

Bild 4. Schema Zentralschmieranlage — Einleittersystem.  
a Schmierpistole, b Dreiwegehahn für Einleiter

Gegenüber dem Abschmiergerät AG 2 wurden folgende wesentliche Veränderungen durchgeführt:

1. Die Stromart wurde von 380 V Drehstrom in 220 V Einphasen-Wechselstrom geändert. Damit kann das Abschmiergerät AG 3 an jede vorhandene Schukosteckdose angeschlossen werden.
2. Durch den Einbau von Flachrohr-Heizkörpern ist eine einwandfreie Temperierung des Schmierstoffes möglich.
3. Die elektrische Schaltung des AG 3 erfolgt durch Taster mit Kontrollleuchten. Dies hat den Vorteil, daß sowohl das Pumpwerk als auch die Heizung wahlweise gesondert betrieben werden kann.
4. Das Abschmiergerät AG 3 wird mit oder ohne Heizung geliefert. Der Einbau der Heizung in das Abschmiergerät AG 3 ist ohne jede technische Veränderung des Gerätes möglich.
5. Gegenüber dem Abschmiergerät AG 2 verändert sich der Anschlußwert des AG 3 auf:  
Spannung 220 V, Stromart Einphasen-Wechselstrom  
Gesamtanschlußwert 775 W, davon Heizung 200 W  
Motor 575 W

#### 4.7. Elektrisch betriebene Fettpresse EAP 80

Dieses Erzeugnis entspricht dem absoluten Weltstand in Leistung und Funktionssicherheit. Die Steuerung des Gerätes erfolgt über ein Kontaktmanometer. Das Vakuum-Druckprinzip garantiert höchste Funktionssicherheit. Der Anschluß des Gerätes ist an jedes normale 220-V-Einphasen-Wechselstrom-Netz möglich. Der Einsatz des Gerätes ist auch unter Kältebedingungen möglich, da eine Heizung im Gerät vorhanden ist. Ein Thermorelais regelt die Heizung, so daß die Temperatur des Schmierstoffes ständig zwischen 25 und 30 °C liegt. Ein breites Fahrgestell garantiert gute Stand-

festigkeit und erleichtert wesentlich den Transport. Die Presse wird mit einer Druckleistung von 100 kp/cm<sup>2</sup> ausgeliefert. Auf Wunsch kann sie jedoch vom Herstellerbetrieb auf höhere bzw. niedrigere Druckwerte eingestellt werden.

#### Technische Daten:

Förderleistung	2 l/min	Motorleistung	0,4 kW
Druck	100 kp/cm <sup>2</sup>	Heizung	500 W
Fassungsvermögen	80 kg	Anschlußleitung	15 m lang
Mosse	200 kg	Druckleitung	5 m lang
Anschlußwert	≈ 220 V		
	Wechselstrom		

#### 4.8. Zentralschmierpumpe Typ ZP 16

Die Spiro-Zentralschmierpumpe ZP 16 ist ein stationäres Abschmiergerät, das in Abschmierstationen des Kraftfahrzeugbaus, deren Instandhaltungs- und Reparaturbetrieben und in Pflegestationen der Landtechnik Verwendung findet. Das Abschmieren erfolgt mit der Schmierpistole, die über den Schmierstoffabgang an der Drucksteuerung durch die Rohrleitung und den beweglichen Hochdruckschlauch das Schmiermittel erhält (Bild 4). Zum Abschmieren von Maschinen, Kraftfahrzeugen, Landmaschinen usw. findet die Schmierpistole SP 3 Verwendung. Sie ist mit einem auswechselbaren Mundstück versehen und gestattet somit ein Abschmieren bei verschiedenen Anschlußnippeln. Die Auslösung erfolgt durch Betätigen der Schmierpistole. Die Zentralschmierpumpe ist mit zwei Fördermengenregelungen ausgerüstet, und zwar mit einer Fördermengenregelung bei einer maximalen Druckleistung von 200 kp/cm<sup>2</sup> (Fördermenge 22 kg/h) und mit einer Fördermengenregelung 8 kg/h bei einer maximalen Druckleistung von 360 kp/cm<sup>2</sup>. Außerdem ist die ZP 16 mit einer Schaltautomatik versehen. Diese schaltet an einstellbaren, am Arbeitsbereich liegenden Druckstufen selbsttätig ein und aus.

#### Technische Daten:

Fördermenge regelbar	max 18 kg/h	Behälterinhalt	80 kg
Max. Arbeitsdruck	200 bis 360 kp/cm <sup>2</sup>	Länge	1,05 m
		Breite	0,80 m
		Höhe	1,05 m
Verbundschaltung		Gesamtmasse ohne Fett	≈ 270 kg
Antriebsleistung	1,6 kW		
Stromart	Drehstrom		
Spannung	220/380 V; 500 V		

Zum staubfreien Nachfüllen des Vorratsbehälters kann die Auffüllpumpe EP 4 verwendet werden.

Durch Einbau von Dreiwegehähnen für das Einleittersystem in die Druckleitung können in einer Anlage (nebeneinander liegende Gruben bzw. Stände) bis zu 12 Abzapfstellen vorgesehen werden. Zu beachten ist hierbei, daß nur mit zwei Schmierpistolen Typ SP 3 gleichzeitig abgeschmiert werden kann.

