bei verschiedenen Verfahren — Mineraldünger einschließlich Kalk — (Transportentfernungen: 8,2 Last-km)

	Anhänger Anz./Typ	Nutz- last [t/Zug]	Kosten der Fahrzeit			Kosten d. Standzeit	
			[Mark]	[Mark/h]	[Mark/t]	[Mark/h]	[Mark/t]
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>LKW</b>							
W 50 LAZ	2/1HK 8	16,5	18,10	27,42	1,10	11,78	0,71
S 4000-1 Z	2/E 5	12,5	13,88	21,02	1,11	8,36	0,67
W 50 L	1/E 5	10,-	12,47	22,67	1,25	6,86	0,69
S 4000-1	1/E 3	7,-	10,03	18,23	1,43	6,01	0,86
W 50 LAS	—	12,-	17,41	26,38	1,45	7,50	0,63
W 50 LAK	1/1HK 5	9,8	14,63	26,60	1,54	8,10	0,85
S 4000-1 K	1/1HK 3	6,4	11,14	20,25	1,74	6,82	1,07
<b>Traktoren</b>							
ZT 300	2/1HK 8	14,-	28,17	24,08	2,01	11,60	0,83
Zetor 50	2/1HK 5	10,-	23,20	18,41	2,32	8,65	0,87
RS 01/40	2/T 5	10,-	23,45	14,30	2,35	7,20	0,72
ZT 300	2/1HK 5	10,-	26,06	22,27	2,61	9,80	0,98
RS 14/33	2/T 3	6,-	17,78	12,98	2,96	6,63	1,11
RS 14/33	1/1HK 5	5,-	17,51	12,78	3,50	6,43	1,29
Zetor 50	1/1HK 5	5,-	20,93	16,61	4,19	6,85	1,37
RS 01/40	1/T 5	5,-	21,40	13,05	4,28	5,95	1,19

Tafel 2. Be- und Entladekosten bei verschiedenen Verfahren — Mineraldüngung und Kalk —

	Arbeitsverfahren bzw. eingesetzte Fördermittel	Normzeit (T <sub>16</sub> )		
		[h/t]	[Mark/h]	[Mark/t]
1	2	3	4	
<b>Beladung aus</b>				
Zwischenlager Gr. A	—	—	—	
Portalkran 5 Mp	0,04	13,80	0,55	
Mobilkran T 174	0,04	19,60	0,78	
<b>Schnellbeladung aus</b>				
Hochbunker (Gr. A und B)	0,01	—	0,80	
Mobilkran (Prototyp)	0,05	15,85	0,80	
Mobilkran T 157/2	0,07	13,70	0,96	
RK 3/1	0,06	17,40	1,04	
Lader T 172	0,08	13,90	1,11	
Lademaschine T 335	0,035	33,70	1,19	
<b>Entladung</b>				
Kippfahrzeug (hydraulisch)	0,02	2,58	0,05	
Männell mit Schaufel	0,15	5,00	0,75	
Mobilkran (Prototyp)	0,06	16,85	1,0	
Mobilkran T 157/2	0,08	14,70	1,18	