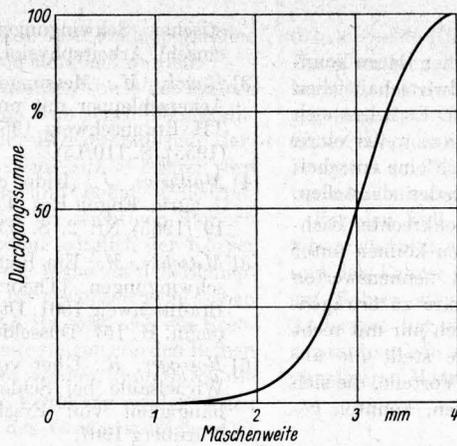
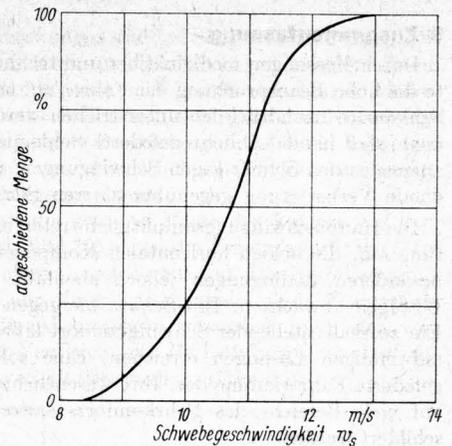




etwa 300 mm Höhe voneinander getrennt. Dadurch wird eine Verfälschung des Streubildes durch Springen oder Rollen der Düngerteilchen vermieden. Die Oberkante dieser Trennwände ist als Bodenniveau zu betrachten. Die Streuscheibe wird von einem Elektromotor mit der konstanten Drehzahl  $n = 470$  U/min angetrieben. Sie hat zwölf glatte Wurfschaufeln mit Z-Profil von 10 mm Höhe. Die Ausflußöffnung für den Dünger liegt parallel zur Wurfscheibe; die Wurfschaufeln erfassen den gesamten Bereich der Ausflußöffnung. Als Versuchsgut wurde NPK-Dünger verwendet; die Siebkennlinie und die Schwebekennlinie zeigen **Bild 2 und 3**.



**Bild 2.** Siebkennlinie des zu den Versuchen benützten Düngergranulates.



**Bild 3.** Schwebekennlinie des zu den Versuchen benützten Düngergranulates.

### 3 Einflüsse auf das Streubild

#### 3.1 Schaufelform

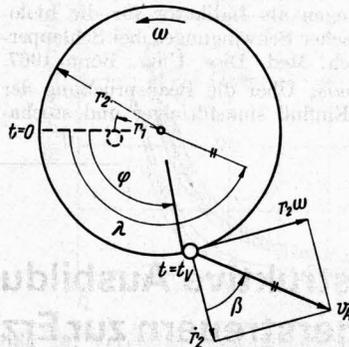
Wie schon früher [1] angegeben wurde, müssen die Wurfschaufeln so gestaltet sein, daß sie einen Abwurf der Düngerteilchen in Richtung der Scheibenebene gewährleisten. Das kann durch ein entsprechend geformtes Schaufelprofil erreicht werden; am einfachsten dadurch, daß bei einem Z-Profil die Schaufelhöhe klein gehalten wird.

#### 3.2 Aufgaberadius

Wie das Diagramm mit den theoretisch ermittelten Teilchenbahnen auf der Schleuderscheibe ([1] Bild 10) erkennen läßt, ist ein vorgegebener Abwurfwinkel  $\lambda$  um so schwieriger einzuhalten, je kleiner der Aufgaberadius  $r_1$  wird, **Bild 4**. Das hat zwei Gründe:

1. In der Nähe der Scheibenmitte wirken sich unterschiedliche Reibbeiwerte zwischen Gutteilchen und Streuschaufeln stärker aus als am Scheibenrand. Betrachtet man die Abwurfwinkel für die Scheinreibbeiwerte<sup>1)</sup>  $\mu^* = 0,25$  und  $\mu^* = 0,45$ , so ergibt sich zum Beispiel bei einem Scheibenradius  $r_2 = 300$  mm und einem Aufgaberadius  $r_1 = 50$  mm eine Differenz der Abwurfwinkel von  $\Delta\lambda = 28^\circ$ , während bei einem Aufgaberadius von  $r_1 = 200$  mm  $\Delta\lambda = 6^\circ$  wird. Im Versuch ließ sich diese Tatsache deutlich nachweisen beim Vergleich zwischen blanken (glatten) und angerosteten (rauen) Schaufeln.

2. In der Nähe der Scheibenmitte wirken sich Abweichungen vom vorgegebenen Scheibenradius wesentlich stärker aus als am Scheibenrand. Betrachtet man beispielsweise die Teilchenbahnen für  $\mu^* = 0,25$  bei  $r_2 = 300$  mm, dann erkennt man, daß bei einer Vergrößerung des Aufgaberadius von 50 auf 100 mm sich der Abwurfwinkel um  $50^\circ$  ändert, während eine Vergrößerung des Aufgaberadius von 200 auf 250 mm nur eine Änderung des Abwurfwinkels von  $15^\circ$  mit sich bringt.