A 8261

Dr. W. HEYMANN\*  
Dr. E. LINKE\*\*  
Dr. H. ZSCHUPPE\*\*\*

## Arbeitsqualität und Streuleistung von Düngerstreumaschinen in Abhängigkeit von der Düngerqualität

### 1. Problemüberblick

Mit Einführung und Verbreitung des Schleuderstreuprinzips bei Düngerstreumaschinen hat die Düngemittelbeschaffenheit schlagartig einen entscheidenden Einfluß auf die erzielbare Arbeitsqualität und Flächenleistung beim Düngerstreuen gewonnen. Diese düngemittelspezifischen Einflüsse treten beim Kastendüngerstreuer nicht auf, wenn man von der störenden Brückenbildung im Vorratsbehälter bei Verwendung von feinkörnigen und schlechtfließenden Düngersorten absieht. Aus den bisherigen praktischen Erfahrungen und Beobachtun-

gen bei der Arbeit mit Schleuderstreuern ließ sich erkennen, daß die Verteilungsgenauigkeit des Düngers sowie die nutzbare Arbeitsbreite und damit auch die mögliche Flächenleistung der Maschinen insbesondere von der unterschiedlichen Granulierung der Düngemittel abhängen. Da diese Zusammenhänge in der landwirtschaftlichen Praxis noch zu wenig bekannt sind bzw. ungenügend berücksichtigt werden, kommt es immer wieder zu Mängeln in der Arbeitsqualität, die sich in Form ungleichmäßig gedüngter Streifen oft auch negativ auf den Ertrag auswirken.

Um den Einfluß der Düngerbeschaffenheit auf Streugenauigkeit und nutzbare Arbeitsbreite von Düngerstreumaschinen genauer erfassen und quantifizieren zu können, wurden spe-

\* Institut für Mineraldüngung Leipzig der DAL

\*\* Zentralstelle für Anwendungsforschung Blönsen der VVB Agrochemie und Zwischenprodukte

\*\*\* Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

Tafel 1. Charakterisierung der untersuchten Düngemittel

Düngemittel Art	Herkunft	Nährstoffgehalt % <sup>1</sup>	Korngrößenspektrum in %				Dichte kg/dm <sup>3</sup>
			<1 mm	1...2 mm	2...3 mm	>3 mm	
Ammoniumsulfat	DDR	20,5	91,6	6,9	0,4	1,1	1,07
Kalkammonsalpeter	DDR	25	9,2	37,6	40,1	13,1	1
Kalkammonsalpeter	DDR	26	1,2	7,8	69,8	21,2	1,00
Harnstoff	DDR	46	55,7	44,2	0,1	—	0,70
Harnstoff	UdSSR	46	19,2	78,0	2,8	—	—
Harnstoff	VR Polen	46	2,8	79,8	17,0	0,4	0,74
Ammonitrat	VR Polen	34,5	7,3	79,1	13,6	—	—
Kalidüngesalz	DDR	60 <sup>2</sup>	83,8	9,4	4,2	2,6	0,98
NPK-Dünger (15:15:15)	DDR	45 <sup>3</sup>	3,4	6,1	39,6	50,9	—

<sup>1</sup> nicht untersucht<sup>2</sup> 60% K<sub>2</sub>O = 50% K<sup>3</sup> 45% N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O = = 34,1 % NPK

zielle Untersuchungen durchgeführt. Dabei ließ sich zeigen, daß die Einflüsse beim Einsatz von Flugzeugen eine besondere Rolle spielen, da die größere Abwurfhöhe des Düngers und die längere Windeinwirkung die auftretenden Effekte noch verstärken.

## 2. Untersuchungsmethodik

Für die Untersuchungen wurden einige Düngemittel der DDR-Produktion sowie Importdünger mit staubförmiger, kristalliner sowie unterschiedlich granulierter Beschaffenheit verwendet (Tafel 1). Mit diesen Düngemitteln führten wir spezielle Streuveruche mit Agrarflugzeugen Typ Z-37 durch, die mit einer Zentrifugalstreueinrichtung ausgerüstet sind. Als Maßstab für die Streugenauigkeit diente der Variationskoeffizient

$$s\% = \frac{100 \cdot s}{\bar{x}}$$

wobei

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[ \sum x^2 - \frac{\sum (x^2)}{n} \right]}$$
 ist.

Darin bedeuten

- $x$  Einzelmeßwert
- $\bar{x}$  Mittelwert
- $s$  Streuungsmaß
- $n$  Anzahl der Einzelmeßwerte

Die Auswertung der Beziehungen zwischen den Düngemiteleigenschaften und der Arbeitsqualität bzw. der möglichen Arbeitsbreite der Maschinen erfolgte mit Hilfe der Regressionsanalyse in der Form

$$y = a + b_1x + b_2x^2$$

Entsprechende Schlußfolgerungen für bodengebundene Düngerstreuer ergaben sich aus einer Auswertung der planmäßigen Maschinenprüfungen in der Prüfstelle Potsdam-Bornim.

