

durch eine ungünstige Körperhaltung, speziell in der hinteren Sitzreihe, die Kreislaufbelastung der Arbeitenden – im Vergleich zum Vereinzeln ohne Wagen – nicht entsprechend dem Mechanisierungsgrad stark verringert wird. Der Verlauf der Pulsfrequenz zeigt bei Arbeiten auf dem Rübenverziehwagen (hintere Sitzreihe) in Bild 3 eine steigende Tendenz, begründet durch die fortschreitende Ermüdung (Verkrampfungen). Es bestand also die Forderung, die bei den auszuliefernden Seriengeräten zu beachten war, die Sitzausbildung und -anordnung zu verbessern. Energiemäßig (Respirationsversuch) konnte eindeutig ein geringerer Energieverbrauch beim Arbeiten auf dem Rübenverziehwagen ermittelt werden.

Den Forderungen der Arbeitsphysiologie sollte bei der Konstruktion von Maschinen in erhöhtem Maße Rechnung getragen werden. Diese lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:



Bild 2. Pulsfrequenzmessungen beim Rüben vereinzeln mit dem Rübenverziehwagen (hintere Sitzreihe)

Eine alte Forderung (DERLITZKI), bei Ackerarbeiten nicht laufend, sondern sitzend oder fahrend zu arbeiten, besteht auch heute noch zu Recht.

Bei der Anbringung und Ausbildung von Sitzgelegenheiten sollte besonderes Augenmerk auf eine natürliche Körperhaltung

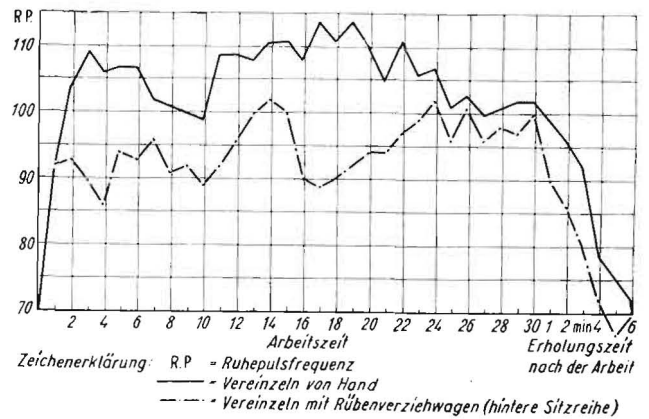


Bild 3. Pulsfrequenzverlauf beim Vereinzeln von Hand und mit Rübenverziehwagen

gelegt werden. Dauerbückstellungen sind auf jeden Fall abzulehnen.

Bei der Konstruktion von Maschinen ist in jedem Fall auf eine günstige Anbringung von Hebeln und Griffen zu achten. Diese sollten unbedingt im „physiologischen Greifraum“ [2] des Arbeitenden liegen.

Die Landmaschinenindustrie muß sich sehr ernsthaft bemühen, die Maschinen und Geräte noch physiologisch zweckmäßiger zu bauen, so daß anstrengende und unnatürliche Haltungen des Körpers und der Glieder vermieden werden. Bei der Konstruktion von Maschinen muß stets an den arbeitenden Menschen auf der Maschine gedacht werden.

#### Literatur

- [1] DERLITZKI, G., und LÜDEMANN, H.: Landarbeitsforschung im arbeitsphysiologischen Blickfeld. Die Deutsche Landwirtschaft (1954) H. 5.
- [2] LEHMANN, G.: Praktische Arbeitsphysiologie. Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart 1953.
- [3] LÜDEMANN, H.: Pulsfrequenzmessungen im Vergleich zu Respirationsuntersuchungen bei der Landarbeit. Diss., Halle 1955.
- [4] MÜLLER, E. A., und REEH, J. J.: Die fortlaufende Registrierung der Pulsfrequenz bei beruflicher Arbeit. Arbeitsphysiologie (1950) H. 14. A 2514

## Die Entwicklung der Sprühgeräte von 1939 bis 1955

Von KURT SCHÜTZ, Vevey (Schweiz)<sup>1)</sup>

DK 632.94 : 631.347.3

### Zu einigen Verfahrensbegriffen

Die betriebswirtschaftlichen Gründe für das Vordringen der wassersparenden Methoden in der Schädlingsbekämpfung sind heute schon so bekannt, daß sie nicht mehr erörtert zu werden brauchen.

