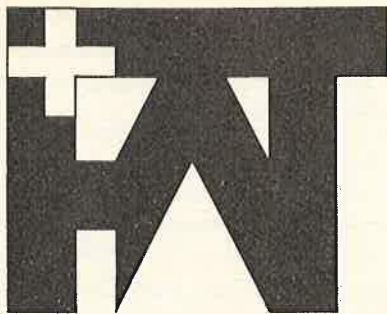




Separatdruck aus FAT-Mitteilungen Nr. 7/74
in der «Schweizer Landtechnik» Nr. 7/74
herausgegeben von der Eidg. Forschungsanstalt für
Betriebswirtschaft und Landtechnik CH 8355 Tänikon

Untersuchung über Reihenstreuer zur Unterblattdüngung

E. Irla

1. Allgemeines

Die Stickstoffdüngung, die bekanntlich das Pflanzenwachstum fördert, wird je nach Kultur in zwei bis drei Gaben verabreicht. Die erste Gabe wird vorwiegend vor und in einzelnen Fällen mit der Saat (beispielsweise Mais-Unterfussdüngung) ausgebracht. Die weiteren Gaben werden während der Vegetationszeit als sogenannte Kopfdüngung gestreut. Diese wurde ursprünglich fast ausnahmslos als Breitdüngung (Flächendüngung) mit Kasten- oder Schleuderstreuern durchgeführt. Bei Reinkulturen, insbesondere bei Mais, riskiert man jedoch mit dieser Methode Blatt-Verätzungen. Um diese zu vermeiden, sollte der Dünger bei trockenen Pflanzen nahe der Reihe und unter die Blätter abgelegt werden. Zu diesem Zweck wurden neuerdings verschiedene Reihenstreuervorrichtungen entwickelt, welche auf einem als Grundgerät dienenden Schleuder- bzw. pneumatischem Düngerstreuer montiert werden können. Diese Geräte sind in der Praxis unter dem Begriff «Reihenstreuer zur Unterblattdüngung» bekannt. In den Jahren 1972 und 1973 wurden an der FAT die vier Reihenstreuer Diadem, Amazone, Vicon und Accord auf ihre Eignung und Arbeitsqualität bei der Mais-Unterblattdüngung untersucht. Die dabei gewonnenen Erfahrungen und Ergebnisse sind in diesem Bericht zusammengefasst.

2. Beschreibung der Maschinen

2.1 Bauart und Arbeitsweise

Der Reihenstreuer **Diadem** setzt sich grundsätzlich aus dem Einscheiben-Schleuderstreuer «Domo 450» und einer sechsreihigen Streuvorrichtung zusammen. Die Reihenstreuervorrichtung besteht aus einer senkrechten Förderschnecke mit Verteilerkopf, zwei Tragbalken und sechs Streuschläuchen aus Kunststoff. Die Förderschnecke, die mittels Spannschrauben am Düngerbehälter befestigt ist, wird über die Rührwerkswelle des Streuers von der Traktorzapfwelle angetrieben. Sie fördert den Dünger vom Behälterboden

zum Verteilerkopf, von wo aus die einzelnen Streuschläuche beschickt werden. Im Ueberschuss geförderter Dünger fällt über einen Ueberlauf mit Abdeckhaube in den Behälter zurück.

Der Reihenstreuer **Amazone** besteht aus dem Zweischeiben-Schleuderstreuer «Amazone ZA-S 400» und einer vierreihigen Streuvorrichtung. Diese setzt sich aus einem Tragrahmen und einem Verteilkasten mit vier Kunststoff-Streuschläuchen zusammen. Der Verteilkasten wird unten am Düngerbehälter befestigt und bildet eine Abdeckung der Streuscheiben. Der Dünger wird vom Behälter aus über die Dosieröffnungen zu den gegenläufig rotierenden Streuscheiben geführt, von wo er in den Verteilkasten und in die vier Ausläufe gelangt. Die Gleichmässigkeit der Düngerverteilung auf die Streuschläuche lässt sich mit zwei Stellhebeln regulieren.

