

daß auch die Versuche mit ungefeuchtem Roggen eine auffallende Verbesserung der Keimfähigkeit ergaben. Die Ergebnisse der Backfähigkeitsuntersuchungen (Tabelle 7) zeigen in keinem Fall eine Verschlechterung der Backeigenschaften durch die Trocknung. Zwar nimmt bei Weizen die Klebermenge geringfügig ab, dafür wird jedoch die Qualität des Klebers besser. Es wird bei diesen Ergebnissen besonders deutlich, daß bei der Warmlufttrocknung von Getreide sein Verwendungszweck zu berücksichtigen ist.

Sprenger [10] gibt für die Warmlufttrocknung von Getreide zulässige Höchsttemperaturen an, die für alle Fälle gültig sein sollen, daher einen verhältnismäßig großen Sicherheitsfaktor einschließen müssen. Die hier durchgeführten Versuche zeigen jedoch, daß es bei Verwendung eines Gegenstromtrockners mit gleichmäßigem Gutsfluß und eindeutiger Luftführung möglich ist, diesen Sicherheitsfaktor zu verringern und damit durch Anwendung höherer Temperaturen die Wirtschaftlichkeit der Getreidetrocknung wesentlich zu ver-

bessern. Allerdings muß dabei eine sorgfältigere Überwachung des Trocknungsprozesses, als dies bisher üblich ist, verlangt werden.

#### Schrifttum:

- [1] H. L. Wenner: Die Voraussetzungen für die Lagerung und Belüftung von feucht geerntetem Getreide. Berichte über Landtechnik Heft 45, Walfratshausen 1955.
- [2] O. F. Theimer: Aktuelle Probleme in der Lagerungs- und Lüftungstechnik von Getreide. Die Mühle 92 (1955) 28.
- [3] H. Bungartz: Erfahrungen mit modernen Trocknern. Getreide und Mehl 5 (1955) 10.
- [4] H. J. Hoffmann: Primitivtrocknung oder Schnelltrocknung von Getreide? Die Mühle 92 (1955) 34.
- [5] Neumann-Pelshenke: Brotgetreide und Brot. Berlin 1954.
- [6] R. von Sybel: Die Getreidetrocknung unter Wärmezufuhr durch Strahlung. Landtechn. Forschung (voraussichtl. H. 4/1955).
- [7] W. Schäfer: Über das Verhalten des Weizenkornes bei der Konditionierung. Diss. Braunschweig 1953.
- [8] W. Müller: Verdunstung und Wärmeübergang beim Getreidetrocknen. Diss. Zürich 1943.
- [9] N. Dietrich: Die Warmlufttrocknung von naturfeuchtem und künstlich befeuchtem Weizen-Einzelkorn. Diss. München 1955.
- [10] J. J. I. Sprenger: Graandrogen en Graandrogers. Wageningen 1948.

## Résumé:

*Dipl.-Ing. H. Hege: „Untersuchungen an einem Gegenstrom-Schacht-Trockner für Getreide.“*

*Der Verfasser behandelt zunächst die Vor- und Nachteile der drei möglichen Trocknungsverfahren: Querstrom-, Gleichstrom- und Gegenstromtrocknung. Dabei ergibt sich der Gegenstrom als das günstigste Verfahren, da es im Hinblick auf Keim-, Back- und Mahlfähigkeit bessere Ergebnisse erwarten läßt. Nach einer Beschreibung der Versuchsanordnung werden die Ergebnisse der Trocknungsversuche mit angefeuchtem und mit „naturfeuchtem“ Getreide mitgeteilt, die sich auch auf Veränderungen der Keim- und Backfähigkeit erstrecken. Die Versuche zeigen, daß bei der Gegenstromtrocknung höhere Temperaturen zulässig sind als von Sprenger für die Warmlutrocknung allgemein angegeben wurden. Voraussetzung dafür ist eine sorgfältige Überwachung des Trocknungsprozesses.*

*Dipl.-Ing. H. Hege: — „Investigations on a Contra-flow Grain Dryer.“*

*The article opens with a discussion of the advantages and disadvantages of the three methods of grain drying, viz.:— cross currents, direct air currents and contra-flow air currents. The contra-flow system is determined as being the most suitable, since its application results in the grain having superior germinating, grinding and baking qualities. A description of the tests made is followed by a statement of the results obtained with artificially moistened and with naturally moist grain. The germinating and baking qualities of the grains are also investigated. The results of the tests show that when the contra-flow method is used higher air temperatures as compared to those cited by Sprenger are permissible. However, the whole drying process must be carefully controlled.*

*Dipl.-Ing. H. Hege:*

*«Essais de séchage de grains de céréales entrepris sur un séchoir à tunnel à contre-courant.»*

*L'auteur traite d'abord des avantages et des inconvénients de tous les systèmes de séchoir possibles: à courant dans le même sens, à courant transversal et à contre-courant. Il en tire la conclusion que le système à contre-courant est le système le plus avantageux étant donné qu'il donne les résultats les meilleurs en ce qui concerne le comportement des grains lors de la germination, de la cuisson et de la mouture. Après avoir mentionné les conditions techniques des essais, l'auteur indique les résultats des essais entrepris, d'une part, sur des grains mouillés artificiellement et, d'autre part, sur des grains à leur état d'humidité naturelle. Les essais sont étendus au contrôle des modifications des qualités de germination et de cuisson. Les essais montrent que le séchage à contre-courant permet l'application de températures plus élevées que Sprenger ne les a fixées pour le séchage à l'aide d'air préchauffé. Il est cependant nécessaire de surveiller soigneusement le procédé de séchage.*

*Ing. dipl. H. Hege: «Investigaciones en un secador de contracorriente en forma de pozo.»*