Um so heftiger wird aber die Frage diskutiert, welcher der wassersparenden Methoden in der Praxis der Vorzug zu geben ist: Nebeln, Sprühen oder Spritzen. Leider besteht jedoch noch keine Einigkeit über die Definition dieser drei Begriffe. Deshalb sei vorausgeschickt, daß für die nachfolgenden Ausführungen

unter „Sprühen“ die Zerstäubung der Flüssigkeit und der Tröpfchentransport in den Pflanzenbestand unter Zuhilfenahme von Druckluft verstanden wird;

mit „Spritzen“ ist die Verdüsung der Flüssigkeit durch Flüssigkeitsdruck ohne Druckluft gemeint – also die klassische Methode der Schädlingsbekämpfung mit flüssigen Mitteln –; und

in den Begriff „Nebeln“ beziehe ich alle Verteilungsmethoden ein, die Tröpfchen unter  $5 \mu$  erzeugen, sei es durch mechanische oder durch chemische Erzeugung.

<sup>1)</sup> Aus einem Vortrag des Verfassers, gehalten auf der Schädlingsbekämpfungstagung der KdF in Leipzig im Herbst 1955.

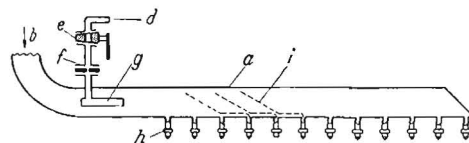


Bild 1. Schema des Aero-Barrens

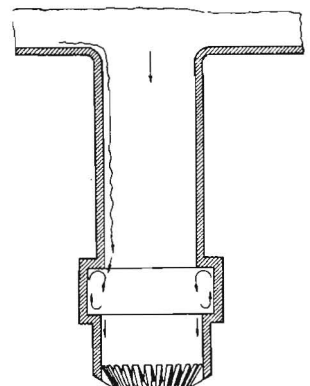


Bild 2. Schema des Strahlers

Die Begriffe „Spritzen“ und „Sprühen“ können nur die technologische Methode definieren. Sie allein sagen noch nichts über die Tröpfchengröße aus. Tröpfchen von 50, 100, 150 oder 200  $\mu$  können mit beiden Methoden erzeugt werden. Infolgedessen wäre es m. E. für eine exakte Bezeichnung zweckmäßig, die Angabe der Methode durch Anfügung der durchschnittlichen Tröpfchengröße zu ergänzen, etwa: „Spritzen 150“ oder „Sprühen 100“.

Viel notwendiger aber ist es, mit einer allgemeinen Betrachtung zu beginnen

- um die vorgeschlagene Definition für „Spritzen“ und „Sprühen“ zu begründen,
- vor allem jedoch, um aus der Technologie des Sprühverfahrens einen sinnvollen Weg für die technische Geräteentwicklung abzuleiten.

### Anfänge und Entwicklung des Sprühverfahrens

Bevor ich 1939 mit der Entwicklung des ersten Feldsprühgerätes begann, dem ich den heute nicht mehr korrekten Namen „Schaumnebelgerät“ gab, habe ich eine Reihe von Experten gefragt, warum wohl bis dahin viele Jahrzehnte hindurch beim Feldspritzen 1000 l Spritzflüssigkeit je ha ausgebracht wurden. Niemand wußte eine exakt begründende Erklärung. Meine eigene Antwort war folgende: Die damals allein bekannten Zerstäuberdüsen sind Elemente der Zerstäubung und Dosierung. Die minutliche Ausflußmenge wird im wesentlichen von der Lochgröße der Düse bestimmt. Die je Flächeneinheit ausgebrachte Flüssigkeitsmenge hängt außerdem ab von der Anzahl der Düsen je m Spritzbreite und der Fahrgeschwindigkeit. Beides sind Größen, die nur in engen Grenzen variabel waren. Die Größe der Düsenbohrung war also nach meiner damaligen Meinung der hauptsächlich bestimmende Grund für die Flüssigkeitsmenge von 1000 l/ha. Zu jener Zeit waren die chemischen Mittel noch nicht so homogen und fein vermahlen wie heute und erlaubten – wegen der Verstopfungsgefahr – nicht, die Düsenlöcher kleiner als 1 bis 1,2 mm zu bohren. Die Größen der Düsenbohrungen zusammen mit den übrigen fast feststehenden Faktoren ergeben tatsächlich etwa 1000 l Flüssigkeit je ha. Damit schien diese traditionelle Flüssigkeitsmenge hinreichend sicher erklärt zu sein. Die selbstgestellte Aufgabe, von 1000 l/ha auf etwa 200 l/ha herunterzugehen, wurde mit der Erfindung des Schaumnebelprinzips gelöst, das erlaubte, die Düsenlöcher etwas zu vergrößern unter gleichzeitiger Verringerung der Ausbringungsmenge auf ein Fünftel.