Der Reihenstreuer **Vicon** besteht aus dem Pendelstreuer «Vicon-400» und einer vierreihigen Streuvorrichtung. Die Reihenstreuervorrichtung wird aus einem Blechkasten mit Abdeckplane und acht Streuschläuchen aus Gummi gebildet. Sie ist mittels zweier Arme am Tragrahmen des Pendelstreuers befestigt. Der Dünger wird durch ein hin- und herpendelndes Rohr in den Blechkasten und von dort in die Streuschläuche verteilt. Auf jede Pflanzenreihe entfallen im Gegensatz zu den übrigen Fabrikaten je zwei Streuschläuche, mit welchen der Dünger beidseitig der Reihe verteilt wird.

Der Reihenstreuer **Accord** setzt sich aus dem pneumatischen Düngerstreuer Accord PAS und einer achtreihigen Streuvorrichtung zusammen. Dabei werden beim Streuer die äusseren Rahmen des Auslegers abmontiert und an deren Stelle diejenigen für die Unterblattdüngung angebaut. Die acht Streuschläuche sind gegenüber dem Traktor asymmetrisch angeordnet. Die Ausleger sind zudem mit je einer Ueberlastsicherung ausgerüstet und werden für den Transport nach vorne geklappt. Der Dünger gelangt vom Behälter aus durch zwei Dosieröffnungen in den

Luftstrom des Fördergebläses. Von dort wird er durch ein senkrecht Wellrohr zum Verteilerkopf geführt, wo die Aufteilung in die acht Auslaufschläuche erfolgt.

schläuche für die Reihenstreuer überprüft (Abb. 1). Die in den Tabellen aufgeführten Streumengen/ha beziehen sich auf eine Fahrgeschwindigkeit von 6 km/h und eine Reihenweite von 75 cm.

2.2 Reihenstreuer, technische Daten und Preise

Marke Typ		Diadem-Domo RDS 6	Amazone ZA-S 400	Vicon 400	Accord PAS
Grundgerät					
Behälterinhalt	[l]	430	400	300	500
Arbeitsbreite (gekörnte Dünger)	[m]	8	10	6-8 ¹⁾	12
Gewicht	[kg]	100	116	110	410
Preis	[Fr.]	1130.-	1310.-	1240.-	6900.-
Reihenstreuervorrichtung					
Reihenanzahl		6	4	4	8
Einstellbare Reihenweiten	[cm]	50-80	50-80	60-90 ²⁾	70-90
Transportbreite	[cm]	200	190	285	280
Preis	[Fr.]	1200.-	660.-	710.-	1200.-
Anmelderfirma		Aebi, Burgdorf/BE	Bucher-Guyer, Nieder- weningen/ZH	Allamand Morges/VD	Bärtschi, Hüswil/LU

¹⁾ Je nach Pendelrohrlänge

²⁾ Pflanzenhöhe zirka 30 cm, sonst bis 80 cm.

Bei diesen vier Fabrikaten lässt sich die Streumenge über die Dosieröffnungen, die Zapfwellendrehzahl und die Fahrgeschwindigkeit regulieren. Die Anpassung an die Reihenweiten erfolgt durch Verstellen der Streuschläuche.

3. Untersuchungsverlauf und Ergebnisse

Die Reihenstreuer wurden auf dem Prüfstand und im praktischen Einsatz untersucht. Auf dem Prüfstand wurde die Streugenauigkeit in Abhängigkeit der Ausbringmenge, Zapfwellendrehzahl und Neigung der Maschinen ermittelt. Der praktische Einsatz bezweckte die Überprüfung der Arbeitsqualität, Flächenleistung und Funktionssicherheit. Für die Messungen wurde Ammonsalpeter (mittel- bis grobgekört) verwendet.

3.1 Prüfstandmessungen

Es wurde die Streugenauigkeit bzw. Gleichmässigkeit in der Düngerverteilung auf die einzelnen Streu-

Tabelle 1: Maximale und durchschnittliche Abweichungen der Streumenge der einzelnen Reihen vom Mittelwert in Abhängigkeit der Ausbringmenge/ha (Zapfwellendrehzahl 540 U/min)

