

# Zur Gestaltung und Gliederung transportverbundener Arbeitsverfahren in agrochemischen Zentren

Dozent Dr. habil. K. Böhl, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Mechanisierung der Pflanzenproduktion

Die agrochemischen Zentren (ACZ) haben die Aufgabe, Mineraldüngemittel, Pflanzenschutzmittel und andere Agrochemikalien, die in der Pflanzenproduktion verwendet werden, in entsprechenden Lagereinrichtungen zu bevorraten und zu gegebener Zeit in hoher Qualität auf die Felder auszubringen. Das Lagern und Ausbringen dieser Produkte erfordert einen ein- bzw. mehrmaligen Umschlag und entsprechende Transporte.

Zu den Aufgaben der ACZ gehören außerdem das Ausbringen organischer Düngemittel (Stallung, Gülle) und der Transport landwirtschaftlicher Ernteprodukte. Beide Arbeitsprozesse beinhalten ebenfalls Umschlag- und Transportarbeiten, die häufig unter dem Begriff TUL-Arbeiten (Transport, Umschlag, Lagerung) zusammengefaßt werden.

## Gliederung der Arbeitsverfahren

Die Arbeitsverfahren in den ACZ gliedern sich in die Verfahrensoperationen Transport, Umschlag und Lagerung, wobei die Reihenfolge nicht immer gleich ist, sondern vom jeweiligen Arbeitsverfahren bestimmt wird. Bei der Anwendung von Agrochemikalien in der Pflanzenproduktion gilt die Reihenfolge Lagerung, Transport, Umschlag (Verteilen), wenn die Teilprozesse Entladen der Agrochemikalien und Auslagerung zunächst unberücksichtigt bleiben. Von Bedeutung für die Systematisierung ist nicht die Reihenfolge, sondern die Zusammenfassung einzelner Verfahrensoperationen bzw. Arbeitsarten in Prozeßabschnitten und deren Abgrenzung. So lassen sich z. B. alle Arbeitsverfahren, die mit der Arbeitsart Verteilen abschließen (Mineraldüngung, Stallmist- und Gülledüngung, Pflanzenschutz), in die Prozeßabschnitte Lagerung und Ausbringung untergliedern. Bei dem Arbeitsverfahren Mineraleüngung beinhaltet der Prozeßabschnitt Lagerung (Bild 1) die Arbeitsarten

- Entladen der Waggons
- Förderung in das Lager
- Lagerung des Düngers
- Vorbereiten und Mischen
- Auslagerung bzw. Beladen der Fahrzeuge.

Der Prozeßabschnitt Ausbringung (Bild 2) gliedert sich in die Arbeitsarten

- (Beladen der Fahrzeuge)
- Transport zum Feld
- Umschlag in die Streufahrzeuge
- Verteilen des Düngers.

Problematisch ist die Zuordnung der Arbeitsart Beladen der Fahrzeuge im Düngelager, die man auch als Auslagerung des Düngers bezeichnen könnte. In der letzten Formulierung müßte sie dem Prozeßabschnitt Lagerung, in der ersten dem Prozeßabschnitt Ausbringung zugeordnet werden. Der Fachbereichsstandard TGL 22290 [1] läßt beides zu, denn er besagt, daß ein Prozeßabschnitt der Komplex aller Vorgänge eines räumlich und/oder zeitlich zusammengehörenden und von anderen Abschnitten abgrenzbaren Teils eines Arbeitsprozesses ist.