## 3. Untersuchungsergebnisse

### 3.1. Einfluß physikalischer Kennwerte der Düngemittel

Je nach der physikalischen Beschaffenheit der verwendeten Düngemittel (s. Tafel 1) wurden im Flugzeugeinsatz absolute Streubreiten zwischen 25 m und über 40 m erreicht. Obwohl sich in dieser maximalen Verteilungsbreite die Unterschiede der Düngerbeschaffenheit bereits deutlich widerspiegeln, gestatten diese Werte noch keinerlei Aussage im Hinblick auf die wirklich nutzbare Arbeitsbreite. Für eine qualitativ gute Arbeitsdurchführung bei der Minereraldüngung ist zu fordern,

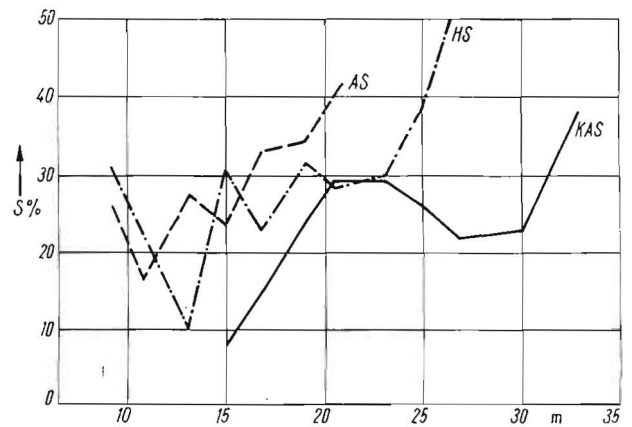


Bild 1. Zusammenhang zwischen Arbeitsbreite und Streuqualität bei der Minereraldüngung im Flugzeugeinsatz mit verschiedenen Düngemitteln; AS Ammoniumsulfat, HS Harnstoff, KAS Kalkammonsalpeter

daß die auszubringende Düngernorm je Hektar mit einem hohen Genauigkeitsgrad auch auf jeder beliebigen Teilfläche des Arbeitsfeldes erreicht wird und die Abweichungen einen bestimmten mittleren Grenzwert nicht überschreiten. Das ist besonders wichtig bei der Stickstoffdüngung. Nimmt man als Maßstab die auf die mittlere Aufwandmenge bezogene Standardabweichung  $s\%$  (Variationskoeffizient), so lassen sich bei entsprechender mathematisch-statistischer Auswertung der Streuveruche für jedes Düngemittel Standardkurven der Arbeitsqualität in Abhängigkeit von der Arbeitsbreite aufstellen (Bild 1). Je nach den Anforderungen an die Verteilungsgenauigkeit (bei Stickstoffdüngemitteln liegt sie lt. TGL 80-6472 bei  $s = \pm 15$  Prozent) können nun die zu wählenden Arbeitsbreiten für den praktischen Einsatz abgelesen werden. Die Darstellung zeigt, daß sich die nutzbaren Arbeitsbreitenbereiche der drei ausgewählten Düngemittel Ammoniumsulfat, Harnstoff (VR Polen) und Kalkammonsalpeter erheblich unterscheiden. Im allgemeinen weisen die Düngemittel zwei günstige Arbeitsbereiche auf, die für den praktischen Einsatz genutzt werden können: einen Bereich mit relativ geringen Arbeitsbreiten, aber hoher Verteilungsgenauigkeit, und einem zweiten Bereich mit höheren Arbeitsbreiten bei geringerer, aber unter bestimmten Bedingungen noch vertretbarer Arbeitsqualität. Dazwischen liegen häufig Arbeitsbreiten mit höherem Streufehler, die für den praktischen Einsatz nicht in Frage kommen. Die Untersuchungen zeigen, daß eine hohe Streugenauigkeit gegenwärtig nur durch einen entsprechenden Verzicht auf hohe Streuleistungen erreichbar ist. Die notwendigen Qualitätforderungen sollten deshalb nicht pauschal, sondern in Anpassung an die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten und die zu düngende Fruchtart aufgestellt werden. Bei empfindlich reagierenden Fruchtarten und hohem Nährstoffeffizienz sind deshalb schärfere Maßstäbe anzulegen als in den entgegengesetzten Fällen.

Die Untersuchungen zeigen weiter, daß die Produktivität des Flugzeugeinsatzes bei der Minereraldüngung entscheidend durch die Korngrößenzusammensetzung der verwendeten Düngemittel beeinflußt wird. Für Gesamtleistung und Gesamtkonomie spielen darüber hinaus die Unterschiede in der Nährstoffkonzentration der Dünger eine bedeutende Rolle.

Innerhalb der Korngrößenzusammensetzung beeinflußt vor allem der Staub- und Feinanteil eines Düngemittels seine Streueigenschaften erheblich. Die Wirkung dieser bereits beim Bodengeräteinsatz stark störenden Komponente wird im Flugzeugeinsatz noch verstärkt, weil die Düngemittel aus 10 bis 15 m Höhe auf den Boden gelangen und deshalb den unregelmäßigen Einflüssen der atmosphärischen Luftbewegung stärker ausgesetzt sind. Außerdem ist die Sinkgeschwindigkeit der Staubfraktion erheblich geringer als die der größeren und schwereren Granulate. Deshalb wird die Möglich-

Tafel 2. Einfluß des Korngrößenspektrums der Düngemittel auf die Arbeitsbreite eines Schleuderdüngerstreuers

