

Bild 1
Vergrößerung der
Bildbreite durch
zwischen Kamera
und Objekt an-
geordneten Plan-
spiegel
(Brennweite des
Objektivs 20 mm)

steller VEB FIMAG Finsterwalde) verwendet.

Zur Messung der bei der Aufnahme durchfahrenen Wegstrecke auf dem Film wird eine alle 20 cm durch einen Farbring markierte Perlonschnur von einer am Werkzeugrahmen befestigten Trommel mit Leithülsen durch das Bildfeld geführt. Durch Auszählen der Filmbilder auf dem Weg von jeweils 20 cm errechnet sich bei bekannter Bildfrequenz die jeweilige Fahrgeschwindigkeit.

1.2. Auswertung der Filme

Zeitgedehnte Beobachtungen des aufgenommenen Bewegungsablaufs können mit jedem 16-mm-Vorführgerät durchgeführt werden.

Für eine exakte Analyse des aufgenommenen Bewegungsablaufs sind aufgrund ihrer 17- bis 30fachen Vergrößerung die Lesegeräte des VEB Carl Zeiß Jena (Dokumator DL 2 oder DL 4) geeignet.

Wegen der unzureichenden seitlichen Filmführung bei diesen Geräten ist es zweckmäßig, bei der Filmaufnahme einen Fixpunkt im Bild anzuordnen, nach dem der Film bei der Auswertung ausgerichtet werden kann. Um besonders interessierende Filmbilder schnell und eindeutig wiederzufinden, ist mit dem Filmtransport ein 4stelliges Zählwerk (Hersteller: VEB Zählgerätekombi Gera) zu koppeln, das jedes Einzelbild beim Vor- und Rücklauf zählt. In einfachen Fällen genügt es, auf der Schichtseite mit einem Filzstift zu kennzeichnen.

International sind spezielle Auswertgeräte bekannt, auf deren Mattscheibe der exakt geführte Film mit Hilfe eines Fadekreuzes für x- und y-Koordinaten vermessen werden kann [2].

2. Zusammenfassung

Es wird das für wissenschaftliche Zeitlupenaufnahmen erforderliche Gerätesystem vorgestellt und Hinweise für dessen Handhabung gegeben.

Die bisherigen Erfahrungen bestätigen, daß die Hochfrequenzkinematographie als Untersuchungsverfahren für eine gezielte Weiter- oder Neuentwicklung einzelner Werkzeuge oder deren Kombinationen einschließlich ihrer räumlichen Anordnung im Gerät eine wertvolle und zeitsparende Ergänzung ist.

Literatur

- 1/ Autorenkollektiv: Der Film als eine Forschungsmethode in der Land- und Forstwirtschaft, *Zeszyty Problemowe Postapow*, Warschau: Nauk Rolniczych, Bd. 128, 1971
- 2/ Müller/Dost: Anlaufverhalten von Zeitdehnerkameras, *Bild und Ton* 22 (1969) H. 5, S. 136-138 A 9371

N-Düngung durch die ACZ und ihre Auswirkung auf den Bedarf an LKW-Düngerstreuenaufsätzen D 032

Dr. B. Hübner Dipl.-Landw. W. Liebold / Agrochemieing. Helga Pee, VEB Ausrüstungen ACZ Leipzig, Sitz Liebertwolkwitz

Den Agrochemischen Zentren (ACZ) ist die Aufgabe gestellt, bis 1975 die Stickstoff-Düngung (N-Düngung) zu 75 bis 80 Prozent des Gesamtumfangs in hoher Qualität durchzuführen. Diese Zielstellung erfordert neben dem steigenden Einsatz von Agrarflugzeugen für die N-Düngung in erster Linie den rationalen Einsatz des LKW mit Streuaufsatz D 032. Nur dadurch ist der Anstieg der N-Ausbringung durch ACZ von 22 Prozent 1972 und 35 Prozent 1973 auf das geforderte Ziel zu erreichen. Die Ergebnisse der Praxis zeigen eindeutig, daß der D 032 bei ordnungsgemäßem Einsatz (Einhaltung der Arbeitsbreite, der Streumenge, einwandfreier technischer Zustand des Streuers usw.) das derzeit bestimmende Aggregat für die N-Düngung ist. Schrittmacher auf diesem Gebiet sind ACZ wie Golßen, Ribnitz-Damgarten und Rhinow [1/ 2/ 3/].

