

Einfluß von Arbeitsgeschwindigkeit und Ausbringungsmenge auf die Arbeitsqualität bei der N-Düngung mit dem LKW-Streuaufsatz D035 B

Dr.-Ing. F. Eckardt, KDT/Dr. sc. agr. K. Kämpfe, KDT, Institut für Düngungsforschung Leipzig der AdL der DDR

1. Einleitung

Die notwendige Ertragssteigerung und die weitere Erhöhung der Effektivität des Einsatzes der Nährstoffonds in der Pflanzenproduktion erfordern u. a. die Sicherung einer ständig hohen Arbeitsqualität bei der Mineraldüngerausbringung. Unter Praxisbedingungen unterliegt die Arbeitsqualität größeren Schwankungen und erreicht meist nicht den vorgegebenen Sollwert. Beim Schleuderscheibenstreuer ist die Arbeitsqualität von einer Vielzahl konstanter und variabler Einflußgrößen, wie z. B. von den physikalischen Eigenschaften der Mineraldünger, von den äußeren Bedingungen bei der Applikation und von der Qualifikation des Mechanisators, abhängig. Wesentliche in Wechselwirkung zueinander stehende Größen sind auch die Arbeitsgeschwindigkeit und die Ausbringungsmenge. Ihr Einfluß auf den Streuvorgang und die Streugenauigkeit des LKW-Streuaufsatzes D035B wurde bei der Ausbringung von Kalkammonsalpeter und Ammoniumsulfat untersucht.

2. Ergebnisse

2.1. Nutzbare Arbeitsgeschwindigkeit des D035B

Der Stickstoffstreuer D035B ist eine Kombination zwischen einem Streuaufsatz mit Zweischeibenstreuwerk und dem LKW W50 LA/Z. Für die Applikation von Mineraldüngern werden nutzbare Arbeitsgeschwindigkeiten von 10 bis 40 km/h genannt [1, 2]. Dabei kann jedoch nicht unberücksichtigt bleiben, daß die Einhaltung einer Mindestdrehzahl der Schleuderscheiben von 1000 U/min bei einer maximalen Verminderung um 10% eine wesentliche Forderung und Voraussetzung zur Gewährleistung einer hohen Streugenauigkeit ist [3].

Dieser Grenzwert ist entsprechend der technischen Ausführung des Streuers D035B nur bei Drehzahlen des Dieselmotors im oberen Bereich von 2070 bis 2300 U/min zu erreichen. Die zu nutzende Arbeitsgeschwindigkeit kann daher bei der Mineraldüngung nur zwischen den Maximalgeschwindigkeiten der verschiedenen Gangschaltstufen ausgewählt werden (Bild 1).

Wird eine Basisgeschwindigkeit von 16 km/h (2. Normalgang) zugrunde gelegt,

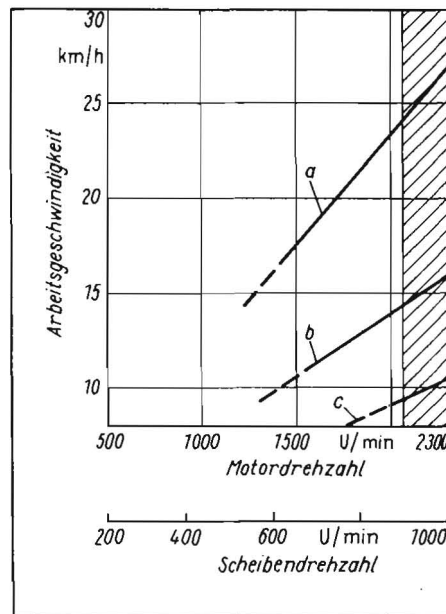


Bild 1. Nutzare Geschwindigkeitsbereiche in den unteren Gangstufen des LKW W50 LA/Z bei der Stickstoffdüngung; a 3. Normal-, 4. Geländegang, b 2. Normal-, 3. Geländegang, c 1. Normal-, 2. Geländegang

verringert sich die Arbeitsgeschwindigkeit bei der Wahl des 2. Gelände- bzw. des 1. Normalganges auf 65%. Die Wahl des 3. Normal- bzw. 4. Geländeganges führt zu einer Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit auf 170%. Eine Nutzung der dargestellten oberen Geschwindigkeitsstufe mit 27 km/h (3. Normal-, 4. Geländegang) erfordert u. a. die Berücksichtigung folgender Faktoren:

- physische und psychische Belastbarkeit des Mechanisators
- Spurhaltung und ihre Korrekturmöglichkeiten
- Beschleunigungs- und Verzögerungsstrecken
- Fahrbahnbedingungen.