Düngemittel	Korngrößenteil %	günstigste Arbeitsbreite m	Streugenauigkeit s %	mögliche Flächenleistung in $T_{02}$ absolut relativ ha/h
Schwefelsaures Ammoniak	2,5	6	17,9	4,1 100
Kalkammonsalpeter I	59,6	10	14,6	5,7 137
Kalkammonsalpeter II	96,5	14	16,4	6,8 164

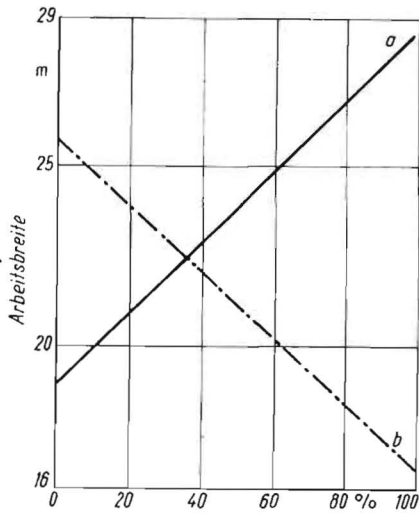


Bild 2. Beziehungen zwischen der Korngrößenzusammensetzung der Düngemittel und der nutzbaren Arbeitsbreite beim Flugzeugeinsatz (Z-37); — Granulatanteil > 2 mm, - - - Feinanteil < 1 mm;  
 $a : y = 18,98 + 0,0952 x; P \% = 0,14$   
 $b : y = 26,23 - 0,0972 x; P \% = 0,36$

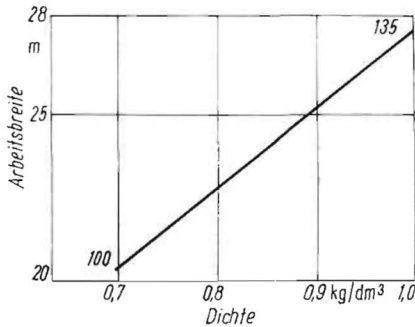


Bild 3. Abhängigkeit der nutzbaren Arbeitsbreite des Flugzeuges Z-37 von der Dichte des Düngers;  
 $y = 3,92 + 23,562 x; P \% = 0,18$

keit einer ausreichend genauen aktiven Verteilung von Düngemitteln über eine genügend große Arbeitsbreite beim Zentrifugalstreuer mit zunehmendem Staubanteil immer geringer. Für die untersuchten Düngerarten erwiesen sich die Anteile der Fraktionen über 2 mm sowie unter 1 mm Teilchengröße als ein guter Maßstab, die bestehenden Beziehungen quantitativ zu charakterisieren (Bild 2). Die praktisch nutzbare Arbeitsbreite läßt sich um etwa 60 Prozent vergrößern, wenn sich der Feinanteil des Düngers (Fraktion unter 1 mm) dem Werte 0 nähert. Genau entgegengesetzt ergab sich mit zunehmendem Granulatanteil über 2 mm Dmr. eine entsprechende Vergrößerung der nutzbaren Streubreite des Flugzeuges etwa in der gleichen Größenordnung. Aus den statistisch hoch signifikanten mathematischen Beziehungen (Gleichungen der linearen Regression) ist abzulesen, daß sich im Durchschnitt die nutzbare Arbeitsbreite um jeweils 1 m vergrößert (verringert), wenn der Anteil der untersuchten Korngrößensfraktionen im Düngemittel um rd. 10 Prozent zunimmt. Da die Prüfung auf Vorliegen einer nichtlinearen Abhängigkeit keine Signifikanz erbrachte, können die dargestellten linearen Abhängigkeiten für die untersuchten Fälle als echte Widerspiegelung der tatsächlichen Zusammenhänge angesehen werden.

Diese Beziehungen werden im konkreten Fall noch durch die Dichte des Düngers beeinflusst. Im Bereich der Dichten der untersuchten Mineraldüngemittel zwischen  $0,7 \text{ kg/dm}^3$  (Harnstoff) und  $1,0 \text{ kg/dm}^3$  (Kalkammonsalpeter) zeigte sich, daß dieser Faktor als weitere Einflußgröße die mögliche Verteilungsbreite und -genauigkeit eines Düngemittels mitbestimmt (Bild 3). Da es sich hierbei um einen ständig wirkenden

Faktor bei allen Düngemitteln handelt, können andere Einflüsse davon beeinträchtigt oder überlagert werden. Für eine differenzierte Eliminierung seiner Wirkungsgröße sind deshalb umfangreiche Beobachtungen erforderlich. Es zeigt sich jedoch eindeutig, daß die geringere Dichte eines Düngemittels, z. B. bei Harnstoff, bei Anwendung des Zentrifugalstreuprinzipis mit einer wesentlichen Verminderung der nutzbaren Arbeitsbreite verbunden ist; als quantitative Beziehung ergab sich für jeweils  $0,1 \text{ kg/dm}^3$  eine Veränderung der Arbeitsbreite um 2,4 m.

Auch bei bodengebundenen Schleuderdüngerstreuern bieten granuliert Düngemittel mit Korngrößen zwischen 1,5 und 4 mm Dmr. die besten Voraussetzungen für eine gleichmäßig gute Verteilung über die Arbeitsbreite, Granulate über 4 mm vergrößern zwar die Streubreite, führen aber zu einem unausgeglichene Streubild. Korngrößen unter 1 mm schränken auch hier die Streubreite erheblich ein.