*El autor trata en primer lugar de las ventajas y de los inconvenientes de los tres procedimientos de secado con aire: El secado con corriente transversal, corriente en el mismo sentido y corriente en sentido opuesto. Resulta que este último procedimiento es el más favorable, ya que se pueden esperar de él mejores condiciones germinativas, de molienda y de panificación. Después de describir el orden de los ensayos, se citan los resultados conseguidos con cereales humedecidos y con cereales de humedad natural, incluyéndose los cambios observados en las condiciones germinativas y las de panificación. Los ensayos han demostrado que pueden emplearse en el secado de contracorriente temperaturas más elevadas que las dadas por Sprenger para el secado con aire caliente en general. Es desde luego condición indispensable una vigilancia estrecha del proceso de secado.*

Dr. H. von Eickstedt, Mexiko:

## Schädlingsbekämpfung in tropischen Feldkulturen

Der Aufwand an Insektiziden ist in Feldkulturen warmer Gebiete unvergleichlich viel höher als auf gleichen Flächen in Europa. Vor allem ist die intensive Baumwollkultur in USA und Lateinamerika einer der größten Insektizidkonsumenten, da sie in den regenreichen Tropen bis zu 30 mal je Vegetationszyklus mit wirtschaftlichem Erfolg behandelt wird. In Salvador sind sogar 36 Insektizidanwendungen im Jahr durchaus keine Seltenheit.

Bei einem so hohen Aufwand an Insektiziden in Feldkulturen — allein Mexiko mit 1 Million ha Baumwolle verbraucht jährlich 100 000 t an Stäubepreparaten — deren Verkaufswert auf dem amerikanischen Kontinent mehrere 100 Millionen \$ im Jahr beträgt, ist es naheliegend, daß durch eine sachgemäße Bekämpfung nicht nur erhebliche Werte gespart werden, sondern auch der Erfolg und damit gleichzeitig der Ertrag der Kulturen erhöht werden können. Es soll daher versucht werden, einen Überblick über die wichtigsten Geräte und ihre Arbeitsweise zu geben, die heute zur Ausbringung von Insektiziden in den Feldkulturen warmer und tropischer Zonen zum Einsatz kommen.

### Stäubegeräte

#### Tragstäuber

Die in Deutschland in ihrer Wirkungsweise hinreichend bekannten Tragstäuber werden vor allem in Ländern mit niedrigem Lohnniveau wie Lateinamerika noch häufig benutzt. Da die meisten Feldkulturen in Reihen angebaut werden, hat sich von den Traggeräten der Turbostragstäuber besonders eingeführt. Durch seinen kontinuierlichen Luftstrom ermöglicht er eine gleichmäßigere Bestäubung der Nutzpflanzen als Balgstäuber mit intermittierendem Luftausstoß. Häufig werden Turbostragstäuber mit zwei Düsen versehen, um entweder zwei Reihen gleichzeitig oder eine Pflanzenreihe von zwei Seiten bestäuben zu können.

#### Motortragstäuber

Dieser Gerätetyp, der als eine Weiterentwicklung des Turbostragstäubers mit Handbetrieb betrachtet werden kann, hat in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen. Man findet Rückengeräte für eine Person, bei denen das zusätzliche Gewicht und die Vibration des Benzinmotors manchmal

als nachteilig empfunden werden, deren Luftleistung andererseits bedeutend über der der Handgeräte liegt.

Recht beliebt sind Motortragstäuber für zwei Träger mit 2 bis 3 PS Motorleistung und dadurch relativ guter Reichweite. Diese Geräte werden von den Arbeitern in niedrigen Pflanzungen nach Art einer Trage angefaßt und in brusthohen Baumwollkulturen meist auf den Schultern getragen. Häufig werden sie überhaupt erst zur Spätbehandlung von fast mannshoher Baumwolle eingesetzt. Zu Vegetationsbeginn sind Schlepperspritzgeräte beliebt, die billiger als Stäuber sind. Erst wenn sie später die dichten Kulturen nicht mehr befahren können, ohne Schaden anzurichten, werden sie von Tragstäubern abgelöst.

#### *Schlepperstäuber mit einer Blasöffnung*

Geräte von ähnlicher Bauart wie Motortragstäuber können hinten auf dem Schlepper aufgesattelt sein, der zusätzlich mit einer Plattform versehen ist, um mehrere Staubsäcke mitnehmen zu können. Der Antrieb des Gebläses erfolgt entweder durch die Zapfwelle über Keilriemen oder durch einen gesonderten Benzinmotor. Die größten Schlepperstäuber mit seitlichem Blasstutzen sind als Anhänger konstruiert und mit einem Benzinmotor von 12 bis 28 PS gekoppelt. Amerikanische Konstruktionen mit Achsialgebläse benutzen noch erheblich stärkere Kraftrzeuger.

In jüngster Zeit sind derartige Motorstäuber noch mit zusätzlichen Sprüheinrichtungen ausgerüstet worden. Hierbei dient der Gebläseluftstrom dazu, die Brühe, die fast ohne Druck zentral in den Blasstutzen geleitet wird, in feine Tröpfchen aufzuteilen. Die Größe der so erzeugten Tröpfchen sowie die Pflanzenbedeckung ist jedoch bei einigen dieser Geräte sehr ungleichmäßig.