Nach dieser Definition ist der räumliche Zu-

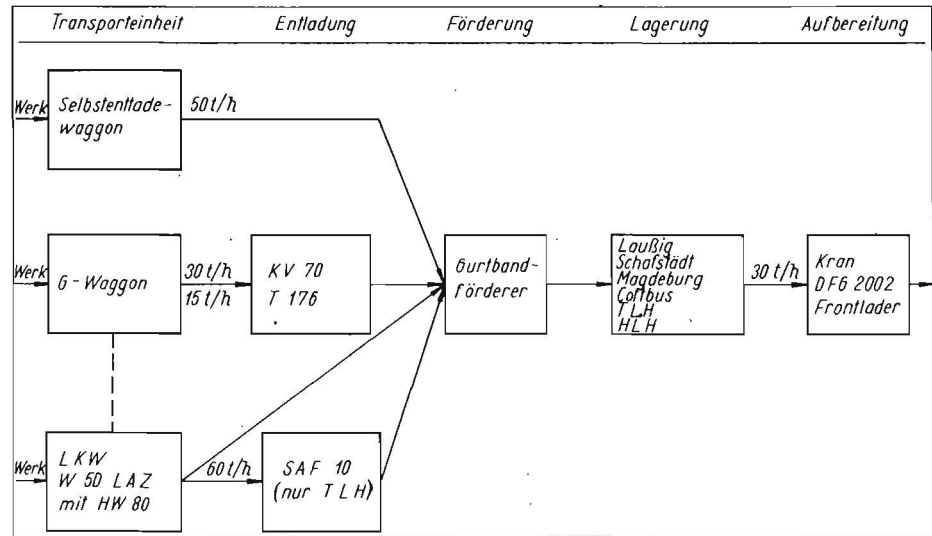


Bild 1. Arbeitsverfahren Mineraleüngung, Prozeßabschnitt Lagerung; TLH Traglufthalle, HLH Holzleichtbauhalle

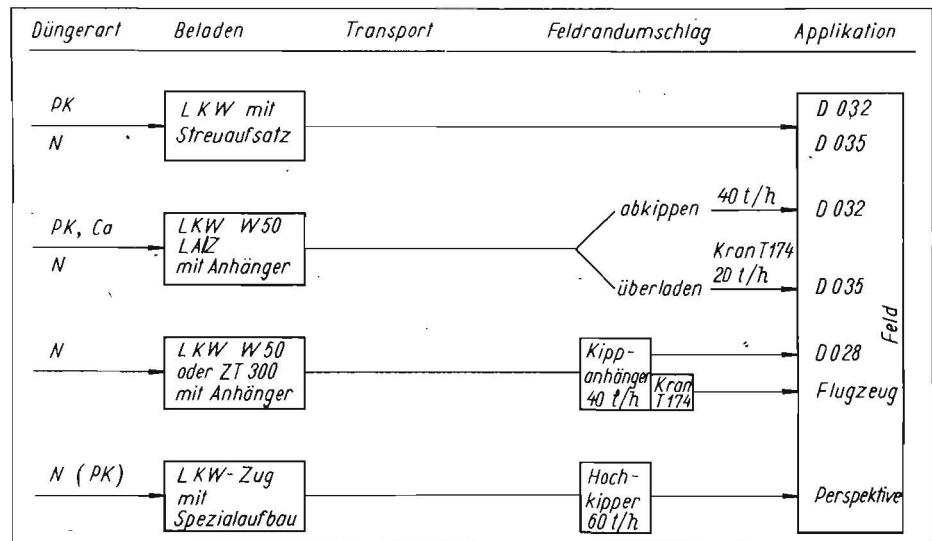


Bild 2. Arbeitsverfahren Mineraleüngung, Prozeßabschnitt Ausbringung

sammenhang dadurch gegeben, daß diese Arbeitsart im Düngelager vollzogen wird. Der zeitliche Zusammenhang ergibt sich durch die Beladung der Fahrzeuge als erste Arbeitsart des Prozeßabschnitts Ausbringung.

Eine weitere Möglichkeit der Zuordnung ergäbe sich, indem man diese Arbeitsart in Auslagerung des Düngers untergliedert und darunter das technologische Grundverfahren aufnehmen des Düngers mit einem Lader versteht und dies der Lagerung zuordnet, während die Ortsveränderung des Düngers durch Förderband und Ablage auf das Fahrzeug oder direkte Abgabe durch den Lader auf das Fahrzeug der Ausbringung zugeordnet wird. Eine solche Zuordnung von technologischen Grundverfahren einer Arbeitsart zu verschiedenen Prozeß-

abschnitten scheint aber nicht sinnvoll. Es wäre von der Prozeßfolge her richtig, den zeitlichen Zusammenhang in den Vordergrund zu stellen und das Beladen der Fahrzeuge dem Prozeßabschnitt Ausbringung zuzuordnen.