Die Prüfung des Streuaufsatzes D 032 zum LKW W 50 ergab z. B., daß sich die Arbeitsbreite beim Streuen eines granulierten Düngemittels von 7 m auf etwa 12 m — also um rd. 70 Prozent — im Vergleich zum Streuen feinkörniger Düngemittel erhöhen läßt. Neben diesem direkt meßbaren Vorteil ist mit granulierten Düngemitteln bei den meisten Schleuderdüngerstreuern eine absolute Verbesserung der Streugenauigkeit erreichbar. Die Prüfungsergebnisse eines Anbau-Schleuderdüngerstreuers lassen den Einfluß der Düngemittelbeschaffenheit noch deutlicher erkennen und sollen die Bedeutung einer qualitativ hochwertigen Granulierung unterstreichen (Tafel 2). Sie liefern einen eindeutigen Beweis für die bedeutende Steigerung der Produktivität der Maschine in Abhängigkeit von der Düngerqualität. Etwa im gleichen Maße nehmen die Verfahrenskosten je Hektar ab.

### 3.2. Nährstoffgehalt des Düngers

Neben den physikalischen Eigenschaften, wie Korngrößenzusammensetzung und Dichte, die maßgeblich die Streueigenschaften der Mineraldüngemittel und damit die mögliche Arbeitsleistung der Maschinen in der Zeiteinheit bestimmen, ist für die ökonomische Gesamtauswirkung die Nährstoffkonzentration des Düngers eine entscheidende Kenngröße. In Verbindung mit den physikalischen Eigenschaften hängt es letzten Endes davon ab, welche pflanzenwirksamen Nährstoffmengen in der Zeiteinheit auf die Fläche ausgebracht oder — unter der Bedingung, daß gleiche Nährstoffmengen je Flächeneinheit zu applizieren sind — mit welchem Zeitaufwand eine bestimmte Düngungsmaßnahme durchgeführt werden kann.

Die sehr günstigen Streueigenschaften eines einwandfrei granulierten Kalkammonsalpeters und seine gegenüber Harnstoff um 40 bis 60 Prozent größere Arbeitsbreite (Bild 4) werden im Endergebnis durch die wesentlich höhere N-Konzentration des Harnstoffes mehr als ausgeglichen. Besonders günstig sind hochkonzentrierte Düngemittel zu beurteilen, die in gut granulierter Form vorliegen und einen geringen Feinanteil aufweisen. Ein Beispiel dafür ist der von uns mitgeprüfte Harnstoff aus der VR Polen, der bei gleichem Nährstoffgehalt und gleicher Dichte — nur durch sein günstigeres Granulatspektrum (vgl. Tafel 1) — eine um 20 Prozent höhere Produktivität ermöglichte als der Harnstoff aus der DDR.

### 3.3. Ökonomische Auswirkungen

Ein ökonomischer Einfluß der unterschiedlichen Düngemittelqualität ergibt sich in der Landwirtschaft in zwei Richtungen:

- über die Höhe der Verfahrenskosten beim Umschlag, der Lagerung und der Ausbringung der Düngemittel
- über eine eventuelle Ertragsbeeinflussung infolge einer durch die Düngemittelbeschaffenheit hervorgerufenen Verschlechterung der Arbeitsqualität beim Düngerstreuen.

Innerhalb der gleichen Verfahrensgruppe steht der Zeit- und Kostenaufwand im umgekehrten Verhältnis zu der durch die Düngemittelqualität bedingten Produktivität des Verfahrens. Beim Flugzeugeinsatz treten hierbei entscheidende Unterschiede auf (Bild 4). In der Reihenfolge Ammonsulfat > Kalkammonsalpeter > Ammonnitrat > Harnstoff verringert sich der Zeit- und Kostenaufwand für die Ausbringung dieser Düngemittel um 34,3 bis 48,8 Prozent. Bei den höher konzentrierten Stickstoffdüngemitteln Ammonnitrat und Harnstoff liegen die Produktivität und die Verfahrenskosten gegenüber Kalkammonsalpeter bis zu 22 Prozent günstiger.

Beim Streuaufsatz D 032 zum LKW W 50 ergab sich unter durchschnittlichen Einsatzbedingungen durch Verwendung granulierter Düngemittel eine Produktivitätssteigerung bis zu 20 Prozent. Im Gegensatz zu diesen bereits ziemlich klar überschaubaren Ergebnissen technologischer Untersuchungen lassen sich die durch unzureichende Streugenauigkeit hervorgerufenen Ertragsausfälle und finanziellen Verluste gegenwärtig noch nicht sicher in Zahlen fassen. Pflanzenbauliche Versuche ergaben bei Getreide Ertragsausfälle, sobald im Bestand eine Streifenbildung auftritt. Die Ertragsausfälle bei sehr ungleichmäßig mit Stickstoff gedüngten Beständen, die durch das Lagern des Getreides gekennzeichnet sind, liegen danach bei etwa 15 Prozent (ZSCHUPPE, 1968).