Die zuletzt erwähnten Stäubegeräte haben natürlich eine beachtliche Reichweite, die besonders dann erwünscht ist, wenn die Kulturen in fortgeschrittener Wachstumsperiode zu behandeln sind. Andererseits kann bei diesen Geräten

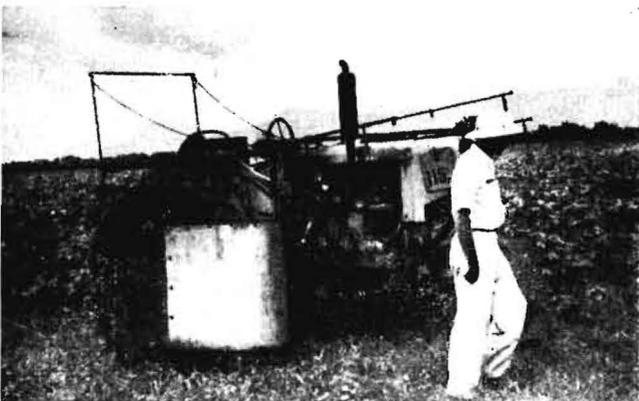


Abb. 1: „Low volume“-Spritzgerät am Schlepper mit Krautabweisern vor einem Baumwollfeld (Nicaragua)



Abb. 2: Die Düsen dieses „Low volume“-Spritzgerätes werden gerade für Baumwolle eingestellt (Guatemala). Mit diesem Gerät werden 50 l einer Insektizid-Emulsion je ha ausgebracht

mit horizontalen Blasstutzen die Staubablagerung auf den Pflanzen sehr ungleichmäßig sein und ein erheblicher Prozentsatz des Staubes nutzlos abtreiben. Hierüber ist schon früher eingehender berichtet worden. Motorgeräte dieser Bauart sollen nur dann eingesetzt werden, wenn kein Wind herrscht oder keine Sonne scheint, das heißt nachts oder frühmorgens. Sonst geht zu viel Staub verloren.

#### *Schlepperstäuber mit Reihendüsen*

In den Gebieten, in denen die Baumwolle zur Reifezeit nicht höher als 1 bis 1,20 m wird, kann sie lange mit Schleppergeräten behandelt werden, die mit Einzeldüsen zur Reihenbehandlung ausgerüstet sind. Der Ventilator wird bei ihnen meist durch die Zapfwelle angetrieben und ist mit sechs oder mehr Tangentialstutzen versehen, an die biegsame Rohre angeschlossen sind. Diese Staubleitungen, aus Metall oder Gummi werden mit Hilfe eines Trägers über die Pflanzenreihen geführt und blasen über eine löffel- oder fischschwanzartig aussehende Düse von oben auf die Pflanze. Man findet auch geteilte Düsen, die von zwei Seiten auf eine Reihe blasen oder rohrartige Staubverteiler mit kurzen nach unten gerichteten Fischschwanzdüsen.

Es ist selbstverständlich, daß die einzelnen Düsen entsprechend der Reihenweite und der Pflanzenhöhe verstellbar sind, damit man, falls nötig, verschiedene Kulturen damit behandeln kann.

Die erwähnten Reihensäuber haben den Vorteil, daß weniger Staub fortgeweht wird, weil er von oben zwischen die Pflanzen geblasen wird und so vor Wind geschützt ist. Ein solches Gerät ist daher nicht nur sparsamer im Insektizidverbrauch, sondern kann auch wesentlich mehr Stunden am Tage arbeiten als die anfangs erwähnten Motorgeräte.

#### *Spritzgeräte*

Mit der Einführung moderner Insektizide und Unkrautmittel auf Wuchsstoffbasis, von denen zwischen 200 g bis zu einigen kg Wirkstoff je ha ausgebracht werden, wurde die Entwicklung der Feldspritzgeräte und der Spritzflugzeuge in stärkerem Maße revolutioniert als die der Stäubegeräte. Es ging vor allem darum, die früher ausgebrachten hohen Wassermengen je ha zu verringern. Mit der Entwicklung der Kleinmengendüse (low volume nozzle) einerseits und emulgierbaren hochwirksamen Insektiziden andererseits gelang es, den früher üblichen Wasserverbrauch von 1000 l bei der Anwendung von Insektiziden und Herbiziden auf Wuchsstoffbasis (nicht jedoch bei Fungiziden) unter 100 l und in einigen Fällen sogar bis auf etwa 20 l je ha zu senken.

Bei diesem Spritzverfahren, allgemein „low volume“-Spritzung genannt, bleiben die je ha ausgebrachten Wirkstoffmengen gleich, da ja nur eine bestimmte und sachgemäß auf den Pflanzen verteilte Insektizidmenge die Insekten tötet und nicht die zur gleichmäßigen Verteilung benötigte Wassermenge.

Um mit einer geringen Flüssigkeitsmenge eine ausreichende Bedeckung der Pflanzen zu erreichen, ist es nötig, die Spritzflüssigkeit in wesentlich kleinere Tröpfchen aufzuteilen als bei der „high volume“-Spritzung. Sie dürfen jedoch auch nicht zu klein sein, da sonst zu viele von ihnen durch Abtrieb verlorengehen können, aber auch nicht zu groß, da sonst die Bedeckung der Pflanzen zu ungleichmäßig wird.

#### *Tragspritzen*

Von den Tragspritzen wird die Hochdruckspritze in einfacher Ausführung noch vereinzelt im Feldbau verwendet, und zwar meist dort, wo Herdinfektionen behandelt werden sollen oder Schlepperspritzen nicht arbeiten können. Auch für diese Bauart können „low volume“-Düsen geliefert werden, bis zu drei an einem Bügel befestigt und so die Pflanzenreihe von drei Seiten gleichzeitig bespritzend. Mit ihnen werden 60 bis 120 l Flüssigkeit je ha ausgebracht.