## Direkte oder gebrochene Verfahrensweise

Ein noch offenes Problem ist die exakte Definition der im Prozeßabschnitt Ausbringung möglichen direkten oder gebrochenen Verfahrensweisen. Eine solche Systematisierung ist üblich und notwendig bei Arbeitsverfahren, in denen Güter transportiert und umgeschlagen werden. Diese Verfahrensbegriffe werden erstmals für die Systematisierung von 20 untersuchten Arbeitsverfahren mit 40 Verfahrensvarianten in der Mineraleüngung erwähnt [2, 3].

Andere Autoren [4] nennen das gebrochene auch zweistufiges Verfahren. Ehlich und Priebe [5] analysieren diese Begriffe für den Feldtransport landwirtschaftlicher Produkte in Anlehnung an das allgemeine Transportwesen der Volkswirtschaft und gelangen zunächst zu einer abweichenden Definition, schließen sich aber später [6] der in der Mineraldüngung üblichen Definition an. Sie lassen in ihrer Betrachtungsweise jedoch die Arbeitsart Verteilen unberücksichtigt. Es wäre aber sinnvoll, eine für die Pflanzenproduktion allgemeingültige Definition zu finden, da die ACZ auch Feldtransporte durchführen.

Bei einer solchen Begriffsbestimmung sollten die Aufgabe und das Ziel der Arbeitsoperation des Gesamtverfahrens im Vordergrund stehen, auch wenn der Transport hierbei einen beachtlichen Umfang einnimmt. Von Bedeutung ist immer die Leistung der Arbeitsmaschine für das Verteilen der auszubringenden Gutarten sowie das Aufnehmen der Ernteprodukte und deren Trennung von Beimengungen. Entsprechende Transportfahrzeuge können variabler gestaltet und auch vielfältig eingesetzt werden. Arbeitsmaschinen sind spezialisiert und meistens nur für eine Arbeitsart bzw. ein Grundverfahren einsetzbar. Die Auslastung dieser spezialisierten Maschinen steht im Vordergrund, und die Arbeitsart Transport müßte sich dem anpassen bzw. Rechnung tragen. Eine solche zusammenhängende bzw. kombinierte Betrachtung ist auch der Verfahrensgestaltung insgesamt dienlicher und notwendig, um ständig bessere und rationellere Gestaltungsformen zu finden. Auch Mührel [7] weist darauf hin, daß Transport, Umschlag und Lagerung als untrennbarer Bestandteil des Gesamtprozesses zu sehen sind.

So wird für die mit Transporten verbundenen Arbeitsverfahren der Pflanzenproduktion, die vornehmlich von den ACZ durchgeführt werden, folgende Definition vorgeschlagen:

— Ein direktes Verfahren ist dann gegeben, wenn eine Gutart, die in der Ortslage verändert und einer Verteilung bzw. Lagerung zugeführt wird, am Ort der Lagerhaltung bzw. der Produktion auf Fahrzeuge geladen und ohne Unterbrechung der Arbeitsart Transport am Verbrauchs-, Aufbereitungs- bzw. Vermarktungsort verteilt bzw. abgeladen wird.

Tafel 1. Zeitaufwand in min für das Düngerstreuen mit dem LKW-Streuaufsatz D035 bzw. D032 bei direkter Verfahrensweise (Zuladung 4,2 t, Feldentfernung 10 km, Transportgeschwindigkeit 30 km/h, Arbeitsgeschwindigkeit 15 km/h)

| Arbeitsart      | Aufwandmenge          |                         |
|-----------------|-----------------------|-------------------------|
|                 | N-Dünger<br>300 kg/ha | Ca-Dünger<br>2000 kg/ha |
| Laden           | 10                    | 10                      |
| Transport       | 20                    | 20                      |
| Verteilen       | 56                    | 8                       |
| Rückfahrt       | 20                    | 20                      |
| Prozeßabschnitt | 106                   | 58                      |