### 4. Schlußfolgerungen für die weitere Entwicklung in der DDR

Die Qualität der in der DDR produzierten Mineraldüngemittel entspricht bis heute nicht in allen Fällen den diesbezüglichen Anforderungen. Deshalb wird allen Maßnahmen, die zu einer weiteren systematischen Verbesserung der Düngerqualität führen, große Aufmerksamkeit geschenkt. Im Jahre 1970 lagen 48 Prozent der Stickstoffdüngemittel aus der Inlandproduktion in granulierter Form vor. Ihr Anteil wird im Fünfjahrplanzeitraum wie folgt zunehmen:

1971	1972	1973	1974	1975
52 %	54 %	61 %	76 %	87 %

Damit werden der Landwirtschaft bis zum Jahre 1975 nahezu sämtliche festen Stickstoffdüngemittel in granulierter Form zur Verfügung stehen. Eine Ausnahme bildet lediglich das bereits seit 1963 freifließend gelieferte Ammoniumsulfat, das jedoch zu diesem Zeitpunkt einen sehr geringen Anteil am Stickstoffdüngemittel-Sortiment einnehmen wird. Der Restanteil des Sortiments besteht aus wasserfreiem Ammoniak.

Ebenso wie die Granulierung ist auch die Freifließbarkeit fester Mineraldüngemittel eine unabdingbare Voraussetzung für den Einsatz moderner und leistungsfähiger Streuaggregate sowie für die kostengünstige Technologie der „losen Düngerkette“ im Rahmen der Agrochemischen Zentren (ACZ). Da die Stickstoffdüngemittel den größten unmittelbaren Einfluß auf die Ertragsbildung ausüben und Kalkammonsalpeter und Harnstoff den überwiegenden Anteil am Stickstoffdünger-Sortiment des Perspektivplanzeitraums haben werden, soll an diesen Beispielen die Entwicklung zur Verbesserung der Düngerqualität gezeigt werden.

Kalkammonsalpeter (KAS) wird im VEB Chemiekombinat Bitterfeld und im VEB Erdölverarbeitungswerk Schwedt produziert. Dem KAS aus Bitterfeld wurde bisher Leuna-Kalk zugesetzt. Durch Verwendung von Bernburger Naturkalk anstelle des Leuna-Kalks konnte seit einiger Zeit eine wesentliche Qualitätsverbesserung erreicht werden. Besonders in-

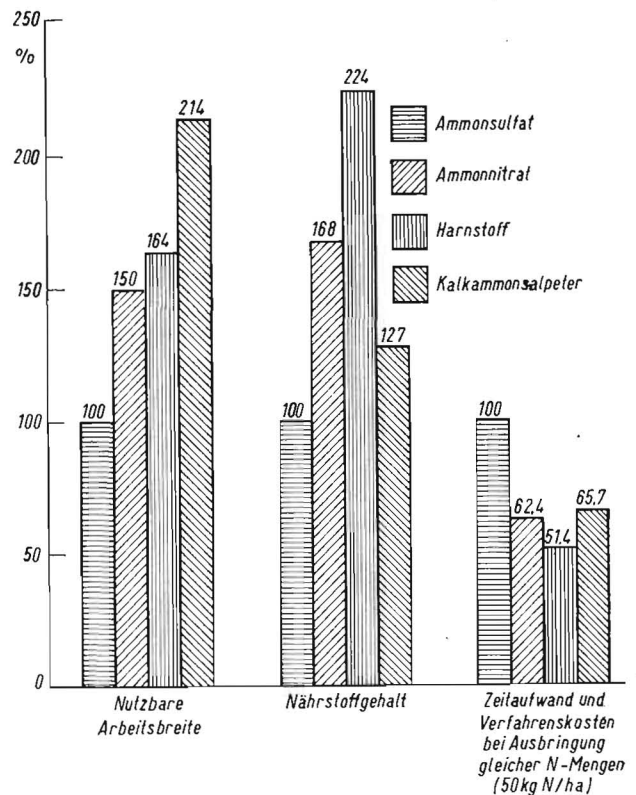


Bild 4. Vergleich einiger Düngemittel bei der Ausbringung durch Flugzeuge des Typs Z-37 (Relativwerte)

tensiviert wurden die Arbeiten zur Qualitätsverbesserung des KAS aus Schwedt. Hier existiert eine ständige Arbeitsgruppe, die von der Grundlagenforschung (TU Dresden) bis zur Formgebung des Produktes in Schwedt alle Arbeiten zur Verbesserung und Sicherung der Qualität koordiniert und überwacht. Ein wesentliches Problem, das z. B. gelöst werden muß, besteht darin, glatte Oberflächen auf den Granulaten zu schaffen, die zusammen mit Konditionierungsmitteln ein Verfilzen und Vernadeln verhindern. Im Herbst 1970 konnte auf dieser Basis die Freifließbarkeit entscheidend verbessert werden. Lagerungsversuche mit verbesserten Produkten unter Praxisbedingungen werden gemeinsam von der chemischen Industrie, der DAL und dem DAMW ausgewertet.