#### *Schlepperspritzen*

Unvergleichlich höhere Flächenleistungen werden natürlich mit Spritzen erzielt, die hinten auf den Schlepper aufgesattelt werden (Abb. 1—4). Erst durch die Entwicklung der „low-



Abb. 3: Schlepper mit „Low volume“-Spritzgerät bei der Behandlung von 90 cm hoher Baumwolle (Nicaragua). Ausbringungsmenge: 50 l/ha

volume“-Geräte wurde es möglich, den Schlepper zu einem Pflanzenschutzgerät für Reihenkulturen zu erweitern, weil die Tankabmessungen und damit die Gewichte in Grenzen gehalten werden konnten. Typische Geräte dieser Bauart behandeln sechs Reihen gleichzeitig und tragen hinter dem Führersitz den Tank, der häufig nur aus einem 200-l-Faß besteht. Darunter ist die direkt mit der Zapfwelle gekuppelte Pumpe angebracht.

Meist sind es Zahnradpumpen, die nur wenig größer sind als eine Männerfaust. Neuerdings werden auch Rotationspumpen mit Nylonrollen angetrieben (Abb. 5), die besonders verschleißfest sind, ebenso wie die Membranpumpen. Kolbenpumpen sind bei diesen Geräten kaum in Gebrauch, da keine größeren Drücke erzeugt werden müssen und Rotationspumpen im allgemeinen kleiner und billiger sind. Von der Pumpe läuft die Emulsion über ein Regelventil teilweise zum Düsenrohr, teilweise zurück auf den Boden des Fasses, um die Brühe ständig umzurühren.

Das Düsenrohr mit den Düsen ist der wichtigste Teil des Spritzgerätes. Von seiner Einstellung hängt es ab, ob die Pflanzen ausreichend mit Spritztröpfchen bedeckt werden. Daher widmet der fortschrittliche Pflanzler der richtigen Auswahl der Düsentype und ihrer Einstellung ganz besondere Aufmerksamkeit.

Vorbedingungen für eine gute Pflanzenbedeckung mit Insektizid sind:

1. eine ausreichende Höhenverstellbarkeit des Düsenrohres entsprechend der Pflanzenhöhe.
2. eine begrenzte Seitenverstellbarkeit der Düsen, um sich unterschiedlichen Reihenentfernungen anpassen zu können,
3. die Möglichkeit, die Pflanzenreihen je nach Entwicklungszustand der Pflanzen
  - a) nur von oben mit einer Düse
  - b) gleichzeitig von zwei Seiten mit zwei Düsen
  - c) gleichzeitig von oben und von zwei Seiten mit drei Düsen

spritzen zu können (Abb. 6).

Nur wenn diese drei Möglichkeiten gegeben sind, kann der Anbauer bei geringerem Flüssigkeitsverbrauch gute Bekämpfungserfolge erzielen.

Der Wasserverbrauch eines „low volume“-Gerätes beträgt ungefähr, bezogen auf Baumwolle mit 1 m Reihenweite:

bis zu einer Pflanzenhöhe von 25 cm (1 Düse) ca. 20 l/ha;  
bei einer Pflanzenhöhe von 25 bis 40 cm (2 Düsen) 25 bis 50 l/ha;

bis über 50 cm Pflanzenhöhe (3 Düsen) 50 bis 80 l/ha oder bei recht üppiger Blattanwicklung über 100 l/ha.

Die Düsen sollen möglichst 15 bis 25 cm von den Pflanzen entfernt sein. Nach unten reichende Düsenabzweigungen, die die seitlich spritzenden Düsen tragen, müssen durch ein eingesetztes Gummistück oder eine sonstige Federung gegen

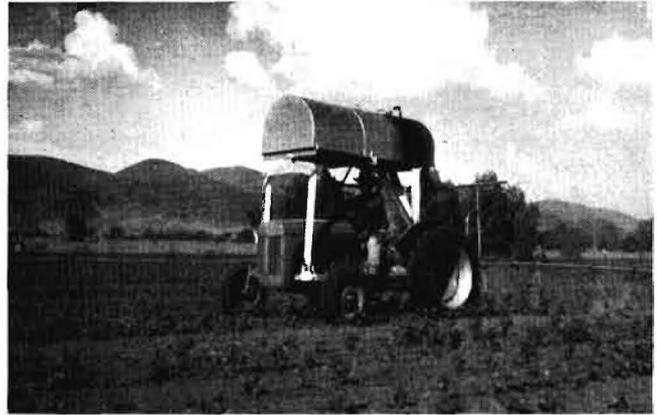


Abb. 4: Schlepper mit „Low volume“-Spritzgerät für 8 Reihen (Mexiko). Der Tank faßt 1000 l

Stoß geschützt werden. Spezialdüsen sind bei so geringen Flüssigkeitsmengen unumgänglich. Für Insektizidemulsionen sollen Düsen benutzt werden, die ein hohlkegelähnliches Spritzbild ergeben. Sie erzeugen die gleichmäßigste Tröpfchengröße.

Bei der Wahl der Düsentype sind folgende Punkte zu beachten:

#### 1. Das zu bekämpfende Insekt

Bei blattfressenden Raupen (z. B. Alabama) oder sehr beweglichen Insekten ist die Tröpfchengröße nicht so entscheidend, da das Insekt durch seine Eigenbewegung mit der tödlichen Dosis in Berührung kommt.

Bei der Bekämpfung von wenig beweglichen Insekten (z. B. Blattläusen) ist eine gleichmäßige Verteilung und eine geringe Tröpfchengröße sehr wichtig, da möglichst viele Schädlinge vom Insektizid getroffen werden sollen. Etwas abweichende Bedingungen liegen bei der Anwendung systematischer Insektizide, wie Systox, vor, die auch beim Aufbringen in größeren Tropfen von der Pflanze absorbiert werden, dann im Blatt wandern und später Blattläuse und Spinnmilben töten. Wird dieses Präparat jedoch so fein auf den Pflanzen verteilt, daß es die Schädlinge unmittelbar trifft, so wirkt es sehr schnell als Berührungsgift.