Tafel 2. Schichtparameter in T<sub>07</sub> des LKW-Streuaufsatzes D035 bzw. D032 bei direkter Verfahrensweise (Feldentfernung 10 km)

|   | Aufwandmenge          |                         |
|---|-----------------------|-------------------------|
|   | N-Dünger<br>300 kg/ha | Ca-Dünger<br>2000 kg/ha |
| Beladungen je Schicht                             | 4,71                  | 8,62                    |
| Streufläche in ha                                 | 65,8                  | 18,1                    |
| Anteil der Streuzeit in %                         | 52,8                  | 14,0                    |
| Anteil der Zeit für Transport- und Leerfahrt in % | 37,7                  | 69,0                    |

— Ein gebrochenes Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den beim direkten Verfahren genannten Orten ein nochmaliger Umschlag der Gutart erfolgt.

Bei der Anwendung von Agrochemikalien und organischem Dünger im direkten Verfahren werden die Gutarten sofort in Fahrzeuge geladen bzw. gepumpt, die neben entsprechendem Transportvolumen auch Arbeitselemente für die Verteilung der Gutarten haben. Bei den Arbeitsverfahren der Ernte von Getreide, Kartoffeln, Rüben und Futter werden die Fahrzeuge von den Erntemaschinen (Schneid- bzw. Rodemaschinen) beladen. Erntemaschinen und Transportfahrzeuge bilden hierbei eine technologische Einheit, so wie sie auch z. B. bei Futtererntewagen mit entsprechenden Schneid- und Förderelementen gegeben ist. Bei der gebrochenen Verfahrensweise wäre der

Prozeßabschnitt Ausbringung in den Prozeßteilabschnitt Antransport und den Prozeßteilabschnitt Feldausbringung zu gliedern.

### Einflußfaktoren auf die Verfahrensweise

Weiche Verfahrensweise (direkt oder gebrochen) beim Prozeßabschnitt Ausbringung von Agrochemikalien und organischem Dünger angewendet wird, ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Nutzmasse der Feldarbeitsmaschinen
- Entfernung vom ACZ zum Feld
- Anwendungsmenge je ha
- Transportgeschwindigkeit der Feldarbeitsmaschinen.

Eine hohe Nutzmasse der Feldarbeitsmaschinen, verbunden mit einer hohen Transportgeschwindigkeit, wirkt sich vorteilhaft bei der Anwendung des direkten Verfahrens aus [3]. Auch geringe Aufwandmengen (z. B. N-Düngung mit 0,3 t/ha) ermöglichen noch bei höheren Feldentfernungen die Anwendung des direkten Verfahrens, weil hierbei die Transportzeit von untergeordneter Bedeutung ist und im Vordergrund der Zeitaufwand für die Verteilung steht. So werden beim Einsatz des LKW-Streuaufsatzes D 035 bzw. D 032 für das Verteilen einer Behälterfüllung (Zuladung) von 4,2 t bei der N-Düngung 56 min, bei der Kalkdüngung nur 8 min benötigt (Tafel 1). Der Anteil des Zeitaufwands für das Verteilen einer Behälterfüllung (Streuzeit) innerhalb eines Arbeitsumlaufs (Laden — Transportfahrt — Verteilen — Leerfahrt) beträgt bei der N-Düngung 52,8% und bei der Kalkdüngung 14,0%. Bei der N-Düngung können in einer Schicht (540 min) bei 10 km Feldentfernung mit 4,71 Beladungen 65,8 ha gedüngt werden, bei der Kalkung mit 8,62 Beladungen nur 18,1 ha (Tafel 2).