Unter Beachtung der Gesamtheit dieser Faktoren und unter der Voraussetzung, eine Schleuderscheibendrehzahl von 1000 U/min stabil einhalten zu müssen, ist eine Nutzung der oberen Geschwindigkeitsstufe bei der Stickstoffdüngung nicht möglich.

2.2. Einfluß der Fahrgeschwindigkeit auf den Massestrom und die Streumasse je Schleuderscheibe

Die Dosierhöhe und die Förderkettengeschwindigkeit sind variable technische Größen, die die Ausbringung bestimmen. Darüber hinaus kann die Ausbringung durch den Schlupf der Antriebsräder des LKW und des Reibrades des Kettenantriebs beeinflusst werden.

Werden im statischen Zustand technische Fehler, wie unterschiedliche Dosierhöhe bei gleicher Einstellung, ungleiche Förderstromteilung und unzureichende Düngerleitrichtungen zur Schleuderscheibe ausgeschaltet, kann bei schlupffreiem Förderantrieb durch die am Dosierschieber eingestellte Dosierhöhe stets eine über den vom Streuer zurückgelegten Fahrweg konstante Mineraldüngeremenge (Dosiermasse) bereitgestellt werden. Das ist eine wesentliche Voraussetzung für die Einhaltung der geforderten Toleranz der Ausbringungsmenge von $\pm 10\%$ [4]. Werden beide Förderkettengeschwindigkeiten berücksichtigt, ergeben sich bei den Schiebereinstellungen für die Dosierhöhen 2,5 bis 20 cm Dosiermassen von 134 bis 1752 g/m. Für Kalkammonsalpeter der Produktion Rostock entspricht dies bei einer Arbeitsbreite von 18,4 m Ausbringungsmengen von 75 bis 975 kg/ha (Tafeln 1 und 2).

Unter Einsatzbedingungen ist jedoch die Schlupffreiheit des wegeabhängigen Förderantriebs nicht unter allen Befahrbarkeitsbedingungen gegeben. Schlupf kann zwischen dem Reibrad des Kettenantriebs und dem LKW-Rad sowie zwischen dem LKW-Rad der Triebachse und dem Boden auftreten und die Ausbringung beeinflussen. Die Summe des Schlupfes und somit die Abweichung von der Ausbringungsmenge ist am kleinsten, wenn in der Einsatztechnologie für den Streuer D035B die Applikation mit Allradantrieb und ggf. mit Differentialsperre vorgeschrieben wird.

Obwohl der wegeabhängige Dosierantrieb des Streuers in jeder Schaltstufe der Arbeitsgeschwindigkeit die Dosiermasse unverändert gewährleistet, wird aber der Massestrom am Dosierschieber und damit die durch die Schleuderscheiben zu verteilende Streumasse beeinflusst (Bild 2).

Tafel 2. Wegeabhängige Dosiermasse und Ausbringungsmenge bei Kalkammonsalpeter (Arbeitsbreite 18 m) für unterschiedliche Dosierhöhen und Fördergeschwindigkeitsstufen

Tafel 1. Förderkettengeschwindigkeit (Langsam- und Schnellstufe) bei unterschiedlicher Arbeitsgeschwindigkeit

Schaltstufe	Arbeitsgeschwindigkeit km/h	Förderkettengeschwindigkeit	
		langsam m/min	schnell m/min
2. G (1. N)	10	0,96	3,1
2. N (3. G)	16	1,48	4,8
3. N (4. G)	27	2,51	8,1

