

der vorgegebenen Belademassen verringert werden.

Die bedarfsgerechte Versorgung des Pflanzenstandorts, besonders mit dem Nährstoff P, ist eine Grundlage der sicheren Ertragsbildung und führt vorwiegend auf den mittel bis schlecht versorgten Böden langfristig direkt bzw. durch eine bessere N-Ausnutzung indirekt zu einer Ertragssteigerung bei Verbesserung der Qualität der Ernteprodukte. Wird den ökonomischen Betrachtungen nur ein Teil der in der Literatur [6, 7, 8] angegebenen Auswirkungen zugrunde gelegt, so kann mit einer durchschnittlichen Ertragssteigerung von 0,3 dt GE/ha auf den Böden der Versorgungsstufen 3 bis 5 gerechnet werden. Das sind nach gegenwärtigen Preisen 19,20 M/ha, was bei einem Anteil dieser Versorgungsstufen von 43% einem finanziellen Betrag von 8,10 M/ha LN entspricht. Werden die durchschnittliche Aufwandmenge von 0,4 t/ha P/K-Dünger und die dafür anfallenden Kosten der Ergänzungsbaugruppen der Mischanlage von 0,91 M/ha berücksichtigt, so ist mit einem durchschnittlichen finanziellen Gewinn von 7,19 M/ha LN durch Einsatz der elektronisch gesteuerten Mischanlage zu rechnen.

Wird diese Ertragssteigerung außer acht gelassen und unterstellt, daß nur 10% des P-Düngers eines ACZ sachgemäßer eingesetzt werden, d. h., eine unproduktive Akkumulation auf gut versorgten Standorten vermieden wird, so kommt das einer Mineraldüngermenge von durchschnittlich 600 t gleich, die bei Abzug der für das Mischen notwendigen Kosten einem finanziellen Betrag von 246300 M je ACZ und Jahr entspricht.

#### 4. Zusammenfassung

Die zur Erweiterung einer handgesteuerten in eine elektronisch gesteuerte Mischanlage für Mineraldüngemittel erforderlichen Baugruppen werden vorgestellt. Das sind ein Wägeförderer zur kontinuierlichen Massebestimmung und ein nach Soll-Istwert-Vergleich geregelter Antrieb des entsprechenden Dosierorgans. Anhand kalkulativer Berechnungen werden die ökonomischen Vorteile des Einsatzes dieser Baugruppen gezeigt.

#### Literatur

[1] Mönicke, R.: Anlage zum Mischen von Mineraldünger. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 5, S. 219–222.

- [2] Mönicke, R.; Mönicke, K.: Erste Ergebnisse der Erprobung einer Mischanlage für Mineraldünger. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 5, S. 222–225.
- [3] Schöbe, N.; Weber, A.; Mönicke, R.: Fertigungsunterlagen zum Bau eines Wägeförderers. VEB Ausrüstungen ACZ Leipzig, internes Arbeitsmaterial 1982 (unveröffentlicht).
- [4] Mönicke, R.; Reifegerste, D.: Korrosionsschutz – eine Voraussetzung zum Einsatz elektrischer und elektronischer Baugruppen beim Umgang mit Mineraldünger. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 5, S. 210–212.
- [5] Wachsmann, C.; Ossowsky, W.; Conrad, M.; Mönicke, R.: Fertigungsunterlagen zum Bau des elektrisch/elektronischen Teils einer Mineraldünger-Mischanlage. VEB Ausrüstungen ACZ Leipzig, internes Arbeitsmaterial 1983 (unveröffentlicht).
- [6] Buchner, A.; Sturm, H.: Die Phosphatempfehlung nicht verunsichern. DLG-Mitteilungen, Frankfurt (Main) 97 (1982) 5, S. 263–264.
- [7] Mengel, K.: Phosphatdüngemittel, welche? DLG-Mitteilungen, Frankfurt (Main) 99 (1984) 2, S. 77–79.
- [8] Jauert, R.: Probleme der Mineraldüngung bei der qualitätsgerechten Zuckerrübenproduktion in der kooperativen Pflanzenproduktion. Agrarwissenschaftliche Gesellschaft Dresden, Vortrag 1972.