Reihen- dünger- streuer	Schieber- stellung Nr.	Aus- bring- menge kg/ha	Abweichungen in %		
			Maximal	Durch- schnittlich ³⁾	
Diadem	5	230	- 9,8	+ 5,8	4,5
	6	327	- 5,3	+ 3,7	2,6
	7	446	- 3,9	+ 4,8	2,1
	8	601	- 3,5	+ 4,0	1,8
Amazone	A2	118	- 6,5	+ 4,8	4,2
	B2	210	- 4,0	+ 4,9	3,3
	C2	382	- 2,9	+ 3,1	1,9
	A3	531	- 3,3	+ 2,7	2,4
Vicon¹⁾	10	186	- 4,7	+ 7,5	3,9
	11	232	- 3,5	+ 5,2	2,9
	12	328	- 7,6	+ 11,1	6,4
	13	422	- 12,1	+ 13,8	10,8
Accord²⁾	6	170	- 2,5	+ 2,6	0,9
	8	266	- 3,0	+ 2,6	1,5
	12	391	- 2,4	+ 2,7	1,5
	16	487	- 2,5	+ 3,6	1,2

¹⁾ Pendelrohrlänge 54 cm

²⁾ Hintere Dosieröffnung im Düngerbehälter mit einem Abdeckblech verschlossen

³⁾ Durchschnittliche Abweichung vom Mittelwert =

$$\frac{\text{Summe der absoluten Abweichungen}}{\text{Anzahl der Abweichungen}}$$

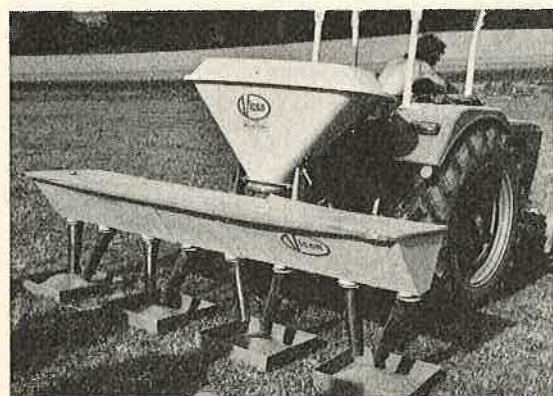


Abb. 1: Versuchsanordnung zur Ermittlung und Kontrolle der Düngerverteilung auf die einzelnen Reihen beim Reihenstreuer Vicon im Hanggelände.

Die Düngerverteilung auf die einzelnen Reihen kann im allgemeinen als gut bezeichnet werden. Mit der Vergrösserung der Streumenge/ha nehmen die Abweichungen nur bei Vicon merklich zu, bleiben jedoch innerhalb der Toleranzgrenze von ± 10 bis 15%. Mit Amazone liess sich eine gute Streugenauigkeit bei höheren Streumengen als 380 kg/ha nur unter

der Voraussetzung erreichen, dass die beiden Stellhebel am Verteilerkasten der Reihenstreuervorrichtung jeweils verstellt wurden.

Die Zapfwellen-Drehzahl im Bereiche von 540 bis 500 U/min beeinflusst die Verteilung des Düngers auf die einzelnen Reihen nur unbedeutend (siehe Tabelle 2). Grössere Differenzen traten erst bei 450 U/min auf (Amazone, Vicon), wobei die maximalen Abweichungen vom Mittelwert immer noch unter der vorgeschriebenen Toleranzgrenze lagen. Hingegen nahm mit der Verminderung der Zapfwelldrehzahl und somit der Fahrgeschwindigkeit die Gesamtstreumenge/ha (umgerechnet) merklich zu. Die Messungen zeigten, dass auch bei niedrigeren Zapfwelldrehzahlen als 540 U/min mit den Reihenstreuern gearbeitet werden kann, vorausgesetzt, dass die Fahrgeschwindigkeit und Stellung des Dosierschiebers so angepasst werden, dass die gewünschte Streumenge erhalten bleibt.

Die Einstellung der Maschine zum Streuen bereitet normalerweise keine besonderen Schwierigkeiten. Die Angaben der Streutabelle basieren jedoch auf ausländischen Düngern mit anderer Granulierung und sind daher nur als Richtlinien zu betrachten. Eine genaue Abdreprobe vor der Streuarbeit ist in jedem Fall zu empfehlen.