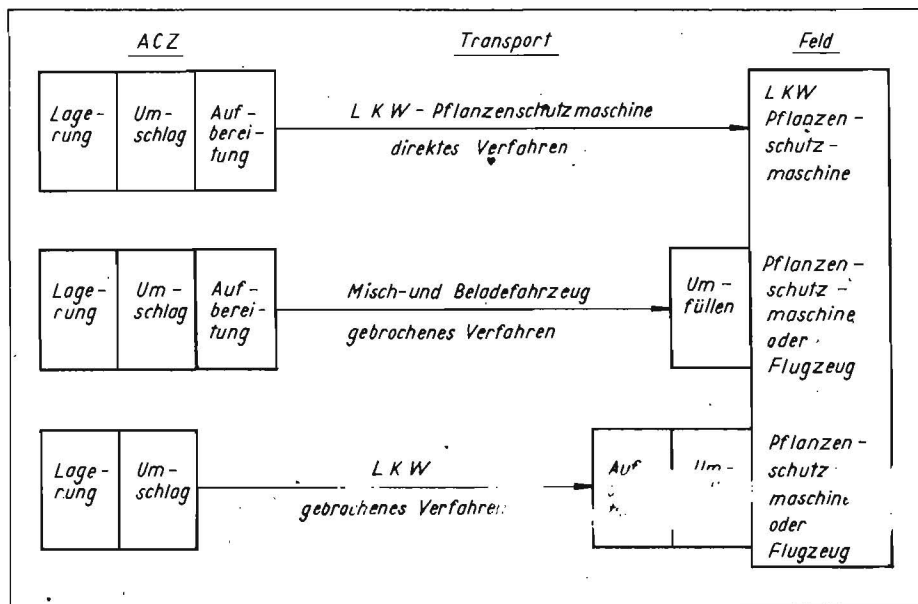
Höhere Aufwandmengen werden bei mittlerer bis höherer Feldentfernung zweckmäßiger und rentabler mit Fahrzeugen transportiert, die über eine höhere Nutzmasse als der LKW-Streuaufsatz verfügen. Sie werden am Feldrand in die Streufahrzeuge umgeschlagen, wobei es künftig darauf ankommt, diesen Umschlag rationeller zu gestalten (Momentbeladung). Die gleichen Gesichtspunkte gelten auch bei der Entscheidung über die Verfahrensweise bei der Ausbringung von Stalldünger, Pflanzenschutzmitteln und anderen Agrochemikalien.

Organisatorische Gründe, z. B. kurze Anwendungszeitspannen infolge ungünstiger Witterung bzw. entsprechende Fruchtfolgegestaltung, zwingen u. U. trotz ökonomischer Überlegenheit des direkten Verfahrens zur Anwendung des gebrochenen Verfahrens, um mit den Arbeitsmaschinen in der zur Verfügung stehenden Zeit eine höhere Leistung zu erreichen.

Analog wäre auch bei den Arbeitsverfahren der Ernte pflanzlicher Produkte zu verfahren, die einer Lagerhaltung bzw. Vermarktung zugeführt werden. Je nach Entfernung des Vermarktungsortes, der Erntezeitspannen, der zur Verfügung stehenden Transport- und Umschlagkapazität wird das direkte oder gebrochene Verfahren zur Anwendung kommen, wobei letzteres Verfahren geringere Transportkapazitäten erfordert und deren bessere Auslastung gewährleistet [6].

Eine Annahme bildet z. Z. noch die Gülle, die ausschließlich im direkten Verfahren ausgebracht wird. Auch hier könnte künftig eine gebrochene Verfahrensweise rationeller sein, indem große Transporteinheiten den Straßentransport übernehmen und die Gülle in Verteilerfahrzeuge mit geringerer Nutzmasse über-

Bild 3. Gliederung der Arbeitsverfahren des Pflanzenschutzes



geben. Das erfordert jedoch höhere Über-  
gabelleistungen.

### **Verfahrensgestaltung im Pflanzenschutz**

Dieser Arbeitsprozeß erfährt gegenwärtig in den ACZ eine beachtliche Verfahrensentwicklung [8, 9] durch die Einrichtung von Misch- und Beladestationen bzw. durch Misch- und Beladefahrzeuge. Bei der Misch- und Beladestation handelt es sich um eine stationäre Einrichtung im ACZ zum Herstellen einer Fertigbrühe von Pflanzenschutzmitteln oder um eine stationäre Einrichtung zum Herstellen einer Stammbrühe, die in die Misch- und Beladefahrzeuge übergeben und weiter aufbereitet wird. Misch- und Beladestationen erfordern jedoch einen beachtlichen Investitionsaufwand, der zwischen 60 000 und 100 000 Mark liegt. Viele ACZ verwenden daher nur Misch- und Beladefahrzeuge, in denen die Pflanzenschutzmittel zur Fertigbrühe aufbereitet werden. Dies kann sowohl im ACZ als auch am Feldrand geschehen.