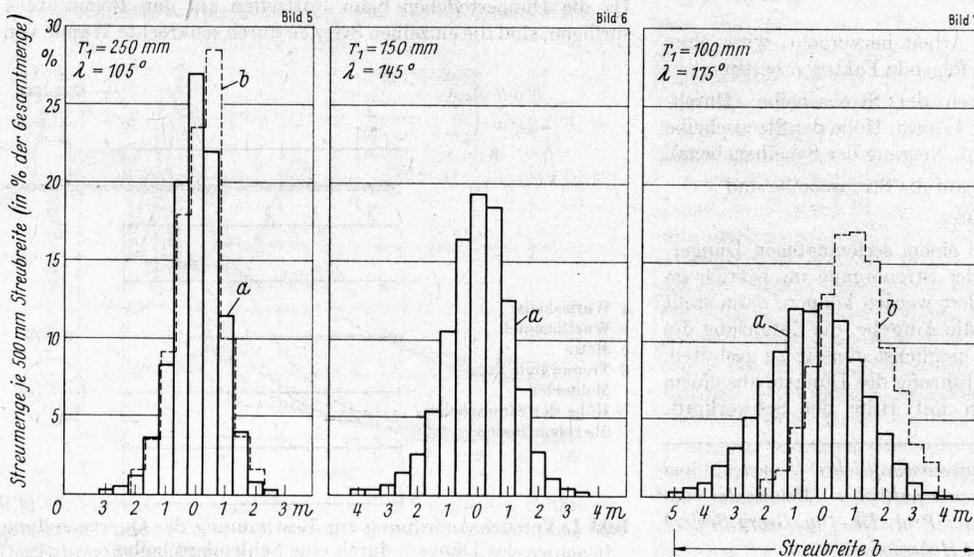


**Bild 4.** Bezeichnungen bei einer Schleuderscheibe [1].

- $r_1$  Aufgaberadius
- $r_2$  Abwurfradius
- $r_2$  Radialgeschwindigkeit am Abwurfpunkt
- $t_V$  Verweilzeit
- $v_A$  Abwurfgeschwindigkeit
- $\beta$  Abflugwinkel
- $\lambda$  Abwurfwinkel [2]
- $\varphi$  Drehwinkel der Scheibe von Aufgabe bis Abwurf
- $\omega$  Winkelgeschwindigkeit

Die in **Bild 5 bis 7** dargestellten Diagramme lassen dieses Verhalten deutlich erkennen. Obwohl die Aufgabe praktisch punktförmig erfolgte und der Reibbeiwert  $\mu^*$  bei den Versuchen als jeweils konstant angenommen werden kann, ist die Streuung um den theoretischen Abwurfwinkel bei kleinem Aufgaberadius wesentlich größer (**Bild 7**) als bei Gutaufgabe in der Nähe des Scheibenrandes (**Bild 5**). Zu bemerken ist noch, daß in Drehrichtung gesehen die ansteigende Kante des Streubildes steiler ist als die abfallende.

Aus diesen Überlegungen und Versuchen läßt sich folgern: Um die Genauigkeit des Schleuderstreuers und die Unabhängigkeit von den Eigenschaften des Streugutes zu erhöhen, erscheint es sinnvoll, die Ausflußöffnung zum Scheibenrand hin zu verlegen<sup>2)</sup>. Neben einer geringeren Empfindlichkeit gegenüber Abweichungen im Aufgaberadius wird dann der Einfluß des Reibbeiwertes sehr klein — die Teilchenbahnen verlaufen bei Aufgabe in der Nähe des Streuscheibenrandes fast unabhängig vom Reibbeiwert. Um die Abhängigkeit des Streubildes von den Gut-eigenschaften zu klären, wurden zusätzliche Streuversuche mit Polystyrolgranulat durchgeführt. Die Ergebnisse sind in **Bild 5**



<sup>1)</sup> Definition des Scheinreibbeiwertes  $\mu^*$  zwischen Düngerteilchen und Wurfschaufel siehe [1], S. 130/31.

<sup>2)</sup> Den hier dargestellten konstruktiven Überlegungen liegt eine Schutzrechtsanmeldung zugrunde.

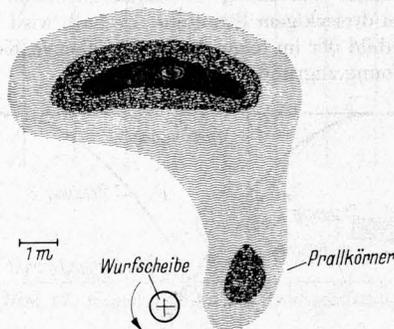
**Bild 5 bis 7.** Streubilder bei punktförmiger Aufgabe des Streugutes und verschiedenen Aufgaberadien.

- a NPK-Dünger
- b Polystyrolgranulat ( $d_m = 2,7$  mm  $\varnothing$ )

und Bild 7 gestrichelt eingezeichnet. Daraus läßt sich deutlich erkennen, daß bei Gutaufgabe mit  $r_1 = 250$  mm fast keine Änderung des Streubildes eintritt, während bei der Gutaufgabe mit  $r_1 = 100$  mm das Streubild erheblich von dem mit NPK-Dünger abweicht.

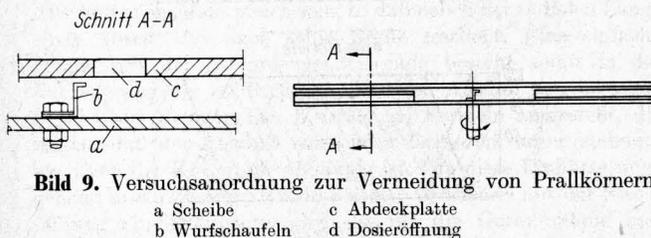
Die geringe Abnahme der Abwurfgeschwindigkeit durch die Aufgabe des Streugutes nahe dem Scheibenrand kann durch eine entsprechend höhere Drehzahl oder eine größere Scheibe leicht ausgeglichen werden.

Verlegt man die Dosieröffnung in die Nähe des Scheibenrandes und fällt das Gut, wie bei vielen Düngerstreuern üblich, aus einigen Zentimetern Höhe auf die Scheibe, dann ist festzustellen, daß mit wachsendem Aufgaberadius  $r_1$  immer mehr Körner in kurzer Entfernung von der Scheibe auf den Boden fallen. Dadurch wird das eigentliche Streubild oft verfälscht, **Bild 8**. Genauere Beobachtungen des Aufgabe- und Abwurfvorganges mit dem Stroboskop haben ergeben, daß es sich dabei um Körner handelt, die nicht den gewünschten Weg entlang einer Schaufel nehmen, sondern entweder durch Abprallen an der Oberkante der Schaufel oder durch die entstehende Luftströmung in Schaufelnähe eine unkontrollierte Flugbahn verfolgen und meist nach kurzem Flugweg zu Boden fallen. Diese Teilchen werden im folgenden als Prallkörner bezeichnet.



**Bild 8.** Qualitatives Streubild mit Prallkörnern bei Gutaufgabe nahe dem Scheibenrand.

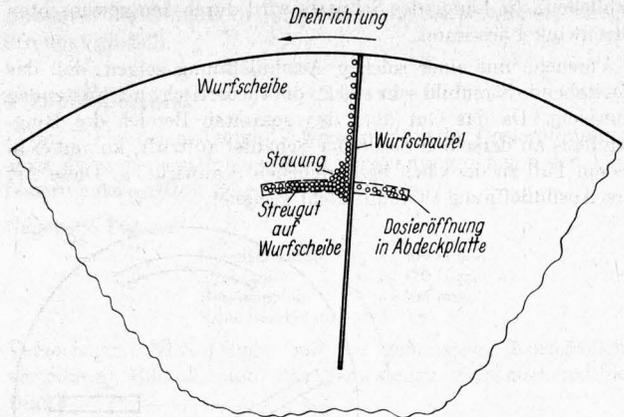
Um das Streugut so auf die Scheibe zu bringen, daß keine Prallkörner auftreten, wurde in den folgenden Versuchen die in **Bild 9** gezeigte Versuchsanordnung gewählt: Die Wurf-schaufeln sind zur guten Führung der Körner sehr niedrig gehalten, und die Ausflußöffnung liegt unmittelbar über der Oberkante der Schaufeln. Die ganze Streuscheibe ist durch eine Platte nach oben abgedeckt, so daß störende Luftströmungen vermieden werden und die Körner, die noch an die Schaufelkante prallen, nicht nach oben wegfliegen können und mit großer Wahrscheinlichkeit den Weg entlang einer Schaufel nehmen müssen.



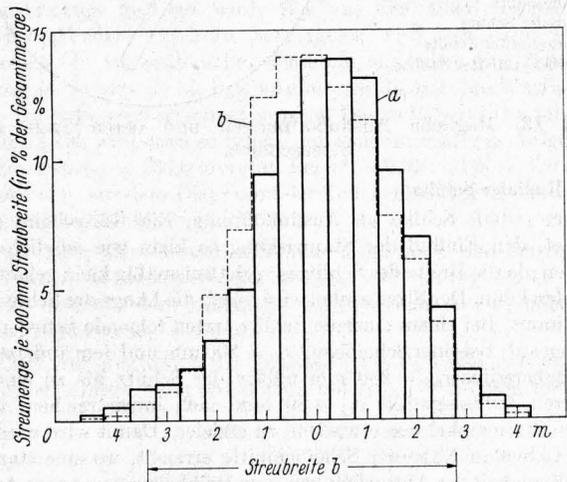
**Bild 9.** Versuchsanordnung zur Vermeidung von Prallkörnern.  
a) Scheibe      c) Abdeckplatte  
b) Wurf-schaufeln      d) Dosieröffnung

### 3.3 Durchsatz

Die theoretischen Bewegungsbahnen der Teilchen auf der Streuscheibe gelten unter der Voraussetzung, daß die Teilchen sich so bewegen können, wie es der Rechnung entspricht. Diese Forderung ist erfüllt, wenn je Schaufel so wenig Teilchen mitgenommen werden, daß sie sich gegenseitig in der Bewegung längs der Schaufel nicht behindern. Die Teilchenbahnen auf der Scheibe zeigen, daß die Düngerteilchen anfangs nur eine sehr geringe Radialbewegung ausführen und erst allmählich nach außen beschleunigt werden, d. h., daß die Teilchen am Anfang der Bewegung relativ zur Schaufel fast in Ruhe bleiben. Werden nun auf dem gleichen Aufgaberadius mehrere Teilchen unmittelbar nacheinander aufgegeben, dann kommt es zu Stauungen, wie sie **Bild 10** zeigt. Das hat zur Folge, daß die Teilchen erst verspätet nach außen beschleunigt werden, so daß sich ein größerer Ab-



**Bild 10.** Schematische Darstellung der Stauwirkung bei Aufgabe von mehreren Düngerkörnern auf gleichem Scheibenradius.



**Bild 11.** Streubilder bei verschiedenen Durchsätzen.

a) kleiner Durchsatz  
b) großer Durchsatz

Bei b hat sich das Maximum nach links, d. h. in Richtung zu größerem  $\lambda$  verschoben.

wurfwinkel  $\lambda$  einstellt, als es dem theoretischen entspricht. Diese Feststellung hat schon *Hollmann* [2] gemacht und sie wird noch einmal verdeutlicht durch **Bild 11**. Weil das Streubild im Idealfall unabhängig vom Durchsatz sein soll, ergeben sich folgende konstruktive Forderungen:

1. Um die Streugutmenge je Schaufel auch bei großen Durchsätzen möglichst klein zu halten, sollte eine größere Anzahl von Schaufeln pro Scheibe als bisher üblich gewählt werden. Eine Erhöhung der Drehzahl der Scheibe kommt nicht in Betracht, da sich mit steigender Drehzahl auch die Streubreite erhöht und als Folge davon wieder der Durchsatz gesteigert werden muß, um gleiche Flächenbelegung zu erhalten.

2. Wird der Durchsatz erhöht, dann sollte die notwendige Vergrößerung der Ausflußöffnung entgegengesetzt zur Scheibendrehrichtung erfolgen, um damit wenigstens teilweise eine Vergrößerung des Abwurfwinkels auszugleichen. Bei sehr großen Änderungen des Durchsatzes wird sich unter Umständen ein Zurückdrehen der gesamten Ausflußöffnung nicht vermeiden lassen (s. auch [2]).

### 4 Vor- und Nachteile möglicher Ausflußöffnungen

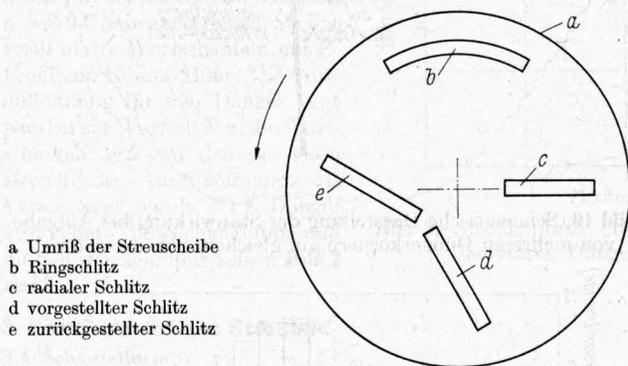
Die Ausflußöffnung, durch die das Gut auf die Streuscheibe gelangt, dient zur Dosierung und Positionierung des Streugutes. Sie muß so beschaffen sein, daß das Streugut von der Streuscheibe über einen bestimmten Streuwinkel abgeworfen wird, um bei einer gewissen Wurfweite die gewünschte Streubreite zu erhalten. Die Form der Ausflußöffnung muß so gestaltet werden, daß die gewünschte Flächenbelegung erreicht wird.

#### 4.1 Ringschlitz

Der Ringschlitz, **Bild 12**, muß weit genug von der Scheibenmitte entfernt sein, um die Einflüsse durch verschiedene Reibungsbeiwerte und Abweichungen im Aufgaberadius auszu-

schließen; die Länge des Schlitzes wird durch den gewünschten Streuwinkel bestimmt.

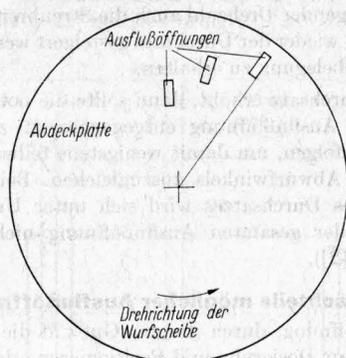
Versuche mit einer solchen Ausflußöffnung zeigen, daß das entstehende Streubild sehr stark vom theoretisch zu erwartenden abweicht. Da das Gut über den gesamten Bereich des Ringschlitzes an derselben Stelle der Schaufel auftrifft, kommt es in jedem Fall zu der oben beschriebenen Stauwirkung. Diese Art der Ausflußöffnung ist somit nicht geeignet.



**Bild 12.** Mögliche Ausflußöffnungen und deren Lage zur Streuscheibe.

#### 4.2 Radialer Schlitz

Der radiale Schlitz als Ausflußöffnung, Bild 12, scheint geeignet, den Einfluß der Stauwirkung so klein wie möglich zu halten, da die Breite des Schlitzes verhältnismäßig klein gehalten werden kann. Der Streuwinkel wird durch die Länge des Schlitzes bestimmt. Bei einem einzigen Schlitz treten folgende Schwierigkeiten auf: Bei einer Scheibe mit  $r_2 = 300$  mm und dem äußersten Aufgaberadius  $r_{a1} = 250$  mm müßte der Schlitz bis zu einem inneren Aufgaberadius  $r_{i1} = 80$  mm nach innen reichen, um einen Streuwinkel von etwa  $100^\circ$  zu erzielen. Damit wird wieder das Gebiet in Nähe der Scheibenmitte erreicht, wo eine starke Abhängigkeit des Abwurfwinkels vom Reibbeiwert und vom Aufgaberadius besteht. Um das zu vermeiden, sollte in dem gegebenen Beispiel der Schlitz höchstens bis zu einem  $r_{i1} = 150$  mm nach innen gehen, wobei allerdings der Streuwinkel nur noch etwa  $40^\circ$  betragen würde. Stellt man die Ausflußöffnung vor oder zurück, Bild 12, um dadurch den Streuwinkel zu vergrößern, dann ist wieder mit einer größeren Stauwirkung zu rechnen, da die Ausdehnung der Öffnung in Umfangsrichtung größer wird. Um diesen Nachteil auszuschalten, wäre es denkbar, versetzte Radialschlitz zu verwenden, Bild 13. Dies führt jedoch zu Schwierigkeiten bei der Gutdosierung, außerdem läßt sich ein gleichmäßiges Streubild nicht ohne weiteres erreichen, weil ansteigende und abfallende Kanten der Einzelstreubilder überlagert werden müssen, was durch die unterschiedlichen Steigungen zu Unregelmäßigkeiten im Streubild führt.



**Bild 13.** Versetzte Radialschlitz als Dosieröffnung zur Erzielung einer größeren Streubreite als bei einem durchgehenden Radialschlitz.

Die oben genannten Vor- und Nachteile lassen sich bei Verwendung von zwei Streuscheiben, die je eine Hälfte der Streubreite erfassen, am ehesten vermeiden. Als Ausflußöffnung ist dann je ein radialer Schlitz in entsprechender Form und in genügend großem Abstand von der Scheibenmitte vorzusehen. Damit können die störenden Einflüsse wie Abhängigkeit vom Durch-

satz und von den Guteigenschaften weitgehend ausgeschaltet werden. Im folgenden soll nun eine Ausflußöffnung für einen Streuer mit zwei Schleuderscheiben konstruiert werden. Die Gültigkeit des Berechnungsverfahrens wird durch Versuche bestätigt.

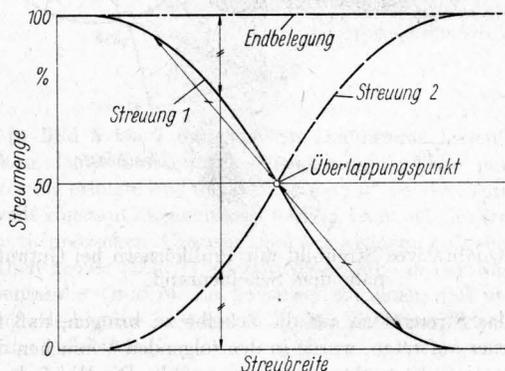
## 5 Konstruktion der Dosieröffnung

### 5.1 Wahl des Streubildes

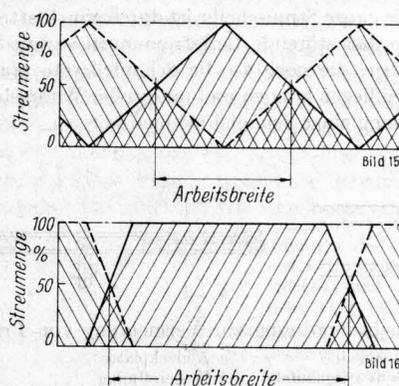
Da beim Düngerstreuen mit einem Schleuderstreuer grundsätzlich mit Überlappung gefahren wird, gilt für die Form des Streubildes, das beim Überlappen zu einer gleichmäßigen Verteilung des Düngers führt, folgende Überlegung:

Der zur Überlappung kommende Teil der Querverteilungskurve muß punktsymmetrisch sein zum Überlappungspunkt bei 50%, Bild 14. Als einfache Querverteilungsformen ergeben sich somit zwei Möglichkeiten:

1. Streubild in Form eines gleichschenkligen Dreiecks, Bild 15. Diese Form des Streubildes hat den Vorteil, daß sich Überlappungsfehler wegen des flachen Anstieges der Flächenbelegung relativ gering auswirken (s. auch [3]). Ein Nachteil ist, daß die effektive Arbeitsbreite nur der halben Basislänge des Dreiecks entspricht.
2. Streubild in Form eines Trapezes, Bild 16. Hier wirken sich Überlappungsfehler stärker aus. Die Arbeitsbreite ist aber durch die bereits ebene Verteilung im Einzel-Streubild wesentlich größer als bei dreieckigem Streubild. Deshalb wird das trapezförmige Streubild der im folgenden beschriebenen Konstruktion der Dosieröffnung zugrunde gelegt.



**Bild 14.** Gleichmäßige Flächenbelegung durch Überlappung von Streubildern mit Punktsymmetrie zum Überlappungspunkt.



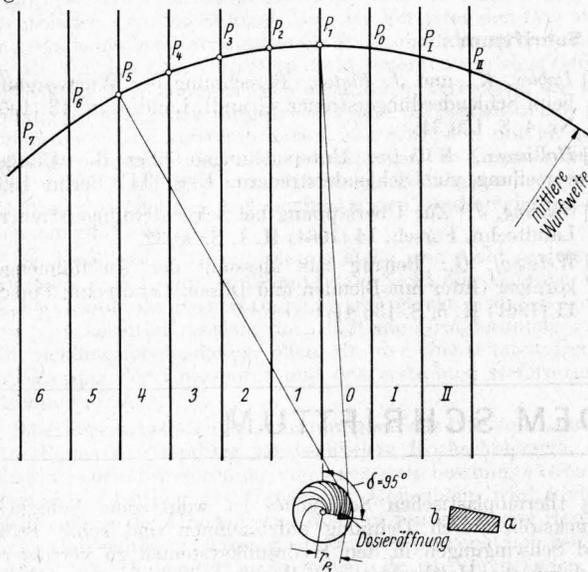
**Bild 15.** Streubild in Form eines gleichschenkligen Dreiecks.

**Bild 16.** Streubild in Form eines Trapezes.

### 5.2 Form und Lage der Dosieröffnung

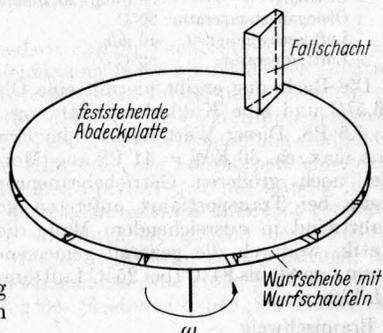
Zum Dosieren und Positionieren des Düngers soll eine Ausflußöffnung verwendet werden, die in radialer Richtung verläuft, um Stauungen des Streugutes zu vermeiden. Außerdem soll sie möglichst im äußeren Bereich der Streuscheibe angeordnet sein, um die Einflüsse der Guteigenschaften auf das Streubild klein zu halten. Geht man bei der Konstruktion der Dosieröffnung von einer gleichmäßigen Verteilung des Düngers über eine gewisse Streubreite aus, so muß in einer bestimmten Anzahl von Meßfeldern jeweils die gleiche Menge Streugut liegen. Hat die Dosieröffnung die Form eines radialen Schlitzes, dann kann jedem zu belegenden Meßfeld des Versuchsstandes mit Hilfe des Dia-

grammes der Teilchenbahnen auf der Streuscheibe ein ganz bestimmter Abschnitt des radialen Schlitzes zugeordnet werden, **Bild 17**. Sorgt man dafür, daß durch jeden der so ermittelten Abschnitte dieselbe Menge Streugut ausfließt, dann muß sich zwangsläufig ein Trapez als Streubild ergeben. Bei punktförmiger Aufgabe müßten nämlich theoretisch alle Teilchen in einem einzigen Meßfeld liegen, während sich in Wirklichkeit eine etwa dreieckförmige Verteilung einstellt, Bild 5 bis 7. Ebenso ergibt sich dann bei theoretisch gleichmäßiger Verteilung des Streugutes über mehrere Meßfelder ein Streubild in Trapezform. Um ein trapezförmiges Streubild zu erhalten, genügt es also, bei der Konstruktion von mehreren gleichmäßig belegten Feldern auszugehen.



**Bild 17.** Konstruktion der Dosieröffnung.

Um die Form der Ausflußöffnung möglichst genau bestimmen zu können, werden zunächst mit dem Analogrechner die Teilchenbahnen auf der Schleuderscheibe für möglichst viele Aufgaberradien innerhalb des gewählten Aufgabebereiches ermittelt, siehe Bild 17. Mit der mittleren Wurfweite  $w_m$  der Teilchen und dem gewählten maximalen Aufgaberradius liegt dann der Winkel  $\delta$  und damit die Lage der Aufgabeöffnung fest, wenn in Punkt a der Dosieröffnung aufgegebenen Teilchen nach  $P_1$  fliegen. Die radiale Ausdehnung des Streuschlitzes wird durch  $P_5$  und b festgelegt — in b aufgegebenen Teilchen fliegen nach  $P_5$ . Jedem Meßfeld zwischen  $P_1$  und  $P_5$  kann nun mit Hilfe der Teilchenbahnen ein Abschnitt des Streuschlitzes zugeordnet werden. Bei gleicher Meßfeldbelegung müssen die Flächen der einzelnen Abschnitte ebenfalls gleich sein, so daß neben der radialen Länge eines Abschnittes auch seine Breite festliegt. Eine einfache Möglichkeit der Streumengendosierung besteht somit in der Veränderung der Schlitzbreite. Für den Ausfluß von körnigen Stoffen aus Blenden hat *Welsch* [4] Formeln aufgestellt, die zeigen, daß der Ausfluß von vielen Faktoren, unter anderem auch von der Korngröße abhängig ist. Um diese Einflüsse weitgehend auszuschalten, wurde bei den Versuchen mit der Streuöffnung ein senkrechter Schacht für die Gutaufnahme und -zufuhr verwendet, der genau den Querschnitt der Dosieröffnung hatte, **Bild 18**. Hierdurch wurde erreicht, daß durch jeden



**Bild 18.** Gutzuführung bei den Streuverfahren durch einen Fallschacht.

Abschnitt der Öffnung in guter Näherung die berechnete Menge Streugut ausfloß.

## 6 Zahlenbeispiel

Das Zahlenbeispiel zeigt die Konstruktion der Dosieröffnungen eines Zweischeibenstreuers unter Verwendung der von den Verfassern entwickelten Berechnungsmethode [1].

Gegebene Daten:

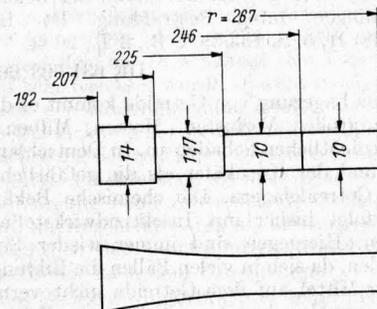
Scheibenradius	$r_2 = 300$ mm
Drehzahl	$n = 470$ U/min
Scheibenhöhe	$h = 500$ mm
Scheinreibbeiwert	$\mu^* = 0,35$

Versuchsgut: NPK-Dünger mit der gemessenen Korngrößenverteilung, Bild 2, und der gemessenen Schwebekennlinie, Bild 3.

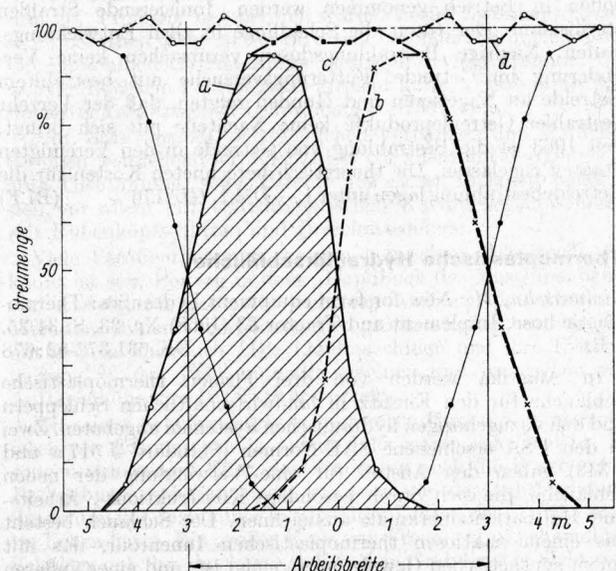
Die Ausflußöffnung soll für eine Scheibe so bestimmt werden, daß theoretisch in die Felder 1 bis 4 in Bild 17 jeweils die gleiche Düngermenge gestreut wird. Wie aus den Überlegungen im vorhergehenden Abschnitt hervorgeht, wird sich dann beim Versuch ein trapezförmiges Streubild einstellen. Zur Bestimmung der Punkte  $P_1$  bis  $P_5$  muß zunächst die mittlere Wurfweite der Düngerkörner errechnet werden. Der radiale Schlitz für die Gutaufgabe wird etwa so liegen, daß sich ein mittlerer Aufgaberradius von  $r_{1m} \approx 230$  mm ergibt. Bei  $\mu^* = 0,35$  und  $r_2 = 300$  mm erhält man aus dem Diagramm der Teilchenbahnen die Abwurfgeschwindigkeit  $v_A = 16,8$  m/s.

Mit Hilfe der Schwebekennlinie kann man den mittleren K-Faktor bestimmen zu  $K_m = 0,085$  und mit  $v_A = 16,8$  m/s erhält man aus dem Diagramm der Wurfbahnen eine mittlere Wurfweite von  $w_m = 4,6$  m.

Legt man nun durch die Punkte  $P_1$  bis  $P_5$  Tangenten an die Teilchenbahnen, dann erhält man mit  $r_{1max} = 267$  mm und  $P_1$



**Bild 19.** Theoretisch errechnete und erprobte, angenäherte Form der Ausflußöffnung.



**Bild 20.** Streudiagramm des berechneten Zweischeibenstreuers.

- a gemessenes Streubild von Scheibe 1
- b ergänztes Streubild von Scheibe 2
- c Gesamtstreubild des Zweischeibenstreuers
- d Endbelegung nach Überlappung

die Lage der radialen Öffnung mit dem Aufgabewinkel  $\delta = 95^\circ$  und die in **Tafel 1** zugeordneten Aufgaberadien. Da zwischen zwei zugeordneten Aufgaberadien jeweils dieselbe Menge Dünger ausfließen soll, ergeben sich ohne Berücksichtigung des Randeinflusses die ebenfalls in **Tafel 1** angegebenen Schlitzbreiten, wobei für die engste Stelle hier 10 mm Breite gewählt wurde. **Bild 19** zeigt die theoretisch sich ergebende Ausflußöffnung, die durch eine angenäherte Form verwirklicht wurde. Bei Streuver suchen ergab sich das in **Bild 20** dargestellte Streudiagramm.

**Tafel 1.** Lage und Form der Dosieröffnung.

Punkte	zugeordnete Aufgaberadien mm	Schlitzbreite mm
$P_1$	267	10,0
$P_2$	246	10,0
$P_3$	225	11,7
$P_4$	207	14,0
$P_5$	192	

Überlagert man es mit dem dazu symmetrischen Streubild der zweiten Scheibe, dann ergibt sich eine nahezu gleichmäßige Verteilung über 8 Felder (= 4 m), wenn man voraussetzt, daß sich die beiden Scheiben gegenseitig nicht beeinflussen. Durch seitliches Überlappen bei der Rückfahrt ergibt sich bei guter Streugenauigkeit eine effektive Streubreite von 6 m. Die maximale Abweichung von der mittleren Streumenge beträgt  $\pm 2,7\%$ .

## 7 Schlußfolgerungen

Die vorangegangenen Ausführungen und die zahlreich durchgeführten Versuche haben gezeigt, daß bei Berücksichtigung und Ausschaltung von auftretenden Störgrößen eine weitgehende Festlegung des Streubildes und der Dosieröffnung mit einfachen Mitteln am Reißbrett möglich ist. Die Zahl der notwendigen Streuver suchte wird dadurch auf ein Minimum beschränkt. Dosieröffnung und Streuscheibe können einander so zugeordnet werden, daß der Einfluß der Guteigenschaften möglichst gering gehalten wird. Damit ist es möglich geworden, die Schleuderdüngerstreuer schon bei der Konstruktion so auszugestalten, daß ein gewünschtes Streubild entsteht.

## 8 Schrifttum

- [1] *Dobler, K., und J. Flatow*: Berechnung der Wurfvorgänge beim Schleuderdüngerstreuer. *Grundl. Landtechn.* **18** (1968) Nr. 4, S. 129/34.
- [2] *Hollmann, Wilhelm*: Untersuchungen über die Düngerverteilung von Schleuderstreuern. Diss. TU Berlin 1962.
- [3] *Oehring, J.*: Zur Überlappung bei Schleuderdüngerstreuern. *Landtechn. Forsch.* **14** (1964) H. 1, S. 30/32.
- [4] *Welschhof, G.*: Beitrag zur Messung der Ausflußmengen körniger Güter mit Blenden und Düsen. *Landtechn. Forsch.* **11** (1961) H. 5, S. 138/41.

# KURZAUSZÜGE AUS DEM SCHRIFTTUM

## Bekämpfung von Getreideschädlingen durch Bestrahlung

*Grünewald, T., und A. Frank*: Der Stand der Bekämpfung von Getreideschädlingen durch Bestrahlung. *Dt. Lebensmittelrdsch.* **64** (1968) H. 5, S. 133/38. 3 B., 2 T., 26 Q.

DK 631.563:663/664:664.8

Während der Lagerung von Getreide kommt es durch Schädlingsbefall zu großen Verlusten. Motten, Milben und Käfer richten oft beträchtlichen Schaden an. In Deutschland gelten die Kakaomotte und der Kornkäfer als die gefährlichsten Schädlinge in den Getreidelagern. Die chemische Bekämpfung der Schädlinge erfolgt bisher mit Insektizidwirkstoffen oder Be gasungsmitteln. Hiergegen sind immer wieder Bedenken angemeldet worden, da sich in vielen Fällen die Bildung von Rückständen dieser Mittel auf dem Getreide nicht vermeiden läßt. Versuchsweise werden bereits seit längerer Zeit ionisierende Strahlen zur Schädlingsbekämpfung eingesetzt. Die ersten Großversuchsanlagen in den Vereinigten Staaten und der Türkei sollen in Betrieb genommen werden. Ionisierende Strahlen sterilisieren oder töten die Schädlinge in allen Entwicklungsstufen. Niedrige Bestrahlungsdosen verursachen keine Veränderung im Getreide. Fütterungsversuche mit bestrahltem Getreide an Nagetieren und Hunden zeigten, daß der Verzehr bestrahlter Getreideprodukte keine Nachteile mit sich bringt. Seit 1963 ist die Bestrahlung von Getreide in den Vereinigten Staaten zugelassen. Die theoretisch berechneten Kosten für die Getreidebestrahlung lagen unter 1,- DM/t. *GL 176 (BLF)*

## Thermoplastische Hydraulikschläuche

*Zimmerman, M.*: New for farm equipment hydraulics: Thermoplastic hose. *Implement and Tractor* **83** (1968) Nr. 23, S. 34/35. 2 B. DK 631.372-82:678

In Amerika werden von drei Firmen thermoplastische Schläuche für den Einsatz in landwirtschaftlichen Schleppern und den dazugehörigen hydraulischen Systemen angeboten. Zwei in den USA erschienene SAE-Normen (Standard J 517 a und J 343) gaben den Anstoß für eine Verwendung der neuen Schläuche, die sich durch besondere Konstruktions-, Arbeits- und Haltbarkeitsmerkmale auszeichnen. Der Schlauch besteht aus einem nahtlosen thermoplastischen Innenrohr, das mit einem synthetischen Gewebe umspunnen ist, und einer äußeren thermoplastischen Ummantelung, die wetterfest und beständig gegen Hydrauliköle ist; Mantel, Verstärkung und Innenrohr werden entweder mechanisch oder chemisch miteinander verbunden. Die mit diesen neuen Schlaucharten ausgerüsteten Maschinen arbeiten angeblich zuverlässiger. Das Hauptmerkmal

des thermoplastischen Schlauches ist wohl seine Fähigkeit, Druckstöße durch Dehnung aufzunehmen und somit Stöße und Schwingungen in den Hydrauliksystemen zu verringern, wodurch die Haltbarkeit von Ventilen, Federn, Verschlüssen und Zylindern erhöht wird. Die Schläuche sind etwa 10 bis 20% billiger und viel leichter als die bisher verwendeten Schläuche, aber trotzdem robust genug, um Trägerkonstruktionen überflüssig zu machen. Die Rohre können vorgeformt und entsprechend unterschiedlichen Anwendungsgebieten auch passend eingefärbt werden. Aufgrund dieser vielen Vorzüge und der Tatsache, daß die thermoplastischen Schläuche von vielen amerikanischen Maschinenherstellern getestet werden, ist in naher Zukunft eine weitverbreitete Anwendung zu erwarten. *GL 177*

Braunschweig

M. Gluth

## Ölkühler für hydrostatischen Mähdrescherantrieb

*Scholtz, K.-H.*: Berechnung eines Luft-Öl-Wärmeaustauschers für einen hydrostatischen Fahrtrieb. *Linde-Ber. aus Techn. u. Wiss.* Nr. 25 (1968) S. 39/42. 3 B., 3 Q. DK 631.354.2

Bei der Anwendung hydrostatischer Fahrtriebe für Mähdrescher ist eine Kühlung des Hydroliköls erforderlich. Während Wabekühler wegen der Verschmutzungsgefahr durch Staub und Spreu nicht zu empfehlen sind, hat sich die Vorschaltung einer Rohrschlange vor den Wasserkühler des Dieselmotors als besonders einfache und betriebssichere Konstruktion erwiesen. Der Aufsatz befaßt sich in übersichtlicher Form mit der thermodynamischen Berechnung der Kapazität der beschriebenen Kühleinrichtung, die nach dem sogenannten Kreuzstromprinzip arbeitet, wobei von folgenden Zahlenwerten ausgegangen wird:

Rohrabmessungen:  $14\varnothing \times 18\varnothing$ , 10 m lang, zu Schlangen gebogen  
 Ölstrom: 30 l/min (Maximalwert ca. 200 l/min)  
 Öleingangstemperatur:  $90^\circ\text{C}$   
 Luftgeschwindigkeit: 10 m/s  
 Lufttemperatur:  $30^\circ\text{C}$ .

Die Rechnung ergibt hiermit eine Ölaustrittstemperatur von  $86,5^\circ\text{C}$  und eine Kühlerkapazität von  $2830 \text{ kcal/h} = 3,3 \text{ KW} = 4,5 \text{ PS}$ . Dieser Wert reicht beim Ernten mit Fahrleistungen von max. ca.  $30 \text{ KW} = 41 \text{ PS}$  aus (Motornennleistung 106 PS). Bei noch größeren Getriebebeanspruchungen, die vorzugsweise bei Transportfahrt auftreten können, unterstützt der Fahrtwind in ausreichendem Maße die Kühlung der Hydrostatik, wodurch die generell gemessenen Beharrungstemperaturen von 80 bis  $84^\circ\text{C}$  (bei  $25^\circ\text{C}$  Lufttemperatur) erklärt werden. *GL 178*

Braunschweig

K. Th. Renius