Während bisher zur Gewährleistung einer Mindestqualität sogenannte Überwachungszeichen verwendet wurden, erfolgt ab 1971 schrittweise die Einführung von Gütezeichen für Düngemittel. Damit soll gleichzeitig auch eine Preisstaffelung verbunden werden. Der Forderung nach höherer Nährstoffkonzentration, die in der Landwirtschaft mit einer Senkung der Verfahrenskosten verbunden ist, entsprach die chemische Industrie in den vergangenen Jahren z. B. durch Erhöhung des N-Gehaltes im Kalkammonsalpeter von zunächst 20,5 auf 25 Prozent. Im Jahre 1970 begann in Schwedt die Produktion von 28prozentigem Kalkammonsalpeter. Darüber hinaus wird granuliertes und freifließendes Ammonnitrat (Ammonsalpeter) mit einem Stickstoffgehalt von rd. 34 Prozent aus sozialistischen Ländern importiert. Über den sachgerechten Umgang mit diesen Düngemitteln, insbesondere dem hochkonzentrierten Ammonsalpeter, wurde im Mai 1970 eine gemeinsame Verfügung des Rates für landwirtschaftliche Produktion und Nahrungsgüterwirtschaft sowie des Ministeriums für chemische Industrie herausgegeben.

Durch eine laufende Erhöhung der Produktion von Harnstoff entspricht die Düngemittelindustrie in besonderem Maße der Forderung nach hoher Nährstoffkonzentration bei ausgezeichneter Qualität. Harnstoff (46 Prozent Stickstoff) ist das feste Stickstoffdüngemittel mit der höchsten Nährstoffkonzentration. Er wird gegen Ende des Fünfjahrplanzeitraumes einen dominierenden Anteil am Stickstoffdüngemittel-



Sortiment der DDR einnehmen. Gegenwärtig wird freifließender („backarmer“) Harnstoff im VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“ produziert und in gesackter Form der Landwirtschaft zur Verfügung gestellt. Über die Lieferung neuer Harnstoffanlagen wurden Verträge mit der CSSR abgeschlossen. Diese neuen Anlagen werden eine weitere Qualitätsverbesserung der produzierten Produkte ermöglichen. Das betrifft z. B. den Biuretgehalt, die Korngrößenzusammensetzung und die Lagerfähigkeit des Produktes, die in Zukunft mindestens 6 Monate betragen soll. Der künftig produzierte Düngernharnstoff wird somit allen Qualitätsansprüchen unserer sozialistischen Landwirtschaft gerecht werden.

Die Anstrengungen im Bereich der chemischen Industrie zur weiteren Verbesserung der Düngemittelqualität bedürfen jedoch einer Reihe ergänzender Maßnahmen in der Landwirtschaft, um die wertvollen Qualitätseigenschaften der Düngemittel zu erhalten. Es soll hier nur auf die ordnungsgemäße, überdachte, sortimentsgerecht Lagerung, den Schutz vor Feuchtigkeit sowie die Vermeidung von Verunreinigungen aller Art hingewiesen werden. Nur so können die Mineraldüngemittel künftig ihren Zweck als wertvolle Produktionsmittel der Landwirtschaft und als schnell wirkende Hebel zur Steigerung der Erträge erfüllen.

#### Zusammenfassung

Mit der Verbreitung des Schleuderstreu-Prinzips gewinnt die Düngerqualität einen entscheidenden Einfluß auf Arbeitsqualität und mögliche Leistung der Düngestreuer. In speziellen Versuchen mit 9 verschiedenen Düngemitteln wurden

diese Einflüsse besonders beim Flugzeugeinsatz (Z-37) untersucht. Zwischen Düngerqualität und Arbeitsbreite bzw. Streugenaugigkeit ergaben sich hochsignifikante Beziehungen.

Entscheidend sind der Feinanteil  $< 1$  mm und der Granulatanteil  $> 2$  mm Korngröße; sie beeinflussen die Streuleistung und Arbeitsqualität gegenläufig. Eine Zunahme des Feinanteils um 10 Prozent verringert die nutzbare Arbeitsbreite durchschnittlich um 1 m. Darüber hinaus ergeben Düngemittel mit niedriger Dichte (Harnstoff) geringere Arbeitsbreiten. In Verbindung mit hoher Nährstoffkonzentration (Harnstoff, Ammonnitrat) steigt die Produktivität bei gut granulierten Düngern auf über das Doppelte, und die Verfahrenskosten verringern sich um 30 bis 50 Prozent. In der DDR werden bis 1975 fast alle festen N-Dünger in granulierter Form vorliegen. Den dominierenden Anteil am Sortiment nehmen Harnstoff (46 Prozent Stickstoff) und Kalkammonsalpeter (25 bis 28 Prozent Stickstoff) ein. Die anwendungstechnischen Eigenschaften (Granulierung, Freifließbarkeit) werden systematisch verbessert.