Auch für die Ausbringung von Harnstoff muß der D 032 in den nächsten Jahren dienen. Dazu werden industriell wirksame Verbesserungen an diesem Streuer vorgenommen [4/]. In der vorliegenden Arbeit soll aufgezeigt werden, wie hoch der Bedarf an D 032 unter den verschiedenen Bedingungen bei Übernahme der N-Düngung ist, wie die Auslastung der D 032 beeinflußt wird und welche Schlußfolgerungen für die rationelle Organisation des Einsatzes zu ziehen sind.

Methodische Grundlagen sind Varianten für ACZ mit 20 000 ha LN. Die Berechnungen für die Düngungssysteme umfassen die PK-Vorratsdüngung und jährliche PK-Düngung mit Düngung der Winterkulturen im Herbst, wobei außerdem die Auswirkungen unterschiedlicher Anteile der Flächen mit Vorratsdüngung und Jahresdüngung in einem ACZ ermittelt worden sind. Damit sind die typischen Bedingungen der Praxis berücksichtigt. Ferner werden zur Einbeziehung des Flugzeugeinsatzes für die N-Ausbringung und wegen des Anwachsens der Anzahl der Flugzeuge in den ACZ jeweils die Varianten ohne Flugzeug, mit 0,5 und 1 Flugzeug je ACZ berechnet. Für die Ermittlung der erforderlichen D 032 und ihrer Auslastung im ACZ wurde in den Varianten folgendes berechnet:

- Mineraldüngung ohne N-Düngung
 - Übernahme der N-Düngung nur mit der D 032-Kapazität, die ohnehin für die Grunddüngung und Kalkung benötigt wird
 - vollständige Übernahme der N-Düngung.
- Die Ergebnisse sind anhand von Parametern der Praxis überprüft.

Bei der PK-Düngung und Kalkung wurde die optimale Relation zwischen direktem und gebrochenem Verfahren unter-

	PK-, Ca- und N-Ausbringung ohne Flugzeug	PK-, Ca- und N-Ausbringung mit 0,5 Flugz.	PK-, Ca- und N-Ausbringung mit 1 Flugz.	PK-, Ca-Ausbringung (o. N.-Streuen)	Auslastung PK-, Ca-Streuer mit N-Ausbringung	
D 032	Stck.	12	11	10	7	7
Einsatzzeit je D 032 und Jahr	h	815	833	874	620	1413
N-Dünger insgesamt ¹	t	5331	5331	5331	—	5331
Ausbringung mit Bodengeräten (D 032)	"	86	81	73	—	58
Flugzeugen	"	—	9	19	—	0...19 ²
sonstiger Ausbringungstechnik	"	14	10	8	—	14...8 ²

Tafel 1
D 032-Bedarf und -auslastung in einem ACZ mit 20 000 ha LN und PK-Vorratsdüngung

stellt. Bei der Bemessung der D 032-Kapazität ist bereits der Schichteinsatz besonders in den kapazitätsbestimmenden Monaten (März/April) berücksichtigt.

Auswertung der Ergebnisse

ACZ mit PK-Vorratsdüngung benötigen für die Durchführung der PK-Düngung und Kalkung durchschnittlich 7 D 032, die gering ausgelastet sind (Tafel 1). Wird dagegen die N-Düngung durch diese ACZ übernommen, dann ist mit 10 bis 12 D 032 je nach Anteil des Flugzeugeinsatzes zu rechnen, wobei die durchschnittlichen Einsatzstunden je Jahr zwischen 800 und 840 je Streuer liegen.

Die D 032 bringen zwischen 70 und 86 Prozent der N-Menge aus. Der Anteil der durch Flugzeug ausgebrachten N-Düngemittel an der gesamt auszubringenden N-Menge steigt beim Einsatz eines Flugzeugs je ACZ auf etwa 19 Prozent. Diese Relation zeigt klar auf, daß mit Flugzeugen nur eine relativ kleine N-Menge ausgebracht werden kann. Die in Tafel 1 unter „sonstige Ausbringungstechnik“ angeführte N-Menge besteht aus Mengen für die N-Spättdüngung (in der Hauptsache für Getreide), die aus Gründen der fehlenden Kapazität nicht mit einem Flugzeug ausgebracht werden können und für die andere Bodengeräte (z. B. D 028) einzusetzen sind. Die Analyse des bedarfsbestimmenden Zeitraums zeigt, daß die N-Düngung die Streukapazität festlegt (Bilder 1 und 2).

Eine Maßnahme zur Senkung des Streuerbedarfs und somit auch zur Erhöhung der Einsatzstunden je Streuer und Jahr ist das Verlegen der Kalkung und der PK-Düngung aus dem bedarfsbestimmenden Zeitraum auf andere Zeiträume, insbesondere in den Herbst.

Die meisten ACZ bringen auch einen Teil des N-Düngers aus. Zur Erhöhung dieses Anteils ist die Frage von großer Bedeutung, wieviel N-Düngemittel mit den für die PK-Düngung und Kalkung notwendigen Streukapazitäten ausgebracht werden können.

Die Berechnungsergebnisse weisen aus, daß bei rationeller Nutzung der vorhandenen Streuer (normalerweise sind in den produktionswirksamen ACZ die für die PK-Düngung und Kalkung notwendigen Streuer vorhanden) in ACZ mit Vorratsdüngung 50 bis 60 Prozent der N-Menge ausgebracht werden können. In ACZ mit Vorratsdüngung und einem Flugzeug ist es demzufolge möglich, in Kombination Flugzeug — D 032 etwa 70 bis 80 Prozent der N-Düngung zu übernehmen.

Die rationelle Nutzung der vorhandenen Kapazitäten an D 032 in den ACZ bringt uns einen wesentlichen Schritt weiter bei der Übernahme der N-Düngung durch die ACZ. Zur Zeit werden noch nicht von allen ACZ die Möglichkeiten der Rationalisierung genutzt. Die Nutzung aller D 032, die für die PK- und Kalkdüngung gebraucht werden, bringt durch die zusätzliche Auslastung für die N-Ausbringung eine enorme Erhöhung der Einsatzstunden je D 032 und Jahr (etwa 1400 h).

Die volle Übernahme der N-Düngung zieht demzufolge eine Verringerung der Einsatzstunden je Streuer nach sich, weil sich dann der Kapazitätsbedarf nach den Arbeitsspitzen

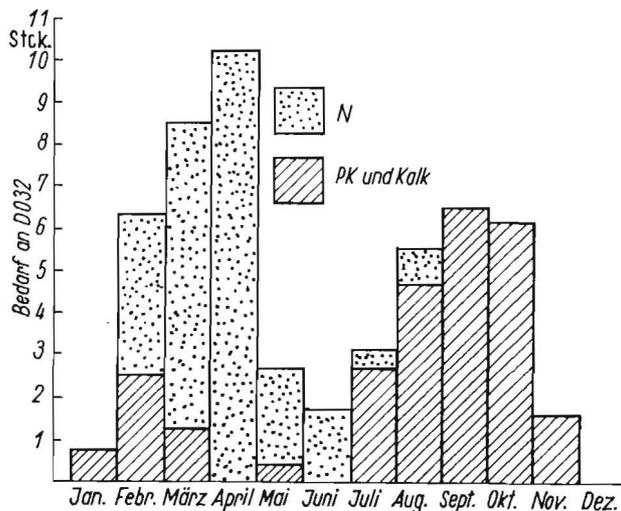


Bild 1. Bedarf an D 032 bei PK-Vorratsdüngung, N-Ausbringung und einem Flugzeug je ACZ (20 000 ha LN)

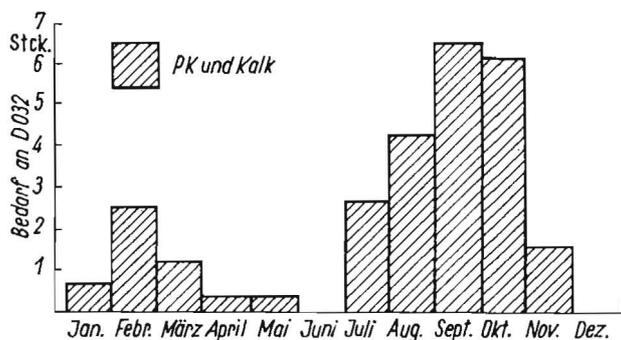


Bild 2. Bedarf an D 032 bei PK-Vorratsdüngung ohne N-Streuen je ACZ (20 000 ha LN)

richtet. Da die termin- und qualitätsgerechte Ausbringung des N-Düngers zu sichern ist, müssen, falls keine D 032 zur Anwendung gelangen, kostenintensivere andere Bodengeräte eingesetzt werden. Deshalb ist es zweckmäßiger, trotz sinkender Einsatzstunden je D 032 und Jahr die Anzahl D 032 zu erhöhen.

In ACZ mit jährlicher PK-Düngung und Düngung der Winterkulturen mit PK im Herbst ist bei voller Übernahme der N-Düngung mit einem durchschnittlichen Bedarf von 13 bis 14 D 032 je 20 000 ha zu rechnen (Tafel 2). Das bedeutet im Vergleich zu der Variante ohne N-Ausbringung mit Bodengeräten fast eine Verdoppelung des Bedarfs, weil die für die N-Düngung notwendige Kapazität zu der ohnehin im Frühjahr für die PK-Düngung notwendigen hinzukommt (Bilder 3 und 4). Aufgrund dieser Bedingungen ist der Effekt

Tafel 2
D 032-Bedarf und -auslastung in
einem ACZ mit 20 000 ha LN
und PK-Jahresdüngung

	PK-, Ca- und N-Ausbringung ohne Flugzeug	PK-, Ca- und N-Ausbringung mit 0,5 Flugz.	PK-, Ca- und N-Ausbringung mit 1 Flugz.	PK-, Ca- Ausbringung (o. N.-Streuen)	Auslastung PK-, Ca-Streuer mit N-Aus- bringung	
D 032	Stck.	14	14	13	7	7
Einsatzzeit je D 032 und Jahr	h	748	734	775	906	1136
N-Dünger insgesamt	t	9248	9248	9248	—	9248
Ausbringung mit Bodengeräten (D 032)	%	89	85	81	—	35
Flugzeug	%	—	7	13	—	0...13 ¹
sonstiger Ausbringetechnik	%	11	8	6	—	11...6 ¹

¹ in Abhängigkeit von der Flug-
zeugkapazität (0, 0,5, 1)

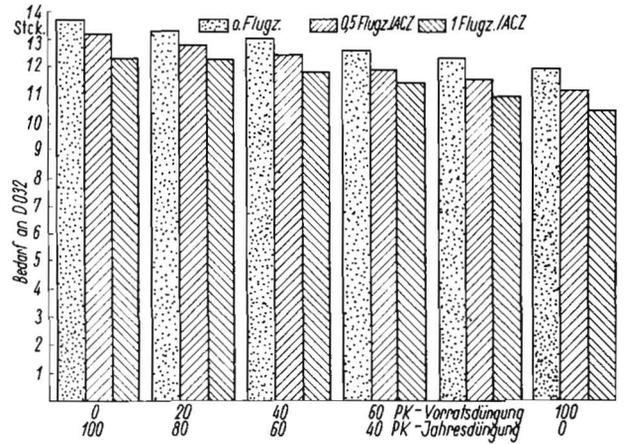
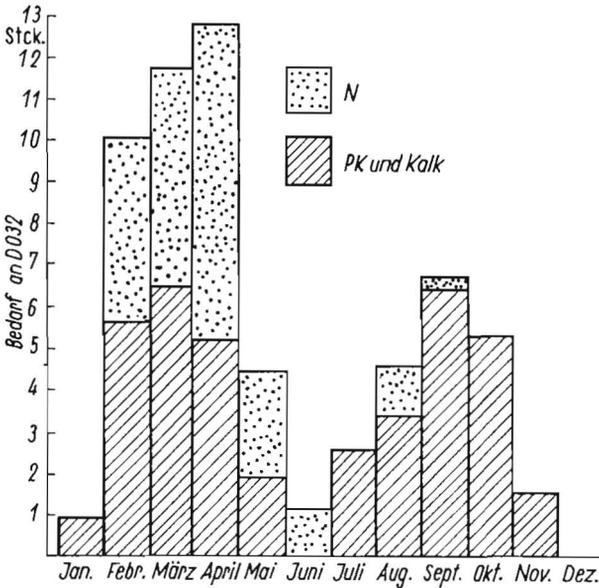


Bild 5. Bedarf an D 032 je ACZ (20 000 ha LN) in Abhängigkeit vom
Anteil der Düngungssysteme und von der Flugzeugkapazität

Bild 3. Bedarf an D 032 bei jährlicher PK-Düngung, N-Ausbringung
und einem Flugzeug je ACZ (20 000 ha LN)

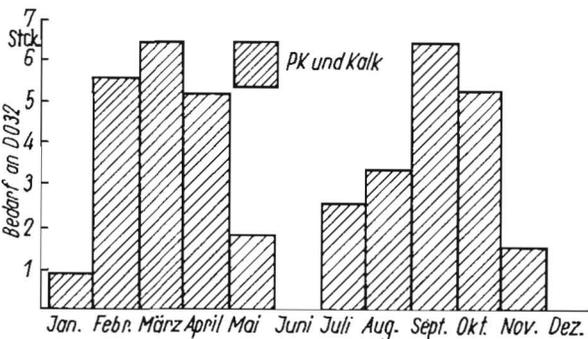


Bild 4. Bedarf an D 032 bei jährlicher PK-Düngung ohne N-Streuen je
ACZ (20 000 ha LN)

beim Einsatz der vorhandenen D 032 für die N-Düngung geringer als bei ACZ mit Vorratsdüngung. Es kann durch den Einsatz dieser Streuer zum N-Streuen nur 35 Prozent der N-Menge ausgebracht werden.

Der rationelle Einsatz der für die PK- und Kalkdüngung notwendigen und im allgemeinen in den ACZ vorhandenen Streuer reicht deshalb bei weitem nicht aus, die für 1975 gesteckten Ziele auch nur annähernd zu erreichen, d. h., es ist eine Aufstockung des D 032-Bestands unbedingt notwendig. Die Analyse der Einsatzstunden je D 032 und Jahr zeigt, daß bei voller Übernahme der N-Düngung nur 760, ohne N-Düngung etwa 900 und bei teilweiser Übernahme, bedingt durch das Nutzen der freien Zeiträume, etwa 1100 Einsatzstunden je D 032 und Jahr erreicht werden können.

Da bei den ACZ mit jährlicher PK-Düngung die Übernahme

der N-Düngung zu einer starken Erhöhung des Bedarfs an D 032 führt, kann für den Einsatz in D 032, die für die N-Düngung eingesetzt werden, und in D 032 für übrige Düngungsmaßnahmen unterschieden werden (Bild 3). Dieser Umstand erlaubt im Gegensatz zum ACZ mit Vorratsdüngung eine Spezialisierung auf D 032, die nur N ausbringen. Wie aus Bild 1 hervorgeht, ist das bei den ACZ mit PK-Vorratsdüngung nicht möglich, da praktisch alle Streuer für die N-Düngung einzusetzen sind, damit insgesamt die Kapazität an D 032 ein Minimum erreicht.

In vielen ACZ sind sowohl Flächen mit PK-Vorratsdüngung als auch Flächen, die jährlich mit PK zu düngen sind, vorhanden. Bild 5 zeigt, mit welchem Bedarf an D 032 in Abhängigkeit von den Flächenanteilen und vom Flugzeugeinsatz zu rechnen ist.

Der Flugzeugeinsatz läßt in Abhängigkeit vom Düngungssystem und der Anzahl der Flugzeuge je ACZ die N-Ausbringung bis zu 19 bzw. 13 Prozent der Gesamtmenge zu (Tafeln 1 und 2). Die Unterschiede zwischen dem ACZ mit Vorrats- und Jahresdüngung sind im Düngungssystem und dem Einsatz von Harnstoff begründet. Ein Agrarflugzeug kann nur 1 bis 2 D 032 ersetzen, weil das Flugzeug zwar eine 3- bis 4fach höhere Leistung je Einsatzstunde, aber insgesamt eine beträchtlich geringere mögliche Einsatzzeit hat.

Schlußfolgerungen

— Die Erfahrungen der Praxis und die vorliegenden Untersuchungen zeigen, daß durch die rationelle Nutzung der für die PK- und Kalkdüngung benötigten D 032 bei ACZ mit PK-Jahresdüngung einschließlich Flugzeugeinsatz etwa 35 bis 45 Prozent der notwendigen N-Menge ausgebracht

werden kann. Bei ACZ mit PK-Vorratsdüngung kann mit den vorhandenen D 032 und mittlerem Flugzeugeinsatz der N-Dünger zu etwa 50 bis 60 Prozent ausgebracht werden. Die wesentliche Aufgabe für die ACZ besteht darin, diese Reserven verstärkt zu nutzen. Daß diese Möglichkeiten von vielen ACZ bereits ausgeschöpft werden, zeigt die Tatsache, daß bei annähernd gleicher Kapazität an LKW-Düngerstreuaufsätzen die N-Düngung von 1 012 000 ha 1972 auf 1 754 000 ha, also auf 173 Prozent, angestiegen ist.

- Für die Organisation des Einsatzes der LKW-Düngerstreuer D 032 ergibt sich die Forderung, die mögliche Einsatzzeit durch Schichteinsatz voll zu nutzen, die Kalkung und PK-Düngung soweit als möglich aus den bedarfsbestimmenden Zeiträumen (März/April) auf andere Zeiträume, in der Regel den Herbst, zu verlagern und bei der PK-Düngung in den kapazitätsbestimmenden Zeiträumen verstärkt das gebrochene Ausbringeverfahren anzuwenden. Nur so kann der Bestand an D 032 gering gehalten werden und eine hohe Auslastung dieser Grundmittel bei Erfüllung der Aufgaben erreicht werden.
- Im Mittel der DDR wird die Nutzung der Reserven, die sich aus dem rationellen Einsatz der D 032 ergeben, nicht

ausreichen, um die für 1975 und danach gestellten Ziele (75 bis 80 Prozent der N-Düngung über ACZ) zu erreichen.

Dazu werden unter Beachtung des steigenden Einsatzes von Agrarflugzeugen im Mittel der DDR etwa 11 bis 12 D 032 je ACZ (20 000 ha) für die Durchführung aller Düngungsmaßnahmen notwendig sein. Zur Zeit verfügen die produktionswirksamen ACZ über etwa 7 LKW-Streuaufsätze [5]. Der weiteren Zuführung von D 032 kommt demnach neben der vollen Nutzung der bestehenden Reserven eine große Bedeutung zu.

Literatur

- 1/ Liehold, W./B. Hühner/H. Simchen: Erfahrungen der Besten. *Feldwirtschaft* 14 (1973) H. 10, S. 437—440
- 2 Lippert, J./G. Rinno/G. Stolze/A. Masuch: Erfahrungen des ACZ Golßen. *Feldwirtschaft* 14 (1973) H. 10, S. 440—442
- 3 Hühner, B./W. Rönnebeck: Ergebnisse des Betriebsvergleichs ausgewählter ACZ über das Jahr 1972. *Feldwirtschaft* 14 (1973) H. 10, S. 442—446
- 4/ Dünneheil, H./L. Hannusch/G. Jänicke/H. Zschuppe: Qualitätsgerechte Ausbringung von Mineraldüngemitteln mit Bodenmaschinen unter besonderer Berücksichtigung des Harnstoffs. *Feldwirtschaft* 14 (1973) H. 10, S. 457—459
- 5 —: Betriebsvergleich ausgewählter Agrochemischer Zentren 1972. Ing.-Büro für ACZ Leipzig A 9365

Instandhaltungsaufwand und Nutzungsdauer für LKW-Düngerstreuer

Dr. sc. K. Böhl, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Bereich Mechanisierung der Pflanzenproduktion
Dipl.-Landw. J. Köhlig, Agraringenieurschule Teutschenthal

Der LKW-Streuer D 032 wird mit weiterer Einführung industriemäßiger Arbeitsverfahren in der Mineraldüngung zur Schlüsselmachine bei der Düngerausbringung in der DDR. Infolge seiner weiten Dosiermöglichkeit von 0,2 bis 5,0 t/ha ist er sowohl für die Kalk- und PK-Düngung als auch für die N-Düngung einsetzbar. Als Streuaufsatz für den LKW W 50 LAK bzw. LAZ ist der D 032 eine sehr leistungsfähige Maschine mit einem Investaufwand von 57 000.— M, davon 11 500.— M für den Streuaufsatz.

Infolge starker mechanischer Beanspruchung durch Feldfahrten und chemische Einwirkung durch aggressive Düngemittel unterliegt dieses Aggregat einem starken Verschleiß. Nachfolgend wird dargestellt, wie sich bei mehrjährig im Einsatz befindlichen LKW-Streuern Verschleiß und Instandhaltungsaufwand entwickelten, um daraus Schlußfolgerungen für die notwendige Reproduktion der Streuer abzuleiten. Insgesamt wurden 117 Streuer in die Untersuchung einbezogen, von denen 22 eine einjährige, 64 eine zweijährige und 31 eine dreijährige Einsatzzeit hinter sich hatten [1]. Die Einsatzzeit (Eh) und Leistung je Streuer sind aus Tafel 1 ersichtlich.

1. Instandsetzungskosten, Hauptverschleißteile und Schadensursachen

Die Instandsetzungskosten sind getrennt für die 3 Nutzungsjahre in Tafel 2 aufgeführt. Sie betragen im dritten Einsatzjahr 2,74 M/Eh bzw. 23,6 Prozent des Neuwerts. Innerhalb von 3 Jahren erreichten die Instandsetzungskosten einen

Tafel 1. Durchschnittliche Einsatzzeit und Leistungen je LKW-Streuer

Einsatzjahr	Einsatzzeit h T ₀₆	gestreute Menge t	Einsatztage	Einsatzzeit je Tag h
1969	696	2180	78	8,8
1970	930	2650	103	9,0
1971	990	2920	106	9,5

Wert von 49,9 Prozent des Neuwertes. Als hauptsächlichste Schäden traten Beschädigungen an der Düngerrörderkette, Verschleiß der Streuscheiben, Defekte an den elektrischen Signalanlagen für Verkehrssicherheit und der Antriebskette für die Streuscheiben auf. Die ermittelte Schadhäufigkeit ist in Tafel 3 aufgeführt. Die häufigsten Schadensfälle im Durchschnitt aller Streuer je Jahr ergaben sich mit 2,16 bei der Düngerrörderkette und mit 2,07 bei den Schleuderscheiben. Sehr gering war die Schadhäufigkeit mit 0,69 bis 1,27 bei der Reibradanlage. Weiter zeigte sich, daß die häufigste Schadensursache bei der Düngerrörderkette nicht der mechanische Verschleiß war, sondern Risse und Deformationen infolge Überlastung (Verstopfungen) durch Fremdbestandteile im

Tafel 2. Instandsetzungskosten für Streuaufsatz D 032

Nutzungs-jahr	Instandsetzungskosten in M			Instandsetzungskosten in % zum Neuwert
	gesamt	je Eh	je t	
1	939,20	1,35	0,43	8,0
2	2114,50	2,27	0,81	18,3
3	2707,70	2,74	0,93	23,6

Tafel 3. Ermittelte Schadhäufigkeit an verschiedenen Baugruppen je Streuer und Jahr sowie Standzeiten einzelner Baugruppen

Baugruppe	Schadenshäufigkeit	Standzeit h
Düngerrörderkette	2,16	1500 (500...1900)
Schleuderscheiben	2,07	800 (500...1000)
Antriebsketten für Schleuderscheiben	1,96	800 (500...1000)
Elektrische Anlage	1,70	—
Antriebskette für Düngerrörderkette	1,46	1900 (900...2300)
Antriebswelle für Förderkette	1,46	1000 (700...1300)
Lagerböcke für Reibrad	1,27	1000 (800...1300)
Druckluftanlage für Reibrad	1,09	1600 (900...2000)
Reibrad	0,69	2000 (1400...2500)