In Laufe der späteren Arbeiten folgte aber die Erkenntnis, daß die rein gerätetechnische Erklärung für jene traditionellen 1000 l/ha nicht erschöpfend ist. Es passiert öfter, daß alte empirische Werte erst später eine wissenschaftliche Rechtfertigung erfahren. So finden auch jene 1000 l/ha heute eine weitere Erklärung, die zu erkennen wichtig ist, um die technische Entwicklung des Sprühverfahrens auf die richtige Spur zu bringen.

Bei der Schädlingsbekämpfung mit flüssigen Mitteln ist es unsere Aufgabe, aus einem Minimum an Flüssigkeit ein Maximum an Tröpfchen optimaler Größe zu bilden und einen möglichst hohen Prozentsatz dieser Tröpfchen zum Absetzen auf den Pflanzen zu bringen, wobei auf Gleichmäßigkeit der Verteilung entscheidender Wert zu legen ist. Pflanzenbestände – auch im Feldbau – sind immer Räume, die mit Blattwerk mehr oder weniger dicht ausgefüllt sind. Wenn wir dieses Volumen aus einem Gewirr von Blättern, Ästen, Stengeln, die jeder Durchströmung erheblichen Widerstand entgegensetzen, wirklich bis zum Grund gleichmäßig durchdringen bzw. durchspülen wollen, so hängt der Grad der Durchspülung direkt von der Größe der in Bewegung versetzten Masse ab, die vereinfacht in kg auszudrücken ist. Jedes zu durchspülende Blattvolumen erfordert ein Mindestmaß an in Bewegung versetzter Masse, das nicht unterschritten werden darf! Ob diese Masse aus tröpfchenförmiger Flüssigkeit oder aus einem Gemisch von Tröpfchen und Luft besteht, ist bezüglich der Gesamtmasse gleichgültig. Im Feldbau bestehen wohl die schwierigsten Bedingungen für die Durchspülung und die weitestgehenden Anforderungen an die Gleichmäßigkeit der

| %                                | $\gamma$ Culcm <sup>2</sup> |  | %   | $\gamma$ Culcm <sup>2</sup> |
|----------------------------------|-----------------------------|--|---|-----------------------------|
| 49,5                             | 13,3                        |  | 44,7  | 20,3                        |
| 29,6                             | 7,9                         |  | 33,1  | 15,1                        |
| 20,9                             | 5,6                         |  | 22,2  | 10,4                        |
| <b>Mittel</b>                    |                             |  | <b>Mittel</b> 15,3                                |                             |
| Spritzen 1000 l/ha               |                             |  | Sprühen: 200 l Flüssigkeit mit 1100 kg Luft je ha |                             |
| 1953 Stations Fédérales Lausanne |                             |  | 3,75 kg Cul/ha                                    |                             |

| %                   | $\gamma$ Culcm <sup>2</sup> | %                 | $\gamma$ Culcm <sup>2</sup> | %   | $\gamma$ Culcm <sup>2</sup> |
|---------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|---|-----------------------------|
| 67,2                | 7,2                         | 61,7              | 10,8                        | 53,3  | 8,1                         |
| 25,5                | 3,0                         | 32,6              | 5,7                         | 40,1  | 6,1                         |
| 7,3                 | etwa 1,0                    | 5,7               | etwa 1,0                    | 6,6   | etwa 1,0                    |
| <b>Mittel</b>       |                             | <b>Mittel</b>     |                             | <b>Mittel</b>                                   |                             |
| Spritzen 200 l/ha   |                             | Spritzen 600 l/ha |                             | Sprühen: 200 l Flüssigkeit mit 45 kg Luft je ha |                             |
| 1953/54 Goossen-Eue |                             |                   | 2,25 kg Cul/ha              |   |                             |

Bild 3. Cu-Ablagerung in Kartoffeln bei fünf verschiedenen Anwendungsmethoden (amtliche Versuche)

Tröpfchenablage bei der Phytophthora – Bekämpfung im ausgewachsenen Kartoffelfeld. Eine jahrzehntelange Erfahrung hat gezeigt, daß bei dieser Bekämpfungsprozedur der Aufwand einer Flüssigkeitsmasse von 1000 kg/ha einen günstigen Kompromiß darstellt zwischen gleichmäßiger Wirkstoffablage, Anteil des abgelagerten Wirkstoffs vom Gesamtaufwand und Betriebswirtschaftlichkeit. Dies gilt natürlich bei Verwendung von Spritzgeräten, deren Prinzip bis heute das gleiche geblieben ist. Unsere Vorfahren aus Technik und Biologie haben also jene 1000 kg Flüssigkeit je ha als richtig bemessene Durchspülungsmasse erkannt, und viele vergleichende Untersuchungen aus unserer Zeit geben dieser Wahl recht. Mit nur 400 kg Flüssigkeit je ha im Spritzverfahren an Stelle von 1000 kg sind Durchspülung und Wirkstoffverteilung im Kartoffelfeld schon merklich schlechter.

### Luft statt Wasser

Trotz dieser Tatsache wird heute dennoch mit Recht nach Erhöhung der Wirtschaftlichkeit gestrebt, da die Anwendung der Schädlingsbekämpfung und damit der Arbeitsaufwand dafür enorm gestiegen sind. Um ins Gewicht fallende betriebswirtschaftliche Fortschritte zu erzielen, bleibt als wesentlichstes Mittel aber nur die Senkung des Flüssigkeitsbedarfs je ha, denn nur hierdurch können die hohen Totzeiten für Wassertransport, Nachfüllung der Geräte usw. erheblich reduziert werden. Respektieren wir nun aber als für die Durchspülung notwendige Masse jene so oft bestätigten 1000 kg/ha, so bleibt kein anderer Weg als dieser: Wir setzen die 1000 kg notwendiger Durchspülungsmasse zusammen aus Flüssigkeit und Luft, beispielsweise aus 300 kg Flüssigkeit und 700 kg Luft. Dies ist der Sinn und das Kriterium des Sprühverfahrens: Jedes kg eingesparter Flüssigkeit soll durch das gleiche Gewicht Luft ersetzt werden. Diese These ergibt ein Feld-Sprühverfahren, bei dem z. B. 300 l Flüssigkeit mit 700 kg – das sind 540 m<sup>3</sup> – Luft je ha verblasen werden. Bei 15 min reiner Sprühzeit je ha müßten also  $\frac{300}{15} = 20$  l Flüssigkeit je min in  $\frac{540}{15} = 36$  m<sup>3</sup> Blasluft je min versprüht werden. Das Volumenverhältnis ist also 36000 l Luft zu 20 l Flüssigkeit – oder 1800 zu 1.

Die Größe der Luftmenge, die für das Sprühverfahren im Feldbau hier gefordert wird, erscheint zunächst sehr hoch. Das Zahlenmaterial aus amtlichen Versuchen bestätigt aber den günstigen Einfluß dieser Entwicklungsrichtung. Als weitere Rechtfertigung sei an die Sprühgeräte im Obstbau erinnert, wo noch höhere Luftaufwendungen schon lange allgemein üblich sind. Der kleinste fahrbare Sprühblaser für den Obstbau hat erfahrungsgemäß eine Luftleistung von 50 m<sup>3</sup>/min. Er versprüht im Durchschnitt 2 l Flüssigkeit/min. Im normalen

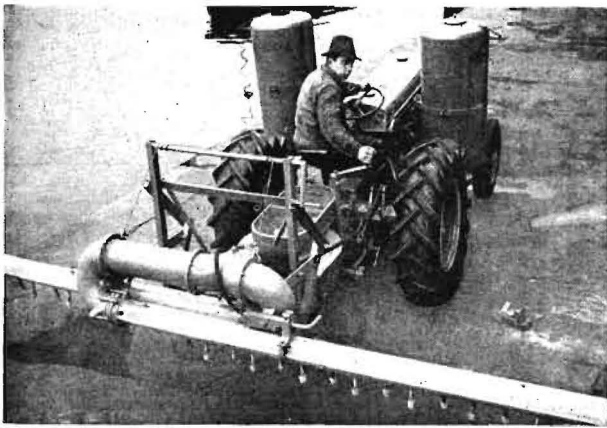


Bild 4



Bild 6



Bild 5

**Bild 4.** T 8-getragen. Ventilator mit Aero-Barren können mit Handkurbel in Fahrtrichtung seitlich an den Schlepper geschwenkt werden

**Bild 5.** Aero-Barren, sprühend

**Bild 6.** T 8-Anhänger mit Ausrüstung für Baumbehandlung. Sitz mit Ventilator und Zielrohr horizontal um 180° mit Handkurbel drehbar



Bild 8

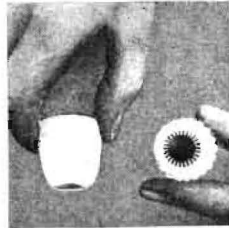


Bild 7

**Bild 7.** Strahlerköpfe des Aero-Barren, mit denen gesprüht und auch gestäubt wird

**Bild 8.** Baumzielrohr des T 8 mit Einstellung „Langstrahl“ für entfernte Objekte...

**Bild 9.** ... mit vorgeklappter Breitstrahlblende für Nahbehandlung



Bild 9

Spritzverfahren müßte vergleichsweise die zehnfache Flüssigkeitsmenge, also 20 l/min, ausgebracht werden. Die Differenz von 18 kg Flüssigkeit wird durch 50 m<sup>3</sup>, das sind rund 65 kg Luft, ersetzt. Wir sehen, daß hier für die eingesparte Flüssigkeit sogar das 3,5fache Gewicht an Luft genommen wird. Damit soll auch gesagt werden, daß meine Forderung im Prinzip nicht neu, sondern nur eine Übertragung der Erfahrungen mit Sprühgeräten im Obstbau auf die zwar nicht gleichen, aber ähnlichen Bedingungen des Sprühens im Feldbau ist.

Für größere Luftmengen im Feldsprühverfahren sprechen ferner noch folgende Erwägungen: Sehr kleine Tröpfchen, die ja beim Spritzen oder Sprühen mit reduzierten Flüssigkeitsmengen gebildet werden müssen, neigen zum Schweben und Verschweben; d. h. sie setzen sich durch ungenügende Sinkgeschwindigkeit schwer oder gar nicht ab. Dazu kommt, daß sich infolge der Mikrothermik um jeden festen Körper, also auch um die Pflanzenteile, ein an ihrer Oberfläche haftender Luftmantel bildet.

Sehr kleine Tröpfchen können diesen Luftmantel nur durchschlagen und sich absetzen, wenn sie eine ausreichende Eigengeschwindigkeit besitzen, sei es durch freien Fall oder künstlich erteilte Geschwindigkeit. Nach Untersuchungen von WÖLLMER müßte ein Tröpfchen von 10  $\mu$  Durchmesser eine Eigengeschwindigkeit von 2 m/s haben, um diese Luftschicht zu durchschlagen und sich auf dem Körper absetzen zu können. Wenn wir es beim Sprühen auch nicht mit so winzigen Tröpfchen zu tun haben, so muß dennoch dafür gesorgt werden, daß die Tröpfchen auch nach Durchstrahlung des ganzen Pflanzenbestandes noch genügend Eigengeschwindigkeit besitzen, was nur durch Aufwand einer genügend großen Luft-Strahlungsmasse zu erreichen ist. Bei großblättrigen Pflanzen muß die Luftmenge noch größer sein als bei Nadelgewächsen. Blätter lenken durch ihre relativ großen Flächen den Luftstrom mehrfach und unregelmäßig ab und verursachen seine rasche Bremsung. Es müssen schon erhebliche Luftmassen in Bewegung gesetzt werden, um in Bodennähe eines ausgewachsenen Kartoffelbestandes noch ge-

nügend Luft- und Tröpfchengeschwindigkeit zu garantieren. Auch bei diesen Überlegungen muß wieder an die Tröpfchengröße gedacht werden. Zu kleine Tröpfchen werden dem Zickzackweg des Luftstroms folgen, ohne sich abzusetzen. Wählen wir dagegen Größen von mindestens 50 bis 80  $\mu$ , so werden sie infolge ihres Beharrungsvermögens bei ausreichender Eigengeschwindigkeit aus den Kurven des Luftstroms geschleudert und können dadurch auf Pflanzenteile treffen.

### Gerätemerkmale, streng geschieden

Es soll nun die Frage gestellt und beantwortet werden, ob die geforderte sehr starke Erhöhung der Blasluftmenge bei Feldsprühgeräten auch durch die bisherigen Erfahrungen angezeigt erscheint. Die Antwort ergibt sich am klarsten durch eine vergleichende Betrachtung von Behandlungsergebnissen und Gerätemerkmalen, wobei folgende vier Gerätetypen scharf voneinander unterschieden werden müssen:

- a) Klassische Spritzgeräte, die 1000 l/ha spritzen;
- b) wassersparende Spritzen mit Spardüsen, die 600 bis 200 l/ha ausbringen;
- c) wassersparende Sprühgeräte mit geringen Blasluftmengen;
- d) wassersparende Sprühgeräte mit hohen Blasluftmengen.

Die Spardüsen-spritzen sind entstanden, nachdem durch das - 1939 bis 1943 entwickelte - Schaumnebelgerät der erste Beweis erbracht war, daß auch mit 200 l/ha an Stelle von 1000 l/ha biologische Erfolge zu erzielen sind. Während aber das Schaumnebelgerät von vornherein mit einer - wenn auch kleinen - Blasluftmenge arbeitete, ersetzen die Spardüsen-spritzen die ausfallende „Durchspülmassse“ überhaupt nicht durch Luft, sondern überlassen alle Sorgen um die Durchspülung, Abtritt durch natürlichen Wind und Düsenverstopfungen der landwirtschaftlichen Praxis. Soweit sie 600 l/ha unterschreiten, kann man von einem Rückschritt in der technischen Entwicklung sprechen, der z. B. bei erhöhter Phytophthoragefahr offenkundig ist. Allerdings gibt es einige Anwendungsgebiete, z. B. Unkrautbekämpfung mit Wuchsstoffmitteln, bei denen sie - windstilles Wetter vorausgesetzt - gute Dienste leisten. Ich sehe einen großen Irrtum darin, daß man diesen Gerätetyp - infolge falscher Definition - vielfach der Gruppe der Sprühgeräte zurechnet. So gehen auch die Mißerfolge dann ungerechtfertigterweise auf das Konto der Sprühgeräte. Es wird noch nicht allgemein erkannt, daß die Applikationsmethode von ausschlaggebender Wichtigkeit ist.

### Die Sprühgeräte der ersten Entwicklungsstufe

arbeiten alle mit einer Blasluftmenge von 0,2 bis 0,4 m<sup>3</sup> Luft je min und m Sprühbreite. Diese geringen Luftmengen ersetzen auch nicht annähernd die eingesparten Flüssigkeitsmengen, doch die Untersuchungsergebnisse zeigen deutlich, daß schon diese geringen Luftmengen einen günstigen Einfluß auf die Durchspülung des Pflanzenbestandes haben. Aus vergleichenden Versuchen von GOOSSEN ist aber bereits zu erkennen, daß Durchspülung und Tröpfchenablagerung mit steigender Luftmenge besser werden. Auch diese Erfahrungen sprechen für eine radikale Erhöhung der Blasluftmengen.

### Der „Aero-Barren“

Als letzte der erwähnten Gerätetypen sind die Feldsprühgeräte mit hohen Blasluftmengen von etwa 8 m<sup>3</sup> Luft je min und m Sprühbreite anzuführen, wie ich sie eingangs gefordert habe. Sie bewirken eine stark gesteigerte Durchspülung und auffällige Verbesserung der Wirkstoffablagerung. Dieser Gerätetyp wurde erst in den sechs Jahren seit 1949 entwickelt, das entsprechende Sprührohr für den Feldbau erhielt die Bezeichnung „Aero-Barren“ (Bild 1 bis 9).

Ein Sprühgerät, das zur Behandlung alter, hoher Bäume im Streuobstbau sowie im modernen Plantagenobstbau in der Reihe nach beiden Seiten zugleich arbeitend und auch im Forst Verwendung finden soll, muß eine Luftleistung von 80 bis 100 m<sup>3</sup>/min besitzen. Das neue Sprührohr für den Feldbau - der Aero-Barren - bringt je m Sprühbreite und min 8 m<sup>3</sup> Luft aus. Wir können also mit 80 bis 100 m<sup>3</sup> Luft/min ein Rohr von

8 bis 10 m Sprühbreite betreiben. Durch diese Abstimmung ergibt sich die Möglichkeit, ein kombiniertes Allzweck-Sprühgerät zu bauen. Und da der Aero-Barren ohne technische Änderung auch zum Verblasen von trockenem Staub geeignet ist, entstand ein Gerät zum Sprühen und Stäuben im Feldbau, Obstbau und Forst, das mit einer Antriebsleistung von etwa 16 PS arbeitet. Dies Gerät ist auch zum Kaltnebeln mit wirksamer Wurfweite von 40 bis 50 m bei Verteilung von 5 l Nebellösung je ha zur Bekämpfung der Weizengallmücke und Kirschfruchtfliege ausgezeichnet geeignet.

Einer solchen Maschine ist von vornherein eine erste Entwicklungsrichtung gegeben durch die Tatsache, daß der Schlepper mehr und mehr die Arbeitsmaschine in der Landwirtschaft wird und daß die Schädlingsbekämpfung in steigendem Maße genossenschaftlich, durch Lohnunternehmer oder in anderer Gemeinschaftsorganisation von geschulten Fachkräften durchgeführt wird. Nachdem das neue Prinzip zuerst einige Jahre an kleineren Maschinen mit eigenem Antriebsmotor erprobt worden ist, wurden seit drei Jahren ein vom Schlepper getragenes und ein vom Schlepper gezogenes Modell unter der Bezeichnung „T 8“ entwickelt, wobei T Traktor und 8 die Länge des Aero-Barrens (8 m) bedeutet. Der Typ „T 10“ mit 10 m Barrenlänge ist in Vorbereitung.

### Entwicklungstendenzen

Für die Entwicklung der Sprühgeräte von 1939 bis 1955, insbesondere die der Feldsprühgeräte, wurde von vielen Fachleuten eine große Arbeitsleistung vollbracht. Bei den Baum-sprühgeräten konnte schon eine gewisse Einheitlichkeit in der positiven Bewertung erzielt werden. Die Beurteilung der wassersparenden Feldgeräte dagegen war lange Zeit schwankend. Heute können wir sogar eine gewisse Tendenz feststellen, die Flüssigkeitsmengen je ha wieder auf die Größenordnung 400 bis 800 l zu erhöhen. Solche Wünsche haben Berechtigung gegenüber den Spritzgeräten, die ohne Luftzusatz arbeiten; denn es wird eingewendet, daß beim Spritzen von nur 200 bis 300 l/ha die Durchspülung nicht ausreicht, daß die Abtritt durch natürlichen Wind bei hochgiftigen und Hormonmitteln gefährlich für Mensch und Nachbarfelder sei, und daß schließlich bei der Unkrautbekämpfung mit DNC größere Tropfen - also größere Mengen - gespritzt werden müssen. Erfahrungsgemäß sind diese Gründe gegenüber dem Spritzverfahren richtig. Gegenüber dem Sprühverfahren mit großen Luftmengen dagegen gelten sie nicht, wie ausgedehnte Erprobungen in vier Jahren gezeigt haben. Hunderte von Landwirten haben ihre Feldbestände mit dem Aero-Barren behandelt oder behandeln lassen, ohne daß 400 l je ha überschritten wurden. Die Normalmenge - selbst bei DNC in der Unkrautbekämpfung - ist 300 l. Als einzige Ausnahme werden beim Abbrennen von Kartoffelkraut auch mit dem Aero-Barren höhere Flüssigkeitsmengen angewendet. Der Übergang zu hohen Sprüh-Luftmengen auch im Feldbau, der die ausfallende Flüssigkeitsmenge durch gewichtsgleiche Luftmengen kompensiert, bewirkt eine neue Applikationsmethode, die eine vom Spritzverfahren scharf getrennte Beurteilung verlangt. Wir müssen uns also auch davor hüten, die Entwicklungstendenzen des alten Verfahrens unbesehen auf das neue zu übertragen.

### Schlußfolgerung

Zusammenfassend möchte ich sagen, daß im Zeitabschnitt 1939 bis 1955 am Spritzverfahren und am Sprühverfahren für den Feldbau unter dem Druck ökonomischer Forderungen viel gearbeitet und geklärt wurde. Geklärt wurde, daß als Durchspülmassse für Kartoffelfelder mindestens 1000 kg/ha notwendig sind. Das bedeutet:

Für das Sprühverfahren besteht die Möglichkeit, die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen, indem Wasser durch Luft ersetzt wird.

Beim Spritzverfahren bedeutet Wassereinsparung eine Verringerung der Durchspülungsenergie, also einen Weg, der nicht bei der Entwicklung von Universalgeräten beschritten werden kann, sondern nur in Ausnahmefällen - und in diesen beschränkt - anwendbar ist.