#### Literatur

ZSCHUPPE, H.: Untersuchungen über den Einfluß der Streugenaugigkeit von Düngestreuern auf den Pflanzenertrag. Archiv für Landtechnik 7 (1968) H. 1, S. 111 bis 120

... „Gemeinsame Verfügung über Transport, Umschlag, Lagerung, Aufbereitung und Ausbringung von Kalkammonsalpeter und Ammonsalpeter“ vom 12. Mai 1970. Ausgearbeitet vom RLN der DDR und dem Ministerium für Chemische Industrie

... TGL 80-6472: Gütevorschriften für Arbeiten der Pflanzenproduktion – Mineraldüngemittel – Mischen, Transportieren und Ausbringen fester Minerdünger A 8275

## Kennen Sie diese Technik-Wörterbücher?

Der VEB Verlag Technik bringt seit Jahren auf den von ihm betreuten Fachgebieten „Maschinenbau“ und „Elektrotechnik“ in zunehmendem Maße auch Fachwörterbücher heraus. Diese sind beim Studium von Originalliteratur unentbehrlich. Einige der in letzter Zeit erschienenen Titel, die für unsere Leser besonders interessant sind, seien hier kurz vorgestellt:

#### Polytechnisches Wörterbuch

Englisch-Deutsch: 1248 Seiten, Leinen, 50,- M

Deutsch-Englisch: 1046 Seiten, Leinen, 50,- M

Zusammengestellt von einem Autorenkollektiv, herausgegeben von Ing. RUDOLF WALTHER

#### Heizung – Lüftung – Sanitärtechnik

Englisch-Deutsch-Französisch-Russisch: 184 Seiten, Kunstleder, 22,- M

Zusammengestellt von einem Autorenkollektiv unter Leitung von Ing. WOLFGANG LINDEKE

#### Hydraulik – Pneumatik

Englisch-Deutsch-Französisch-Russisch-Spanisch-Tschechisch-Polnisch-Ungarisch: etwa 430 Seiten, Kunstleder, etwa 35,- M

Herausgegeben von Dr.-Ing. GUNTER NEUBERT

#### Kraft- und Arbeitsmaschinen – Fördertechnik

Englisch-Deutsch: 508 Seiten, Kunstleder, 32,- M

Deutsch-Englisch: etwa 500 Seiten, Kunstleder, etwa 32,- M

Zusammengestellt von Ing. RUDOLF WALTHER

#### Schweißtechnik

Englisch-Deutsch und Deutsch-Englisch: 396 Seiten, Kunstleder, 28,- M

Zusammengestellt von ACHIM W. KLEIBER

#### Bildwörterbuch der Fahrzeugelektrik

Englisch-Deutsch und Deutsch-Englisch: 84 Seiten, Plast. 12,- M

Zusammengestellt von Ing. SIEGFRIED GEROLD

#### Elektrotechnik

Russisch-Deutsch: 1110 Seiten, Kunstleder, 60,- M

Herausgegeben von der TU Dresden, zusammengestellt von einem Autorenkollektiv unter Leitung von HELMUT GROSS A 8240

## BUCHBESPRECHUNG

### Festigkeitswerte von Schweiß- und Lötverbindungen

Von Prof. Dr.-Ing. habil. A. NEUMANN. Berlin: VEB Verlag Technik 1970. Format 14,7 cm  $\times$  21,5 cm, 236 Seiten, zahlr. Abbildungen und Tabellen, Halbleinen, 22,- M

Mit der vorliegenden Neuerscheinung legt der Autor einen Sammelband vor, der in seiner Art für das behandelte Stoffgebiet einmalig ist. Die besondere Bedeutung des Werkes liegt darin, daß es gelungen ist, aus einer Vielzahl von wissenschaftlichen Veröffentlichungen in Fachbüchern und Fachzeitschriften des In- und Auslandes Zusammenstellungen zu erarbeiten, die einheitlich ausgewertete und miteinander vergleichbare Werte beinhalten. Damit ist der zunehmenden Bedeutung der behandelten thermischen Verbindungsverfahren Rechnung getragen.

Als Wissenspeicher ist das Werk nicht nur für Entwicklungsingenieure, Festigkeitsfachleute und Konstrukteure in Forschung und Praxis sondern auch für einen modernen Hoch- und Fachschulunterricht in allen technischen Fachrichtungen von grundlegender Bedeutung.

Die ersten 3 Kapitel

- Wöhlerkurven von Lötverbindungen bei Einstufenbelastung
- Kurven der Betriebsfestigkeit von Stahl- und Al-Schweißverbindungen bei Mehrstufenbelastungen
- Wöhlerkurven von Stahl-Schweißverbindungen bei überlagerter Beanspruchung bei Einstufenbelastung

erfassen Werte von Ermüdungserscheinungen. Außer der guten einheitlichen Darstellung der Versuchsparameter erweist sich besonders die Darstellung der Endwerte der Versuche im Dauerfestigkeitsschaubild als positiv. Im letzten Kapitel werden Versuchswerte von Kerbschlagzähigkeitsprüfungen von Stählen und Stahl-Schweißverbindungen, vor allem von allgemeinen Baustählen (n. TGL 7960) und Kohlenstoffstählen, dargestellt. Mit Hilfe dieser Tabelle ist es möglich, zusätzlich zu den Bauteilberechnungen vergleichende Betrachtungen anzustellen. Da die genannten Stähle vielfach schon unter normalen klimatischen Bedingungen zum Sprödbrech neigen, können durch diese Vergleiche Schäden an Bauteilen infolge dieser Schadensursache vermieden werden.

Dem Buch ist in der Forschung, Lehre und Praxis eine breite Verwendung zu wünschen, damit das Vorhaben des Autors, bei Neuaufgaben ständig die neuesten Erkenntnisse mit einzuarbeiten, recht oft in die Tat umgesetzt werden kann.

Ing. U. KUNKEL, KDT

AB 8318