Die Handhabung der Reihenstreuer kann im allgemeinen positiv beurteilt werden. Die aufgrund der Prüfstandmessungen eingestellten Ausbringmengen/ha erwiesen sich auch im praktischen Einsatz als zutreffend. Die Streuschläuche liessen sich bei Diadem, Vicon und Accord gut an den Befestigungsstellen verstellen und an die üblichen Reihenweiten anpassen. Infolgedessen konnte der Dünger einseitig oder beidseitig (Vicon) nahe der Pflanzenreihen gestreut werden (Abb. 2, 4a, 4b, 5). Bei Amazone hingegen konnte die exakte Anpassung der Schlauch-Ausläufe an die Pflanzenreihen erst nach

Tabelle 2: Maximale Abweichungen der Streumenge der einzelnen Reihen vom Mittelwert in Abhängigkeit der Zapfwelldrehzahl

Zapfwelldrehzahl U/min R = Streumenge kg/ha Relation 540 U/min = 100%		Diadem	Amazone	Vicon	Accord
		Maximale Abweichungen in %			
540		-3,9 +4,8	-2,9 + 3,1	- 7,7 +11,0	-3,7 +4,4
	R.	100	100	100	100
500		-6,2 +4,9	-6,7 + 9,6	- 6,4 + 9,6	-3,6 +5,4
	R.	108	104	105	107
450		-6,1 +5,5	-8,8 +14,2	-11,5 +12,6	-4,6 +6,8
	R.	120	108	111	110

Der Einfluss der Neigung der Reihenstreuer auf die Streugenauigkeit und die Streumenge/ha wurde im Hanggelände ermittelt. Die Verteilung des Düngers auf die einzelnen Reihen wurde durch eine 10 bis 20%ige Neigung der Maschinen relativ wenig beeinflusst. Eine Ausnahme bildete der Amazone-Streuer, bei welchem bereits bei 10% Neigung die Toleranzgrenze überschritten wurde. Die Gesamtstreumenge hingegen wurde durch die Neigung der Maschinen nur unwesentlich beeinflusst. Die Einsatzgrenze im Hanggelände liegt somit für Amazone unter 10%, für Vicon bei 15% und für Diadem und Accord bei 20% Hangneigung.

3.2 Praktischer Einsatz

Der praktische Einsatz der Reihenstreuer erfolgte in Maisfeldern mit einer Reihenweite von 75 und 80 cm, bei 40 bis 60 cm Pflanzenhöhe. Für die Unterblattdüngung wurden 200 bis 350 kg Ammonsalpeter pro Hektare verwendet. Die Erfahrungen, die bei dieser Arbeit gewonnen wurden, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Das Auf- und Abbauen der Reihenstreuervorrichtung auf das Grundgerät ist relativ einfach, erfordert aber je nach Fabrikat ½ bis 1 Std.

zusätzlichen Massnahmen erreicht werden (Abb. 3). Da eine Schlauch-Spannvorrichtung fehlte, hatten sich die äusseren Schläuche oberhalb des Tragrahmens durchgebogen und verstopften hin und wieder. Der Streuer soll künftig mit einer Spannvorrichtung ausgerüstet werden. Am Feldrand können die einzelnen Streuschläuche bei Accord und Diadem ausgeschaltet werden.

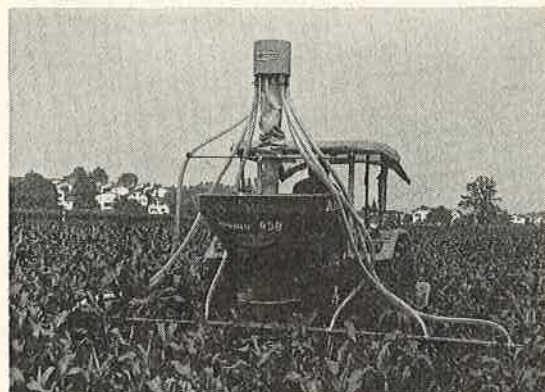


Abb. 2: Einscheiben-Schleuderstreuer Diadem mit sechsreihiger Streuvorrichtung bei der Unterblattdüngung in Mais.



Abb. 3 Zweiseiben-Schleuderstreuer Amazone mit vierreihiger Streuvorrichtung. Die Streuschläuche sind provisorisch befestigt.



Abb. 4a: Pendelstreuer Vicom mit vierreihiger Streuvorrichtung.