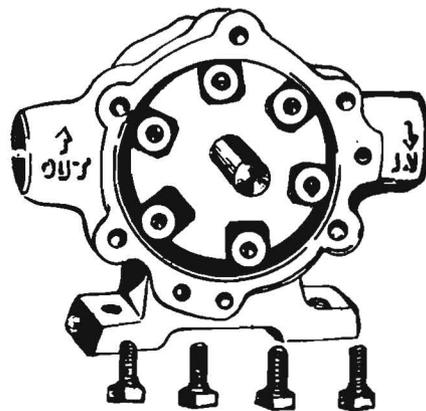


Abb. 5: Schemazeichnung einer Nylonrollenpumpe, die direkt mit der Zapfwelle des Schleppers gekoppelt wird

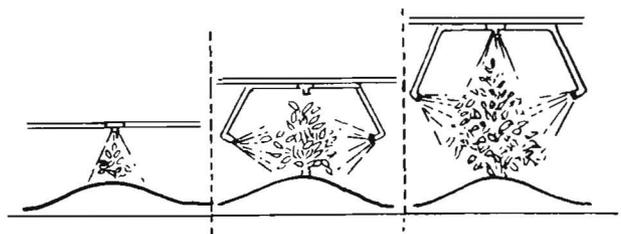


Abb. 6: Düsenanordnung eines „Low volume“-Spritzgerätes, verstellbar nach der Pflanzengröße

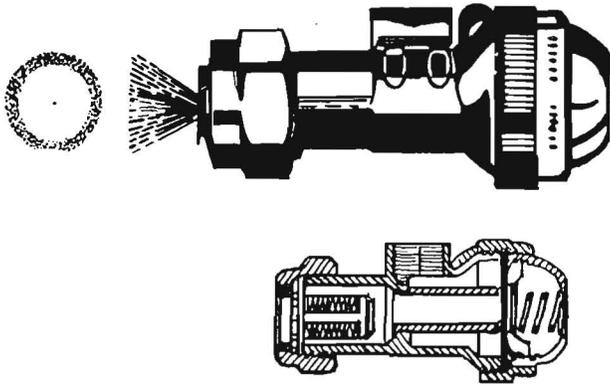


Abb. 7: Diafragma-Flugzeugdüse. Die Spritzemulsion tritt durch den mittleren Anschluß ein, drückt die Gummimembran gegen die Feder zur Seite und verläßt die Düse nach Passieren eines Siebes

## 2. Die Pflanzen

Je größer und dichter die Blattmasse der Pflanzen entwickelt ist, um so schwieriger wird es, die weiter innen liegenden Blätter zu benetzen. Es ist bekannt, daß feine Tröpfchen besser in das Innere der Pflanzen eindringen als größere; das ist zum Teil auch auf Turbulenz (besonders bei Flugzeugen) und die beim Spritzen an den Düsen entstehende Windströmung (bei Bodengeräten) zurückzuführen. Wichtig für ein gutes Eindringen ist ferner ein sachgemäßes Ausrichten der Düsen auf die Pflanze.

## 3. Das Insektizid

Wegen der feinen Öffnungen der „low volume“-Düsen dürfen Insektizide nur in Emulsionsform benutzt werden. Spritzpulver führen bald zur Verstopfung der Siebe. Das Wasser zum Verdünnen der Insektizide ist über ein gutes Filter in den Tank zu pumpen oder zu gießen. Außerdem sind die Filter zwischen Tank und Düsenrohr und in den Düsen regelmäßig zu reinigen.

Ein „low volume“-Gerät bedarf zwar etwas mehr der Pflege und Wartung als ein Stäubegerät, kann aber dafür auch in warmen Regionen den ganzen Tag über eingesetzt werden, weil die Spritztröpfchen, deren Mehrzahl in weniger als einer Sekunde von Düse zu Pflanze fliegt, wenig durch Windströmungen gefährdet sind und auch viel besser haften als Staub. Die Spritzung bei Tage in die offene Baumwollblüte erleichtert zudem den Kampf gegen solche Schädlinge (z. B. Anthonomus und Heliothis), die sich gern in der Blüte aufhalten. In den frühen Morgenstunden, während die Stäubeflugzeuge arbeiten, sind die Baumwollblüten geschlossen und gewähren daher manchen Schädlingen Schutz.

## Schädlingsbekämpfung mit Flugzeugen

Wenn Bodengeräte wegen Bewässerungsgräben oder zu hohem Pflanzenwuchs nicht mehr eingesetzt werden können, ist die Flugzeugstäubung oder -spritzung die einzige brauchbare Bekämpfungsmethode. Das Flugzeug kann außerdem wegen seiner hohen Geschwindigkeit große Flächen in ver-

hältnismäßig kurzer Zeit behandeln — beim Auftreten starker Insektenplagen oft von entscheidender Wichtigkeit! In den USA sind über 5000, in Mexiko 500 und in Zentralamerika über 100 Flugzeuge nur zur Schädlingsbekämpfung eingesetzt, wobei in Mexiko und Zentralamerika 90 % der erwähnten Flugzeuge ausschließlich Baumwolle behandeln. Ähnliches gilt für die Baumwollstaaten in USA.