A 4585

## Einflußfaktoren auf Arbeitsqualität und Leistung bei der Mineraldüngung

Dr. agr. L. Hannusch, Institut für Düngungsforschung Leipzig – Potsdam der AdL der DDR  
Dipl.-Agr.-Ing. A. Viehweg, Agrochemisches Zentrum Großsteinberg, Bezirk Leipzig

Die Erhöhung der Effektivität der eingesetzten Düngereffektivität in der Landwirtschaft hat eine erstrangige Bedeutung. Nach den Erfahrungen der Autoren kann die Düngungseffektivität am nachhaltigsten durch die Anwendung komplexer, schlagdifferenzierter Maßnahmen zur Erhöhung der Nährstoffwirkung und zur systematischen Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit gefördert werden. Ein gutes Hilfsmittel dazu sind die standortspezifischen Bodenfruchtbarkeitskennzahlen, weil sie für den Einsatz der verfügbaren Düngereffektivität als Steuergrundlage genutzt werden können. Um schlagbezogene Soll-Ist-Vergleiche für diese Bodenfruchtbarkeitskennzahlen zu erarbeiten, sind umfangreiche Bodennährstoffuntersuchungen notwendig, die letztlich zu teilschlagbezogenen Düngungsnormativen führen. Im Zusammenhang mit der  $N_{an}$ -Analyse zur begründeten Bemessung der 1. N-Gabe haben sich auch das Pflanzenanalyseverfahren und der Nitrat-Schnelltest zur Kontrolle der Stickstoffernährung bewährt.

Aus diesen Zusammenhängen wird deutlich, daß hohe und stabile Erträge nur dann zu gewährleisten sind, wenn durch entsprechende Vorbereitungen sowohl objektive Entscheidungsgrundlagen für die Bestandsführung als auch für deren Realisierung geschaffen werden. Im Agrochemischen Zentrum (ACZ) Großsteinberg, Bezirk Leipzig, wurden im betriebseigenen Labor schritt-

weise die Voraussetzungen zur Diagnose des Bodens, für agrobiologische Produktionskontrollen und zur Steuerung der Bestandsführung geschaffen. Parallel dazu wurden in den letzten Jahren auch systematisch die bestehenden Möglichkeiten zur Vorbereitung der Streutechnik genutzt bzw. weiterentwickelt.

Aus der Sicht des ACZ wird die Arbeitsqualität bei der Mineraldüngung im wesentlichen durch folgende Faktoren beeinflusst:

- Qualität der Düngemittel
- Qualifikation der Streuerfahrer
- technische und funktionelle Sicherheit der Düngerstreuer
- Anlage von Orientierungshilfen im Pflanzenbestand (Fahrgassen)
- Qualitätskontrolle und Vergütung.

#### Qualität der Düngemittel

Mit der Breitenanwendung der Nitrat-Schnelltestmethode wurden spürbare Fortschritte bei der Aufteilung der N-Gaben zu Getreide und der schlagdifferenzierten Festlegung der Nährstoffmenge erreicht. Im Zusammenhang mit dem Fahrgassenabstand von 18,4 m wurde jetzt aber auch deutlich sichtbar, daß der erreichte Fortschritt bei den Anbaumaßnahmen nur richtig genutzt werden kann, wenn die dazugehörigen Düngemittelsorten auch vorhanden sind. Das der DDR-Landwirtschaft z. Z. zur Verfügung ste-

hende Düngemittelsortiment entspricht hinsichtlich seiner Zusammensetzung und Qualität nicht den gestiegenen Anforderungen. Der hohe Anteil von Ammonsulfat (im ACZ Großsteinberg 28%), Kaliammonsalpeter (5%) und Wolfener Kalkammonsalpeter (35%) beschränken die gegebenen Möglichkeiten zur Steigerung der Arbeitsproduktivität, der Flächenleistung und zur Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen. Als Folge davon müssen Kompromisse eingegangen werden, die im ACZ Großsteinberg zu folgenden Maßnahmen führten:

- Harnstoff wird ausschließlich mit dem Agrarflugzeug ausgebracht, ergänzendes Düngemittel ist Wolfener Kalkammonsalpeter.
- Die Ausbringung von Wolfener Kalkammonsalpeter mit Bodengeräten zu Getreide und Vermehrungskulturen erfolgt mit einer Arbeitsbreite von 9,20 m.
- Kaliammonsalpeter wird zu Futterkulturen, Wiesen und Weiden mit einer Arbeitsbreite von 9,20 m eingesetzt.
- Für Kartoffeln, Mais und Sommerzwischenfrüchte kommt ausschließlich Ammonsulfat zum Einsatz. Aufgrund der feinkristallinen Struktur dieses Düngemittels sind nur Arbeitsbreiten von 6 m möglich.
- Der geringe Anteil von Qualitätskalkammonsalpeter aus Schwedt wird für die Realisierung der 2. und 3. N-Gabe zu Getreide mit Bodengeräten benötigt, die nur

in diesem Fall die mögliche Arbeitsbreite von 18,4 m erreichen.

Aus diesem Überblick wird sichtbar, daß im Interesse einer guten Arbeitsqualität und hoher Flächenleistungen bestimmte Prinzipie eingehalten werden müssen:

- kein Ammonsulfat auf Getreide und Vermehrungskulturen
- Harnstoffausbringung nur mit dem Flugzeug
- gut gekörnter Kalkammonsalpeter nur für Bodengeräte auf Getreide und Vermehrungskulturen.

### Qualifikation der Streuerfahrer

Die qualitätsgerechte Ausbringung von granulierten, prillierten, kristallinen und staubförmigen Düngemitteln ist in Kombination mit den Forderungen nach hoher Flächenleistung bei Einhaltung vorgeschriebener Arbeitsbreiten und Ausbringmengen von angelernten Arbeitskräften nicht mehr zu beherrschen. Ein Streuerfahrer bringt innerhalb eines Jahres Düngemittel im Wert von 0,4 bis 1,0 Mill. Mark aus. Dementsprechend hoch ist seine Verantwortung, denn Fehler lassen sich i. allg. nicht mehr korrigieren. Aus diesem Grund ist es zwingend notwendig, daß der Streuerfahrer nicht nur über technische Fertigkeiten verfügt, sondern auch die wesentlichen Zusammenhänge zwischen Aufgabepunkt, Streugenauigkeit und Ertrag kennt sowie den Einfluß unterschiedlicher Eigenschaften der Düngemittel auf die Arbeitsqualität, auf die Massenstromdichte und auf die Arbeitsbreite bei unterschiedlichen Drehzahlen der Streuscheibe beurteilen kann.

Die jährlich durchgeführten Schulungen vor der Streukampagne führten in Verbindung mit den Arbeiten zur Überprüfung der Dosiertabelle und der Streugenauigkeit dazu, daß einem immer größer werdenden Personenkreis die mit dem Schleuderdüngestreuer verbundenen Probleme bewußt wurden. Im Ergebnis ist festzustellen, daß Reparaturarbeiten an der Förder-, Leit- und Verteilereinrichtung des Schleuderdüngestreuers sehr sorgfältig ausgeführt werden und die Streugenauigkeit wiederholt geprüft wird. Die dazu erforderlichen Voraussetzungen wurden im ACZ Großsteinberg mit einem stationären Prüfstand geschaffen, der unabhängig von den Witterungsbedingungen in einem geschlossenen Raum verlustfrei eine schnelle Überprüfung der Streugenauigkeit ermöglicht. Wertvoll ist dabei, daß jetzt keine Feinwaage mehr benötigt wird, sondern mit einer normalen Dezimalwaage im kg-Bereich gewogen werden kann. Dadurch können Mängel in der Streugenauigkeit, die durch einen falschen Aufgabepunkt auf die Streuscheibe hervorgerufen werden, von jedem Streuerfahrer innerhalb weniger Minuten erkannt und korrigiert werden.