Gegenüber dem bisherigen traditionellen Verfahren, bei dem die Pflanzenschutzmittel in der Feldarbeitsmaschine aufbereitet wurden, bringt der Einsatz eines Misch- und Beladefahrzeugs bei nur geringem Investitionsaufwand nicht nur eine höhere Leistung der Feldarbeitsmaschinen mit geringeren Verfahrenskosten [8], sondern auch eine Verbesserung der Arbeitsqualität (gleichbleibende Konzentration der Fertigbrühe) sowie der Arbeits- und Lebensbedingungen.

Hinsichtlich ihrer Gestaltung sind diese Verfahren in das allgemeine Verfahrensschema der ACZ einzuordnen und in Prozeßabschnitte zu untergliedern. Hierbei wird wieder nach den gleichen Gesichtspunkten vorgegangen, wie bei

den schon zuvor behandelten Arbeitsverfahren (Bild 3). Erfolgt trotz Aufbereitung im ACZ ein nochmaliger Umschlag am Feldrand, so handelt es sich wiederum um ein gebrochenes Verfahren. Problematisch erschien eine solche Einordnung zunächst durch die im Pflanzenschutz geprägten Begriffe einer Eigen- bzw. Fremdversorgung [10]. So gilt als Eigenversorgung, wenn eine Feldarbeitsmaschine in das ACZ fährt und die dort aufbereitete Fertigbrühe aufnimmt. Als Eigenversorgung galt aber auch, wenn eine Feldarbeitsmaschine zu einer nahe gelegenen Wasserentnahmestelle fuhr und dort entsprechende Wassermengen zum Aufbereiten der Pflanzenschutzmittel entnahm. Hierbei handelt es sich jedoch um gleiche Verfahrensoptionen bei abweichender Verfahrensweise, so daß diese Begriffe für eine Systematisierung der Verfahren nicht herangezogen werden konnten.

### **Zusammenfassung**

Nach einer Gliederung des Arbeitsverfahrens Mineraldüngung wird ein Vorschlag für die Begriffsdefinition der gebrochenen und direkten Verfahrensweisen unterbreitet, die für sämtliche transportverbundenen Arbeitsverfahren der Pflanzenproduktion anwendbar wäre. Bei der Betrachtung von Feldtransporten sollten auch die dem Transport vor- und nachgelagerten Arbeitsarten stärkere Berücksichtigung finden. Am Beispiel des Arbeitsverfahrens Mineraldüngung werden die Faktoren herausgestellt, die für die Anwendung der Verfahrensweisen von Bedeutung sind. Abschließend werden die Arbeitsverfahren des Pflanzenschutzes in das vorgeschlagene Verfahrensschema eingeordnet.

### **Literatur**

- [1] TGL 22290 Technologische Begriffe der Landwirtschaft. Verbindl. ab 1. Juli 1977.
- [2] Böhl, K.: Industriemäßige Arbeitsverfahren der Kalkung und Vorratsdüngung. Dt. Agrartechnik 19 (1969) H. 1, S. 28—31.
- [3] Böhl, K.; Dürkop, G.: Rationeller Einsatz der LKW-Streuer in der Mineraldüngung. Dt. Agrartechnik 20 (1970) H. 1, S. 39—41.
- [4] Fleischer, E.: Arbeitsökonomische Untersuchungen zur zweistufigen Stalldungausbringung. Kühn-Archiv (1969) Bd. 83, S. 171—212.
- [5] Ehlich, M.; Priebe, D.: Der Begriff Feldtransport und seine Konsequenz für den direkten und gebrochenen Transport, agrartechnik 24 (1974) H. 4, S. 160—162.
- [6] Priebe, D.: Entwicklungstendenzen der Verfahren des Feldtransports. agrartechnik 27 (1977) H. 7, S. 300—302.
- [7] Mührel, K.: Zu theoretischen Aspekten des Prozesses der Lagerung in der Landwirtschaft. agrartechnik 30 (1980) H. 8, S. 356—357.
- [8] Zschiegner, H.; Hübner, B.; Pee, E.: Die Versorgung von Pflanzenschutzmaschinen und Agrarflugzeugen durch Misch- und Beladestationen in ACZ. Nachr.-Bl. f. d. Pflanzenschutz der DDR 29 (1975) H. 12, S. 241—246.
- [9] Hübner, B., u. a.: Rationelle Technologie der Pflanzenschutzmittelbrühebereitung für Bodengeräte und Hubschrauber in der Obstproduktion. agrartechnik 30 (1980) H. 7, S. 299—302.
- [10] Jeske, A.: Einige Hinweise für die Verfahrensgestaltung bei der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen mit Bodenmaschinen durch ACZ. Nachr.-Bl. f. d. Pflanzenschutz der DDR 28 (1974) H. 7, S. 133—136.

A 2804

## **Vorbereitung des Einsatzes der LKW-Streuaufsätze D 035 und D 032/N**

Dr. agr. L. Hannusch/Dr. agr. K. Kämpfe, Institut für Düngungsforschung Leipzig—Potsdam der AdL der DDR

Mit der ständigen Vervollkommnung der EDV-Düngungsempfehlungen wird der spezifische Nährstoffbedarf der Pflanzen schlagbezogen immer besser berücksichtigt. Eine wesentliche Aufgabe der agrochemischen Zentren (ACZ) besteht darin, diesen wissenschaftlichen Vorlauf in der Planung und Bemessung der Düngung zu nutzen und alle Voraussetzungen zu schaffen, um die Nährstoffe so effektiv und so genau wie möglich den Pflanzen zuzuführen. Um eine gute und vor allem eine gleichmäßige Wirkung der Stickstoffdüngemittel zu erreichen, ist ein Komplex von Maßnahmen erforderlich, der nur durch eine gute Zusammenarbeit von ACZ und Landwirtschaftsbetrieben realisiert werden kann. Wesentlichen Einfluß auf die technologische Umsetzung der EDV-Düngungsempfehlungen haben

- acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen
- technische Überprüfung der Streuer
- funktionelle Überprüfung der Streuer.

Im vorliegenden Beitrag wird auf acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen sowie auf die technische Überprüfung der Streuer eingegangen. Die funktionelle Überprüfung der Streuer ist Inhalt eines gesonderten Artikels (s. a. S. 390. Red.).

### **1. Acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen**

Der N-Düngung des Getreides kommt aufgrund des Anbauumfangs (mehr als 50% der Ackerfläche) und der besonderen Reaktion der Getreidearten gegenüber einer ungleichmäßigen Düngerausbringung eine besondere Bedeutung zu. Die gegenwärtig zur Verfügung stehenden Sorten haben nur einen schmalen Höchstertragsbereich und reagieren auf die N-Zufuhr mit einem ausgeprägten Düngungsoptimum. Wird dieses unterschritten, kann auch das mögliche Ertragspotential nicht ausgeschöpft werden. Überschreitungen ab 10 kg

N/ha bei der 1. N-Gabe können ebenfalls zu Ertragsausfällen führen. Da bei einem Düngungsniveau von >90 bis 100 kg N/ha die Teilung der N-Gabe unbedingt erforderlich ist, wird im internationalen Maßstab der Widerspruch zwischen der objektiv notwendigen Applikation in Getreidebeständen mit einer Höhe >500 mm und den bei der Fahrt mit Bodengeräten nicht zu vermeidenden Pflanzenschäden zunehmend durch die Anlage von Fahrgassen gelöst. Hinzu kommt, daß die Fahrer der Streufahrzeuge auf den großen Schlägen selbst bei vorhandenen Einweisern überfordert werden, ständig eine bestimmte Arbeitsbreite mit minimalen Abweichungen einzuhalten. Analysen über die Einhaltung der Arbeitsbreite aller Fahrer eines ACZ während der gesamten Streuperiode ergaben, daß selbst eine vorgegebene Toleranz von  $\pm 1$  m nur zu rd. 70% eingehalten werden kann (Tafel 1). Aus der Einhaltung des Fahrabstands nach