## Die Flugzeugstäubung

Als nach dem letzten Weltkrieg zahlreiche Flugzeuge der amerikanischen Luftwaffe zu billigsten Preisen verkauft wurden und man gleichzeitig die Bedeutung der neuen organischen Insektizide erkannte, wurden viele dieser Zweidecker durch Einbau von Staubbehälter, Rühr- und Dosiervorrichtung sowie Venturi-Staub-Verteiler für die Stäubung von Insektiziden hergerichtet. Bei einem solchen Flugzeug wird der Staub stets durch einen Venturischacht verteilt, der an der Rumpfunterseite im Propellerluftstrom liegt. In seinem verjüngten Teil, in dem die Windgeschwindigkeit höher liegt als die Flugzeuggeschwindigkeit, wird der Staub von oben eingeführt und verwirbelt. Durch die Gestalt des Venturis kann man die Breite des Staubschwades in gewissen Grenzen beeinflussen. Damit der Staub nicht durch Luftströmungen abgetrieben wird, müssen die Flugzeuge bis zu einem Meter über den Pflanzen fliegen. Der Abwind und die Turbulenz, die durch den unteren Flügel der Zweidecker erzeugt werden, fördern die Abwärtsbewegung des Staubes. Diese Turbulenzbeeinflusst einmal die Schwadbreite, zum anderen trägt sie dazu bei, daß der Staub bei optimaler Flughöhe auch die unteren Blätter der Pflanzen, zum Teil sogar die Blattunterseiten erreicht. Der Bedeckungsgrad ist natürlich besonders hoch, wenn man auf taufeuchte Pflanzen stäubt.

Hochdecker erzeugen einen schwächeren Abwind und geringere Turbulenz innerhalb der Pflanzen. Der Staub wird von ihnen nicht so gut in das Blattwerk gedrückt, sondern legt sich mehr auf die oberen Blätter. Aus diesen Gründen ist ein Tiefdecker zur Schädlingsbekämpfung besser geeignet. Man hat kürzlich in den USA derartige Pflanzenschutz-Tiefdecker mit hoher Tragkraft herausgebracht.

Die geringe Sinkgeschwindigkeit der Staubeilchen bringt es mit sich, daß Flugzeugstäubungen nur bei Windstille durchgeführt werden können. Besonders nachteilig sind thermische Aufwinde, die stets dann entstehen, wenn sich der Boden unter dem Einfluß der Sonneneinstrahlung stärker erwärmt als die darüberliegende Luftschicht. Die Thermik entführt den Staub nach oben. Infolge dieser Witterungsanfälligkeit des Staubes ist die Arbeitszeit der Stäubeflugzeuge auf die frühen Morgenstunden und auf die Zeit um Sonnenuntergang beschränkt.

## Die Flugzeugspritzung

Flugzeuge zur Anwendung von flüssigen Insektiziden gehörten kurz nach dem Kriege noch zu den Seltenheiten, weil die Ausrüstung von Spritzflugzeugen kostspieliger ist als die von Stäubeflugzeugen und gute Flugzeugdüsen erst in den letzten Jahren entwickelt wurden. Auch die Frage der Wasserversor-



Abb. 8: Spritzflugzeug bei der Behandlung 1,4 m hoher Baumwolle (El Salvador). Links vorn erkennt man den „flagman“.



Abb. 9: „Flagman“ mit Schutzanzug und Gummihandschuhen am Rande eines Baumwollfeldes (El Salvador)



Abb. 10: Füllung eines Spritzflugzeuges (El Salvador). Als Wasservorratsbehälter werden alte Metallfässer benutzt, die durch Rohre miteinander verbunden sind. — Abb. 11: Füllung eines Spritzflugzeuges aus einem Tankwagen (Mexiko). — Abb. 12: Füllung eines Spritzflugzeuges mit einer Handpumpe (Guatemala)

gung mußte oft durch Aufbau von Wassertanks neben den Landestreifen oder den Einsatz von größeren Tankwagen gelöst werden. Das Spritzflugzeug ist ähnlich wie das „low volume“-Bodengerät unempfindlicher gegenüber Witterungseinflüssen wie Wind und Thermik. Es kann daher mit Ausnahme einiger Stunden um die Mittagszeit sehr viel länger am Tage arbeiten als ein Stäubeflugzeug. Auch das Erscheinen systemischer Insektizide hat gerade in Mexiko sehr zur Förderung und Verbreitung des Spritzflugzeuges beigetragen. Der Aufbau einer Spritzeinrichtung für Flugzeuge ist im Prinzip der gleiche wie für motorisierte Feldspritzen. Sie besteht aus Tank, Pumpe mit Druckregler und Abstellvorrichtung und dem Düsenrohr. Bei modernen Flugzeugen kann man die Spritzvorrichtung in einer Stunde gegen eine Stäubungsapparatur austauschen, wobei dann der Tank nach Auswechseln des Bodens als Staubbehälter dient. Der Tank befindet sich im Schwerpunkt des Rumpfes und faßt je nach Flugzeugtyp 135 bis 600 l.

Die Pumpe wird meist durch eine dicht am Rumpf befestigte kleine Luftschaube angetrieben. Manchmal liegt sie auch hinter dem Motor und ist mit ihm über eine Welle gekoppelt oder mit speziellen hydraulischen Motoren. Am häufigsten sind Zahnradpumpen oder Zentrifugalpumpen vertreten. Letztere sind recht verschleißfest, erreichen aber nicht immer die Drücke der Zahnradpumpen.

Auch beim Flugzeug ist die Ausführung der Düsen und ihre Anordnung am Spritzrohr wichtig für den Bekämpfungserfolg. Das Spritztröpfchenverteilungsbild innerhalb der Schwadbreite und seine Abhängigkeit von der Düsenanordnung am Spritzrohr ist neuerdings in den USA eingehend erforscht worden. Dabei wurde vor allem ein starker Einfluß der Flügelspitzenwirbel (wing tip vortex) auf das Spritzbild ermittelt, so daß neuerdings die Düsen in der Nähe der Flügelenden in bestimmter Form konzentriert und nicht im gleichen Abstand wie in der Nähe des Rumpfes angeordnet werden. Spezielle Düsen für die Flugzeugspritzung (Abb. 7) unterscheiden sich von den Düsen für Bodengeräte vor allem dadurch, daß sie mit einem Ventil ausgerüstet sind, das sich beim Absinken des Pumpendruckes unter eine bestimmte, einstellbare Höhe automatisch schließt. Infolge der hohen Geschwindigkeit des Flugzeuges haben solche Düsen natür-

lich eine hohe Durchflußkapazität und erzeugen größere Tröpfchen als „low volume“-Bodengeräte, obwohl ein Spritzflugzeug ähnliche Flüssigkeitsmengen ausbringt.