### Technische und funktionelle Sicherheit der Düngestreuer

Häufig ist festzustellen, daß die Einstellung der Streugenauigkeit bei verschiedenen Düngestreuern erhebliche Probleme bereitet und viele Düngestreuer bei gleicher Einstellung und gleichem Düngemittel völlig unterschiedliche Streubilder ergeben. Nach den Erfahrungen der Autoren liegen die Ursachen zum überwiegenden Teil im technisch-funktionellen Bereich des Streuers be-

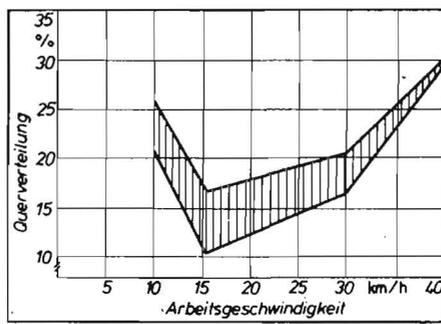


Bild 1. Einfluß der Arbeitsgeschwindigkeit auf die Querverteilung von Harnstoff (D035, Arbeitsbreite 10 m), schraffiert: Schwankungsbreite der Meßwerte, n = 20

gründet und können bei gründlicher Durchsicht von jedem Streuerfahrer selbst ermittelt werden. Schief sitzende Schiebergummis, unsymmetrisch laufende Kratzerketten und oftmals viel zu hohe Schleuderscheibendrehzahlen – selbst bei fabrikneuen Streuern – sind oft der eigentliche Grund dafür, daß sonst bewährte Grundeinstellungen des Aufgabepunkts zu keinem Ergebnis führen. Aus diesem Grund ist es dringend erforderlich, daß die Streuer vor dem ersten Einsatz von der Werkstatt technisch-funktionell überprüft werden. Die einzuhaltenden Grenzparameter und Toleranzen wurden in [1] veröffentlicht.

Besondere Bedeutung kommt der Einhaltung der Schleuderscheibendrehzahl zu. Nach eigenen Untersuchungen schwanken die Drehzahlen in Abhängigkeit vom Verschleißzustand der Hydraulikpumpen zwischen 800 min<sup>-1</sup> und 1400 min<sup>-1</sup> und beeinflussen die Streugenauigkeit erheblich.

Bei der Ausbringung von Harnstoff mit dem Düngestreuer D035 wurde festgestellt, daß bei Schleuderscheibendrehzahlen über 1000 min<sup>-1</sup> etwa 50 % der Prills zerschlagen werden. Der durch die Kornzerstörung entstehende Feinanteil wird zu 70 % im Umkreis von 2 bis 3 m verteilt, wodurch die Streugenauigkeit erheblich negativ beeinflusst wird.

Um diese Nachteile zu verhindern, müßte mit geringerer Schleuderscheibendrehzahl gearbeitet werden, was aber auch gleichzeitig eine geringere Arbeitsbreite bedingt. Piezostitzer Harnstoff müßte in der statischen Kornfestigkeit wesentlich verbessert werden.

Die beim D038 realisierte Drehzahlkontrolle und -regelung sollte auch bei den LKW-Streuaufsätzen als Rationalisierungslösung angewendet werden.

Ein weiteres Problem ist die Einhaltung der vorgegebenen Streumenge je Hektar. Bei Stickstoff ist nachzuweisen, daß der Höchstertrag von einem Zuviel oder Zuwenig von 10 kg Reinnährstoff abhängig ist. Bei Kali führt eine Fehlmenge von 30 kg/ha und bei Phosphor von 10 kg/ha mit Sicherheit zur Ertragsbeeinflussung. Bei 28%igem Kalkammonsalpeter entspricht das einer Menge von 36 kg/ha, d. h., es ist eine Ausbringmengenauigkeit von ± 18 kg/ha erforderlich.

Mit diesen Forderungen werden die Möglichkeiten der in der DDR verfügbaren LKW-Düngestreuer überschritten, denn Abweichungen in der Ausbringmenge von ± 10% können selbst bei Stickstoffdüngemitteln kaum unterboten werden. Bezogen auf die

gestiegenen Forderungen an die Aufteilung der N-Gaben und die gestiegenen Forderungen an die Streugenauigkeit auf Schlägen mit einem Ertragsniveau von mehr als 70 dt/ha Getreide ergeben sich für die Landmaschinenindustrie folgende Entwicklungsaufgaben für die Weiterentwicklung der Düngerstreutechnik:

- Funktionskontrolle und -überwachung (Drehzahl, Ausbringmenge, Schlupf, Verstopfung, Symmetrie usw.)
- maschinentechnische Lösungen zur Teilarbeitsbreitenschaltung (Schlagfang, Keile, Hindernisse)
- maschinentechnische Lösungen zur Teilschlagdüngung (Ausbringmengenregelung während der Arbeit).

### Leistungsbeeinflussende Faktoren

Den wesentlichsten Einfluß auf die Flächenleistung haben bei konstanter Nutzmasse Arbeitsgeschwindigkeit und Arbeitsbreite. Die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit erreicht dort ihre Grenze, wo der Mechanisa-tor aufgrund von Erschütterungen im Traktor in seinem Gesundheitszustand und in der Lenkfähigkeit beeinflusst wird. Hinzu kommen Grenzen, die aus dem Düngemittel selbst resultieren, da sie die Arbeitsqualität erheblich beeinflussen. Diesbezügliche Untersuchungen bei der Applikation von Harnstoff haben z. B. ergeben, daß sowohl bei zu geringen als auch bei zu hohen Arbeitsgeschwindigkeiten Mängel in der Arbeitsqualität zu erwarten sind. Ursache dafür ist, daß bei einer zu geringen Arbeitsgeschwindigkeit aufgrund der langsamen Geschwindigkeit der Förderkette im Vorratsbehälter des D035 der Dünger schubweise im Abstand der Kettenstege abgeworfen wird. Die damit verbundenen schlechte Masseedurchsatzgleichmäßigkeit wirkt sich auch auf die Streugenauigkeit aus. Erst bei einer optimalen Arbeitsgeschwindigkeit mit einem kontinuierlichen Gutstrom auf die Schleuderscheiben kann eine hohe Streugenauigkeit erreicht werden. Mit zunehmender Arbeitsgeschwindigkeit verschlechtert sich die Streugenauigkeit wieder, weil durch die Sogwirkung des Fahrzeugs unmittelbar im Bereich der Fahrspur eine stärkere Mittelablagung erfolgt. Aus diesen Zusammenhängen ergibt sich, daß die optimale Arbeitsgeschwindigkeit von der Düngemittelsorte abhängig ist. Während sie bei Harnstoff etwa 14 bis 16 km/h beträgt (Bild 1), ist anzunehmen, daß sie bei staubförmigen Düngemitteln wesentlich darunter und bei gut granulierten Produkten größer sein kann. In der Praxis sieht das aber oft so aus, daß bei der N-Düngung vorsichtig gefahren wird, während die gute Fahrbahn auf der Stoppelfläche Anlaß zu größeren Arbeitsgeschwindigkeiten gibt. Mängel bei der Ausbringung von staubförmigen P-K-Düngemitteln sind damit vorprogrammiert. Auf dem Gebiet der fonds-sparenden Intensivierung wäre viel gewonnen, wenn im Kornspektrum abgestimmte und damit mischbare granulierten P- und K-Düngemittel zur Verfügung stehen würden.

### Literatur

- [1] Hannusch, L.: Die funktionelle Überprüfung der LKW-Streuaufsätze D035 und D032/N. agrar-technik, Berlin 31 (1981) 9, S. 390–391.