G Geländegang, N Normalgang

Dosierhöhe cm	Dosiermasse		Ausbringungsmenge	
	v_{k1} g/m	v_{k2} g/m	v_{k1} kg/ha	v_{k2} kg/ha
2,5	134	433	75	241
5,0	192	621	107	345
7,5	250	810	139	450
10,0	309	998	172	555
12,5	367	1 187	204	659
15,0	425	1 375	236	764
20,0	542	1 752	300	975

v_{k1} langsame Förderkettengeschwindigkeit, v_{k2} schnelle Förderkettengeschwindigkeit

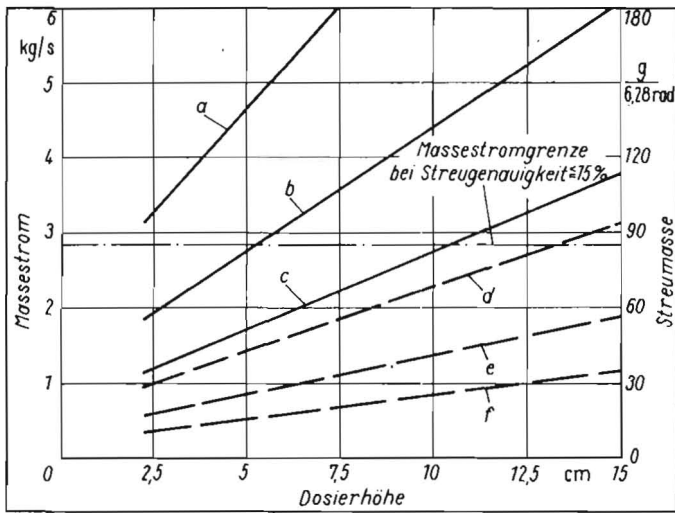


Bild 2
Änderung des Massestroms und der Streumasse je Schleuderscheibe bei unterschiedlicher Arbeitsgeschwindigkeit;
a 3. Normalgang, schnelle Förderketten-geschwindigkeit,
b 2. Normalgang, schnelle Förderketten-geschwindigkeit,
c 2. Geländegang, schnelle Förderketten-geschwindigkeit,
d 3. Normalgang, langsame Förderketten-geschwindigkeit,
e 2. Normalgang, langsame Förderketten-geschwindigkeit, f 2. Geländegang, langsame Förderketten-geschwindigkeit

Während z. B. der Massestrom bei einer Dosierhöhe von 10 cm, der Wahl des 2. Geländeganges und bei der langsamen Förderketten-geschwindigkeit rd. 0,8 kg/s beträgt, erhöht sich dieser auf 4,4 kg/s bei der Wahl des 2. Normalganges und der schnellen Förderketten-geschwindigkeit. Dementsprechend steigt auch die durch die Schleuderscheiben zu verteilende Streumasse, wobei eine hohe Streugenaugkeit nur erreicht werden kann, wenn eine von der Höhe der Streumasse abhängige Einstellung des Aufgabepunktes auf die Schleuderscheiben vorgenommen wird (Bild 2).

2.3. Einfluß der Arbeitsgeschwindigkeit auf die Streugenaugkeit

Der Einfluß der Arbeitsgeschwindigkeit auf die Streugenaugkeit wurde bei Konstanthaltung aller anderen Einflußgrößen bestimmt. Gleichzeitig war für jede Ausbringmenge der optimale Aufgabepunkt des Mineraldüngers auf die Schleuderscheiben zu ermitteln, da Massestromveränderungen bei konstant gehaltenem Aufgabepunkt eine unterschiedliche Verteilung (Streugenaugkeit) des Mineraldüngers bewirken. Die Bestimmung des optimalen Aufgabepunktes unterschiedlicher Masseströme erfolgte für die Arbeitsgeschwindigkeit von 16 km/h, für eine Streugenaugkeit von $\leq 15\%$ und für eine Arbeitsbreite von 18,4 m (Kalkammonsalpeter) durch Einstellung der Aufgabetrichter des D035B. Die Untersuchungen führten zu folgenden Ergebnissen:

- Mit zunehmendem Massestrom bzw. steigenden Ausbringmengen oder höheren Arbeitsgeschwindigkeiten verringert sich der Bereich zur optimalen Einstellung des Aufgabepunktes der Trichter.
- Bei Masseströmen < 1850 g/s (230 kg/ha) vergrößert sich der optimale Einstellbereich des Aufgabepunktes, wobei für Kalkammonsalpeter ein konstanter Aufgabepunkt genutzt werden kann.
- Massestromerhöhungen bis 2500 g/s (≈ 310 kg/ha) grenzen den Einstellbereich der Trichter erheblich ein und erfordern eine konzentrierte punktförmige Aufgabe des Mineraldüngers auf die jeweilige Schleuderscheibe.
- Eine Streugenaugkeit $\leq 15\%$ kann nur bis zu einem Massestrom von < 2900 g/s (≈ 360 kg/ha) gewährleistet werden. Einer weiteren Massestromerhöhung auf 2900 g/s muß entgegengewirkt werden,

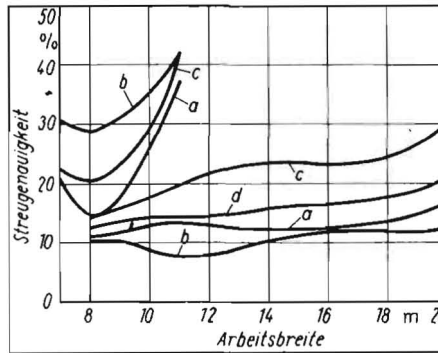


Bild 3. Streugenaugkeit in Abhängigkeit von der Arbeitsgeschwindigkeit (Schaltstufe) bei der Applikation von Ammoniumsulfat und Kalkammonsalpeter mit dem D035 B;
Ammoniumsulfat

a 2. Normalgang, Schleuderscheibendrehzahl 1300 U/min, b 2. Normalgang, Schleuderscheibendrehzahl 1220 U/min, c 2. Geländegang, Schleuderscheibendrehzahl 1220 U/min

Kalkammonsalpeter
a 2. Normalgang, Schleuderscheibendrehzahl 1150 U/min, b 2. Geländegang, Schleuderscheibendrehzahl 1150 U/min, c 2. Normalgang, Schleuderscheibendrehzahl 1300 U/min, d 2. Geländegang, Schleuderscheibendrehzahl 1300 U/min

indem die Arbeitsgeschwindigkeit von 27 km/h (3. Normal-, 4. Geländegang) mit einer Dosierhöhe von $\geq 2,5$ cm (≈ 240 kg/ha) sowie die Arbeitsgeschwindigkeit von 16 km/h (2. Normal-, 3. Geländegang) mit einer Dosierhöhe von ≥ 6 cm nicht genutzt werden, sondern dafür eine Arbeitsgeschwindigkeit von 10 km/h (1. Normal-, 2. Geländegang) gewählt wird (Bild 2).

Im durch den auftretenden Massestrom eingegrenzten Einstellbereich des Aufgabepunktes wurden ergänzend Streuversuche mit unterschiedlichen Arbeitsgeschwindigkeiten durchgeführt. Einbezogen wurden Düngerstreuer D035B ohne Verstellmöglichkeit der Schleuderscheibendrehzahl (≥ 1300 U/min) und ein Düngerstreuer D035B mit Strombegrenzungsventil in der Hydraulikanlage (Schleuderscheibendrehzahl 1000 bis 1300 U/min). Geprüft wurden die Mineraldünger Ammoniumsulfat, Harnstoff und Kalkammonsalpeter mit N-Ausbringmengen von 50 bis 95 kg/ha. Nach der Ermittlung der günstigsten Aufgabepunkte für die

Mineraldünger und die Streuer wurden die Streuversuche zur Bestimmung der Streugenaugkeit gemäß Prüfvorschrift durchgeführt und ausgewertet [5]. Die Untersuchungsergebnisse sind für Ammoniumsulfat und Kalkammonsalpeter im Bild 3 dargestellt. Sie sind wie folgt zu werten:

- Die bei den Streuern D035B nicht veränderbare Schleuderscheibendrehzahl von ≥ 1300 U/min ermöglicht die Applikation von Ammoniumsulfat nur mit Arbeitsbreiten von 8 m. Dabei ist die schnelle Förderketten-geschwindigkeit zu nutzen. Wird diese Drehzahl nur um 6% (≈ 1220 U/min) unterschritten, tritt bereits für beide Arbeitsgeschwindigkeitsstufen (10 und 16 km/h) eine schlechtere Streugenaugkeit ein.
- Die nicht regulierbare Schleuderscheibendrehzahl ≥ 1300 U/min ist eine Ursache dafür, daß gepöhlte und granulierten Mineraldünger nicht ausreichend zur Erzielung einer hohen Streugenaugkeit und Arbeitsbreite genutzt werden können. Mit Kalkammonsalpeter konnten bei Erfüllung der geforderten Streugenaugkeit von $\leq 15\%$ sowie bei Anwendung der geringen Fahrgeschwindigkeit (1. Normal-, 2. Geländegang) deshalb nur Arbeitsbreiten von ≤ 13 m erreicht werden. Wird dagegen eine Schleuderscheibendrehzahl von 1150 U/min gewählt, sind bei Einhaltung der Qualitätsanforderungen Arbeitsbreiten von ≤ 19 m in beiden Fahrgeschwindigkeitsstufen (10 und 16 km/h) möglich.
- Ausgehend vom günstigsten Aufgabepunkt bei hoher Arbeitsgeschwindigkeit (2. Normal-, 3. Geländegang) treten mit einer Arbeitsgeschwindigkeitsverringering (1. Normal-, 2. Geländegang) stets Verbesserungen in der Streugenaugkeit auf. Dabei sind die Verbesserungen um so größer, je mehr die aktuelle Schleuderscheibendrehzahl von der optimalen abweicht.
- Die technologischen Vorteile der Nutzung von hoher Arbeitsgeschwindigkeit (2. Normal-, 3. Geländegang) und großen Arbeitsbreiten (9,2 m bei Ammoniumsulfat; 18,4 m bei Kalkammonsalpeter) erfordern die Einstellbarkeit der optimalen Schleuderscheibendrehzahl auf 1300 U/min bei Ammoniumsulfat und auf 1150 U/min bei Kalkammonsalpeter sowie eine stabile Einhaltung unter Belastungsbedingungen mit maximalen Abweichungen ≤ 50 U/min.

3. Zusammenfassung

Der Einhaltung der optimalen Arbeitsgeschwindigkeit kommt bei der Applikation von Mineraldüngern mit dem LKW-Streuaufsatz D035B erhebliche Bedeutung zu, da von ihr die Arbeitsqualität wesentlich beeinflusst wird. Die Untersuchungen ergaben, daß die geforderte Schleuderscheibendrehzahl und ihre ausgewiesene 10%ige Unterschreitung sowie die eindeutige Reproduzierbarkeit nur gesichert werden können, wenn der Motor des LKW W50 im oberen Drehzahlbereich von 2070 bis 2300 U/min arbeitet. Eine praktische Nutzung der geprüften Geschwindigkeitsstufe von 27 km/h (3. Normal-, 4. Geländegang) ist bei der Stickstoffdüngung nicht möglich. Im Interesse einer hohen Streugenaugkeit kann die Arbeitsgeschwindigkeit bei der Ausbringung von Kalkammonsalpeter 16 km/h und bei Ammoniumsulfat 10 km/h betragen.

Fortsetzung auf Seite 63

Einsatzmöglichkeiten von Schlauchberegnungsmaschinen mit Regnereinzug in der DDR

Dr. sc. agr. R. Kappes, KDT/Dr. agr. F. Lohmann, KDT
Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg der AdL der DDR

1. Einleitung

In der internationalen Beregnungspraxis werden vielfach hochmechanisierte Schlauchberegnungsverfahren angewendet, so z. B. in der ČSSR auf 75% und in westeuropäischen Ländern auf 40 bis 60% der Beregnungsfläche. Zur Sicherung der Erfüllung des Bewässerungsprogramms der DDR war deshalb zu prüfen, ob sich weiterentwickelte Schlauchberegnungsmaschinen auf wesentlich größerer Fläche als bisher in den Pflanzenproduktionsbetrieben der DDR anwenden lassen. Untersuchungen [1] ergaben, daß sich für die Bedingungen der intensiven Flächennutzung in der Landwirtschaft der DDR Schlauchberegnungsmaschinen mit Regnereinzug eignen. Solche Maschinen werden vom Betrieb Sigma Olomouc (ČSSR) seit etwa 20 Jahren produziert und weiterentwickelt. Aufgrund entsprechender Importe sind sie auch für die Landwirtschaftsbetriebe der DDR verfügbar.

2. Internationaler Entwicklungsstand und -trend

Von Firmen kapitalistischer Länder werden Maschinen mit PE-Schläuchen mit einem Außendurchmesser bis zu 140 mm und mit einer Länge bis zu 400 m produziert. Der überwiegende Teil (rd. 2/3) der Schlauchberegnungsmaschinen wird durch Turbinen angetrieben, etwa 1/4 verfügt über Kolben- und rd. 1/5 über Membranantriebe. Schlauchberegnungsmaschinen mit Elektroantrieb (Batterie) bedingen höhere Maschinenpreise und werden nur vereinzelt angeboten. Die neuesten Typen von Schlauchberegnungsmaschinen auf dem Weltmarkt haben ein Chassis mit Drehkranz, der das Drehen des Haspelaufbaus und damit das Beregnen einer zweiten Position ohne Umsetzen der Maschine ermöglicht.

Die eingestellte Aufhaspelgeschwindigkeit wird konstant gehalten und ermöglicht Regengabehöhen von 10 bis 60 mm. Die Regner haben eine Vorrichtung zum Einstellen des zu beregnenden Sektors. Besonders bei großen Maschinen läuft das Regnerstativ bzw. der Regnerkarren auf eine anhebbare Transportbühne auf, wodurch das Umsetzen der Maschine vereinfacht wird. Nach der Beregnung des Flächenstreifens schalten sich die Maschinen automatisch ab. Zur Senkung des Energiebedarfs der Maschinen und zur Verringerung der Windanfälligkeit der Was-

serverteilung wurde versucht, das bisherige Regnerstativ mit Starkregner durch ein Fahrgestell zu ersetzen, das beidseitig Rohrkonsolen und Schwachregner oder Düsen trägt [2, 3]. Neue Detaillösungen in der ČSSR senken den Aufwand für das Abhaspeln des Schlauches. Eine Teilautomatisierung des Maschineneinsatzes mit selbständigem An- und Abkuppeln am Hydranten erscheint möglich [3].

3. Beurteilung und technische Kennwerte der Maschinen

Im Obst- und Gemüsebau der DDR befinden sich seit über 10 Jahren Sigma-Maschinen PP67 im Einsatz. Die technische Leistungsfähigkeit, der Arbeitszeitbedarf und die Zuverlässigkeit dieses Maschinentyps entsprachen anfangs den Anforderungen der Praxis nur unvollkommen. Die neuen Maschinen PZ-67T, PZ-75T, Odra-7528 (weiterentwickelte PZ-75T) und PZT-90T wurden durch konstruktive Umgestaltung entsprechend dem internationalen Entwicklungstrend erheblich verbessert. Die Schlauchberegnungsmaschine PZT-90T (Schlauchdurchmesser 90 mm) kann aber erst nach erfolgter staatlicher Eignungsprüfung durch die Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim in die DDR importiert werden. Aus der Sicht der Produktionsbedingungen in der sozialistischen Landwirtschaft der DDR sind in Tafel 1 die hauptsächlichsten Vorzüge und Nachteile dieser Maschinen aufgeführt. Die im Hinblick auf die Leistung wichtigsten technischen Parameter (Tafel 2) sind die Maße des PE-Schlauches auf der Haspel. Seine Länge wird durch die Zugfestigkeit des PE-Materials und die Verformungsfestigkeit der ersten Schlauchlagen auf der Haspel begrenzt [5]. Solche Verformungen des kreisförmigen Querschnitts des PE-Schlauches können nach mehrjährigem Einsatz, besonders bei hohen Reibungswiderständen im

Tafel 1. Hauptvorzüge und -nachteile des Schlauchberegnungsverfahrens mit Regnereinzug

Vorzüge	Nachteile
hohe Anpassungsmöglichkeiten an Flächen-größe und -form (Flurmeliorationen kaum erforderlich)	hoher Investitionsmit-telbedarf
Eignung für Restflächen-erschließung	hoher Energiebedarf
Eignung für hochwach-sende weitreihige Kultu-ren, speziell geeignet für Baumobst und Weidekop-peln	Pflanzenbestände müs-sen mit Traktoren be-fahren werden; be-dingte Eignung für eng-reihige Fruchtarten
hohe Mobilität der Maschinen (nicht alle Be-regnungsschläge müssen mit Maschinen ausgestat-tet werden)	hohe Ansprüche an sorgfältige Bedienung und Wartung; häufig relativ hoher Reparatur-aufwand
Möglichkeit des aufsicht-losen Nachtbetriebs	
vorteilhafte Ergänzungstechnologie für andere Beregnungsverfahren	
Höhe der Einzelgabe be-influßt nicht die Größe der technologischen Ein-heit	

Fortsetzung von Seite 62

Eine konstante, nicht regulierbare Schleuderscheibendrehzahl erweist sich als Nachteil, da ausgehend vom auszubringenden Stickstoffdünger spezifische Anforderungen zu erfüllen sind.

Literatur

- [1] Hannusch, L.: Die funktionelle Überprüfung der LKW-Streuaufsätze D035 und D032/N. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 9, S. 390-391.
- [2] Hannusch, L.; Viehweg, A.: Einflußfaktoren auf Arbeitsqualität und Leistung bei der Mineraldüngung. agrartechnik, Berlin 37 (1987) 1, S. 12-13.
- [3] Bedienanweisung zum LKW-Streuaufsatz D035 zur Ausbringung von Harnstoff und anderen Stickstoffdüngemitteln. Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Landmaschinenbau Güstrow, 1978.
- [4] TGL 33738 Gütevorschriften für Arbeiten der Pflanzenproduktion. Ausg. Februar 1984.
- [5] TGL 24630/01, 02 Landtechnische Arbeitsmittel, Prüfvorschriften Mineraldüngerstreuer. Ausg. Juli 1981. A 5023

Tafel 2. Ausgewählte technische Parameter der Sigma-Maschinen (s. a. Arbeitsblatt Projekt 26/04 [4])

Parameter	Beregnungsmaschine			
	PP-67	PZ-67 T	PZ-75 T	PZT-90 T
PE-Schlauch				
Durchmesser	mm	76 × 6,0	67 × 4,2	75 × 5
Länge	m	240	275	285
Anschlußschlauch	m	20	20	20
...60				289...325
Regner				...60
Typ		PV-2	SP*	SP
Düsendurchmesser	mm	8,5/13	18 und 20	20 und 22
Wurfweite	m	20...21	27...36	27...36
38...49				38...49
Masse der Maschine mit wassergefülltem Schlauch	kg	rd. 2 020	rd. 1 940	rd. 2 170
Druckverlust bis PE-Schlauchende	MPa	0,20...0,31	0,27...0,43	0,30...0,43
Antrieb der Haspel		Hydromotor ¹⁾	Turbine	Turbine
Wasserdurchsatz	m ³ /h	17,4...20,0	21,2...27,4	25,8...31,5
Aufhaspelgeschwindigkeit	m/min	0,20...0,40	0,12...0,40	0,12...0,40
Beregnungsfläche je Position				0,10...0,40
Länge	m	250	290	300
Breite	m	30	48	50
Größe	ha	0,75	1,4	1,5
2,0				2,0

1) Brauchwasseranfall 1,0 bis 1,2 m³/h