Die aus der Düsenöffnung austretenden Tröpfchen werden durch den Fahrtwind des Flugzeuges weiter aufgeteilt. Der Zerteilungsgrad nimmt mit steigender Windgeschwindigkeit zu. Um möglichst kleine Tröpfchen zu erzeugen, werden daher die Düsen nicht nach hinten, sondern besser nach unten oder schräg nach vorn gerichtet, weil dann die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Tröpfchen und Luftstrom und damit der Zerteilungsgrad größer ist. Früher wurden in geringem Umfang rotierende Scheiben oder Bürsten, Prallschienen oder Spritzventuris zur Tröpfchenerzeugung verwandt. Sie haben sich jedoch gegenüber dem Düsenrohr unter, neuerdings auch hinter der Tragfläche nicht behaupten können.

Die Arbeitsbreite des Flugzeuges darf nicht zu groß gewählt und muß außerdem durch „flagmen“ markiert werden. Diese sollen sich während der Markierung des Spritzschwades nach Möglichkeit so bewegen, daß sie jedesmal gegen den Wind vorrücken, um so wenig wie möglich dem Einfluß des Spritznebels ausgesetzt zu sein. Um den Abwind der Tragfläche zum Einbringen der Tröpfchen in das Blattwerk richtig auszunutzen, soll die Schwadbreite des Spritzflugzeuges etwa ebenso breit oder nur wenig breiter als dessen Flügelspannweite sein (Abb. 8 und 9).

Zur Beschleunigung und Erleichterung des Füllens der Spritzflugzeuge können diese neben einem 2 bis 4 m hoch angebrachten Tank halten, aus dem das Wasser über ein schwenkbares Knierohr oder einen dicken Schlauch in den Flugzeugtank läuft (Abb. 10). Bei dieser Füllmethode dauert das Auffüllen 30 bis 60 Sekunden. Das Konzentrat oder eine vorher mit etwas Wasser präparierte Emulsion wird entweder gleichzeitig eingeschüttet oder vorher im Varratstank gemischt. Wasser und Konzentrat laufen natürlich immer über einen Siebkasten, der während des Füllens in die Tanköffnung gesetzt wird.

In Gebieten, in denen Spritzflugzeuge noch neu sind, erfolgt das Füllen meist aus Tankwagen über eine Motorpumpe, bei einer Füllzeit von etwa 1½ Minuten (Abb. 11). Auch Gräben oder künstliche Wasserbecken dienen häufig als Wasserreservoir (Abb. 12).

## Résumé:

Dr. Hasso von Eickstedt, Mexiko: „Schädlingsbekämpfung in tropischen Feldkulturen.“

Ein Vergleich der Schädlingsbekämpfung in Deutschland mit der in tropischen Ländern läßt folgende Punkte erkennen: Unter dem entscheidenden Einfluß der amerikanischen Geräte-Industrie hat sich das „low volume“-Bodengerät und das Flugzeug in den letzten Jahren auf breiter Basis in USA und in vielen Ländern Zentral- und Südamerikas eingeführt. Bodenspritzgeräte und Spritzflugzeuge sind dabei, das Stäubegerät in den Ländern, in denen es noch vorherrscht (Mexiko, Nicaragua), zurückzudrängen. Diese Entwicklung ist einmal auf die geringere Anfälligkeit der Spritztröpfchen gegenüber Thermik und Winden sowie weiterhin auf den günstigen Insektizidpreis von flüssigen Mitteln zurückzuführen. Für den Menschen giftigere Insektizide können außerdem durch Flugzeuge praktisch gefahrlos ausgebracht werden. Nicht nur Spritz- und Stäubeflugzeuge, sondern auch Bodenspritzgeräte werden fast ausschließlich und Bodenstäubegeräte zum weitaus größten Teil von den erwähnten Ländern aus den USA bezogen. Die Anforderungen an solche Geräte wurden behandelt.

Dr. Hasso von Eickstedt, Mexico: „Pest Control in Tropical Areas.“

A comparison between pest control methods in Germany with those obtaining in tropical countries brings to light the following points. The efforts made by the Agricultural Engineering industry in the U.S.A. during the last few years have led to the use of „low volume“ surface equipment and the airplane on a large scale in the U.S.A. and many other South and Central American countries. Surface spraying equipment and sprayer equipped aircraft are rapidly superseding dusting equipment in those countries where the latter method is still in use (Mexico, Nicaragua). This development is due to decreased susceptibility of the droplets to warmth and winds

as well as to the lower prices of liquid insecticides. Furthermore, toxic insecticides can be distributed by aircraft in such a way that they are harmless to human beings. The greater portion of this pest control equipment as used in the afore-mentioned countries is purchased in the United States.

The author also discusses the basic requirements of such pest control equipment.

*Dr. Hasso von Eickstedt, Mexique: «La lutte contre les ennemis de la culture dans les pays tropicaux.»*

*Une comparaison des méthodes de lutte contre les ennemis de la culture en Allemagne et dans les régions tropicales révèle les points suivants: Sous l'influence décisive de l'industrie américaine du machinisme agricole, l'outil dit low-volume et l'avion ont été introduits de plus en plus, au cours des dernières années, aux Etats-Unis et dans de nombreux pays de l'Amérique centrale et l'Amérique du Sud. Les pulvérisateurs et les avions de pulvérisation l'emportent de plus en plus sur les outils de saupoudrage, même dans les pays où ces derniers prédominent actuellement encore (Le Mexique et le Nicaragua). Cette évolution est due, d'une part, à la moindre sensibilité des gouttes pulvérisées à la température et au vent et, d'autre part, aux prix plus avantageux des insecticides sous forme de liquides. Les insecticides fortement toxiques pour l'homme peuvent, en outre, être pulvérisés pratiquement sans danger à l'aide de l'avion. Les pays mentionnés ci-dessus achètent les avions de pulvérisation et de saupoudrage presque exclusivement et les poudreuses de sol en grande partie aux Etats-Unis. L'auteur décrit les qualités exigées de ces outils.*

*Dr. Hasso von Eickstedt, México:*

*«La lucha contra los parásitos en las culturas de campo tropicales.»*

*Una comparación entre la lucha contra los parásitos en Alemania y la que se lleva a cabo en los países tropicales, hace resaltar los puntos siguientes: Bajo la influencia decisiva de la industria americana de aparatos, los terrestres, poco voluminosos, y el avión se han impuesto en estos últimos años, empleándose en gran escala y en muchos países de la América Central y en la América del Sur. Aparatos terrestres de rociar y aviones de rociar están sustituyendo cada vez más los aparatos de espolvorear en aquellos países, en los cuales siguen predominando (México, Nicaragua). Este cambio se debe por un lado a la mayor resistencia que ofrecen las gotitas salpicadas a la térmica y a los vientos, y por otro al precio más favorable de los insecticidas líquidos. Además resulta posible esparcir desde el avión insecticidas venenosos para el hombre, prácticamente sin peligro alguno. Los países citados no sólo adquieren aparatos y aviones rociadores exclusivamente en los EE. UU., sino que también la mayor parte de los aparatos de espolvorear. Ya hemos tratado de las condiciones que se exigen a dichos aparatos.*

## Rundschau

### Dissertationen zum Hackfruchtbau

- Diplomlandwirt Krause-Bergmann, Braunschweig, hat alle landtechnischen Dissertationen zusammengestellt, die in der Bücherei der Landwirtschaftlichen Fakultät der Bonner Universität vorliegen. Ein Auszug daraus, der sich auf den Anbau und besonders auf die Ernte der Hackfrüchte bezieht, wird nachstehend veröffentlicht.
- Harich, Kurt: Der Einfluß der Umfangsgeschwindigkeit verschiedener rotierender Rodeorgane auf die Kartoffelbeschädigungen.  
Bonn 1955
- Marx, Walter: Die Mechanisierung der Zuckerrübenabfuhr.  
Bonn 1954
- Vollbracht, Otto: Über mechanische Beschädigungen an Kartoffeln.  
Bonn 1953
- Steffen, Günther: Mechanisierung der Kartoffelernte.  
Bonn 1952
- Heller, Clemens: Mechanisierung der Zuckerrübenenernte.  
Bonn 1951
- Rabbeithge, Karl: Arbeitsbedarf und Arbeitseinsatz im deutschen Zuckerrübenbau.  
Bonn 1942
- Damme, Walter: Untersuchungen über den Einfluß der Untergrundlockerung auf physikalische und chemische Eigenschaften des Bodens und die Ernteerträge verschiedener landwirtschaftlicher Nutzpflanzen.  
Leipzig 1940
- Gruner, Hansjörg: Die Krautbeseitigung in der Kartoffelernte.  
Berlin 1940
- Schultze, Rudi: Einfluß von Untergrundbearbeitung auf Struktur, Wassergehalt, Reaktionsverhältnisse und Ertrag.  
Giessen 1940
- Bracke, Otto: Über die Möglichkeiten einer weiteren Mechanisierung der Kartoffelernte.  
Berlin 1939
- Hanckes, Kurt: Untersuchungen über Maschinenaufwand, Handarbeits- und Zugkraftbedarf für die Rübenenernte nach dem Pommritzer Verfahren.  
Halle 1939
- Schwind, Richard: Der Einfluß von Grubber, Pflug und Fräse auf Wachstumsbedingungen und Erträge unserer Kulturpflanzen.  
Giessen 1938
- Kraus, Rudolf: Untersuchungen über den Arbeitsaufwand, die Verluste und Beschädigungen bei verschiedenen Kartoffelernteverfahren.  
Berlin 1937
- Richter, Eberhard: Über den Bodenantrieb von Landmaschinen.  
Berlin 1936
- Besecke, Hermann: Die Wirtschaftlichkeit des Hackschleppers.  
Halle 1935
- Braun, Theodor: Das Vorroden der Zuckerrüben unter schlesischen Verhältnissen.  
Breslau 1934
- Gade, Karl: Einfluß von Fräse und Pflug auf Bodenzustand und Ertrag.  
Halle 1929
- Hinckers, Wilhelm: Beitrag zur Kultur der Zuckerrübe.  
Bonn 1929
- Neuhaus, Karl-Adolf: Die Siebvorrichtungen der Kartoffelerntemaschinen.  
Berlin 1929
- Dorn, Gerhard: Die Behandlung des Krautes in der Rübenenernte und die Bestimmung seiner Verschmutzung.  
Halle 1928
- Delille, Kurt: Arbeitsweisen und Arbeitsverfahren beim Zuckerrübenbau im Kreise Marienburg (Reg.-Bez. Hildesheim).  
Göttingen 1927
- Sannes, Walter-Helmut: Die wichtigsten Handgeräte der Provinz Hannover und die Arbeitsverfahren im Kartoffelbau.  
Göttingen 1927
- Reimann, Edmund: Arbeits- und kostensparende Methoden und Maßnahmen beim Rüben- und Wruckenbau.  
Königsberg 1926
- Seebas, Ernst-August: Geräte und Arbeitsstudien beim Zuckerrübenbau in verschiedenen Rübenbaugenden.  
Göttingen 1926