Abb. 4b Detailaufnahme des Reihenstreuers Vicom. Der Dünger wird im Gegensatz zu den übrigen Fabrikaten beidseitig der Pflanzenreihen ausgebracht.

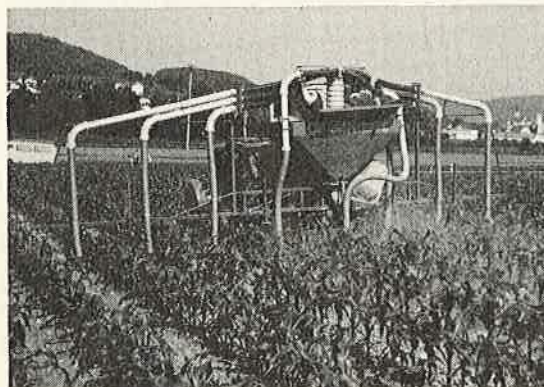


Abb. 5: Pneumatischer Düngerstreuer Accord mit achtreihiger Streuvorrichtung.

Es ist noch beizufügen, dass die Unterblattdüngung in Mais mit Hilfe konventioneller Traktoren bis zu einer maximalen Pflanzenhöhe von 65 bis 70 cm im allgemeinen möglich ist. Soll eine Unterblattdüngung bei grösserer Pflanzenhöhe erfolgen, so ist ein Traktor mit grosser Bodenfreiheit erforderlich.

Die optimalen **Fahrgeschwindigkeiten** lagen bei den Fabrikanten Accord und Diadem zwischen 6 und 8 km/h, bei den übrigen zwischen 5 und 7 km/h. Die Flächenleistung, die ausserdem von der Arbeitsbreite (Reihenanzahl und -weite), der Feldlänge und Streumenge abhängt, betrug bei der Reihenweite von 75 cm je 1 bis 1,3 ha/h bei Amazone und Vicom, 1,4 bis 1,8 bei Diadem und 1,6 bis 2,2 ha/h bei Accord (Wende- und Düngerfüllzeiten eingeschlossen).

Leistungsbedarf: Für einen sicheren Betrieb der Reihenstreuer mit mechanischem Streusystem sind Traktoren von 30 bis 40 PS und für Accord von 40 bis 50 PS Motorleistung erforderlich.

Die Konstruktion der Maschinen kann, mit Ausnahme einiger Vorbehalte bei Amazone, als zweckmässig und solid gelten. Die Funktionssicherheit der Streuorgane für die Unterblattdüngung kann ebenfalls positiv beurteilt werden. Ein übermässiger Verschleiss nach kurzer Einsatzzeit liess sich (mit Ausnahme der Gummiklammern zur Befestigung des Verteilkastens bei Amazone) nicht feststellen.

Die Pflege der Maschinen erfordert nach jedem Einsatz zirka 4 bis 6 min Arbeit. Bei Accord können Düngerreste durch Öffnen der Dosierausläufe in einen Sack entleert werden. Bei den übrigen Fabrikaten erfolgt das Entleeren durch Ausschöpfen oder durch Auffangen des Düngers in unter die Schläuche gestellte Kistchen oder Säcke. Vor längeren Standzeiten sind die Metallbestandteile der Reihenstreuer, insbesondere die Förderschnecke bei Diadem, mit einem Rostschutzmittel zu behandeln.

4. Schluss

Die Untersuchungen am Prüfstand und im praktischen Einsatz zeigten, dass mit den Reihenstreuern Diadem, Amazone, Vicom und Accord eine Mais-Unterblattdüngung erfolgreich durchgeführt werden kann. Mit den erwähnten Geräten lässt sich der Dünger in die Nähe der Pflanzenreihen ausbringen. Verletzungen der Blätter traten auch bei einer Pflanzenhöhe von 60 bis 70 cm nicht auf.

Infolge zum Teil hoher Anschaffungskosten der Reihenstreu-Vorrichtungen entstand eine beträchtliche Kostensteigerung (siehe Abschnitt 2.2). Ihr Einsatz erscheint deshalb dann als berechtigt, wenn nebst der besseren Arbeitsqualität (keine Pflanzenverbrennungen) ein Mehrertrag die zusätzlichen Aufwendungen decken kann.

Die «Blätter für Landtechnik» erscheinen monatlich. Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet