

# Vergleichende Untersuchungen an Spritz- und Sprühschleiern unter Zuhilfenahme einiger physikalischer Kenngrößen

Landmaschinen-Institut, Göttingen

Der Landwirtschaft stehen verschiedene Verfahren und Anwendungsformen für Pflanzenschutzmaßnahmen zur Verfügung. Welches der einzelnen Verfahren angewendet wird, ist von der Lage des Einsatzortes, von der zu behandelnden Kultur, von den Betriebsverhältnissen abhängig. In jedem Falle wird man bemüht sein, die jeweilige Pflanzenschutzmaßnahme mit dem arbeitswirtschaftlich höchsten Erfolg anzuwenden.

Das Sprühen ist eine vom Spritzen abgeleitete Applikationsart. Es ist durch geringere Wassermengen bei gleichem Mittelaufwand rationeller als das Spritzen, wenn man voraussetzt, daß die gleiche Wirkung erzielt wird. In der vorliegenden Arbeit wird über Untersuchungen an Spritz- und Sprühschleiern berichtet. Es soll festgestellt werden, wie die beiden Verfahren sich im Pflanzenbestand in physikalischer Hinsicht verhalten und ob eventuell das Spritzen durch das Sprühen, gleiche Wirkung unterstellt, ersetzt werden kann.

Es muß nach einer Ausgangsbasis gesucht werden, von der aus die verschiedenen Verfahren beurteilt werden können. Das Tröpfchenspektrum wird oft zur Beurteilung eines einzelnen Verfahrens herangezogen; für Vergleiche von unterschiedlichen Verfahren ist es weniger geeignet. Es muß deshalb ein besserer und umfassenderer Vergleichsmaßstab gefunden werden.

Soll eine Spritzdüse mit einer Sprühdüse in ihrer Wirkung verglichen werden, so taucht dabei die Frage auf, mit welchem Arbeitsdruck die beiden Düsen einzustellen sind, damit auch eine gleiche Ausgangsbasis einer solchen Untersuchung gegeben ist. Die Düsen auf denselben Arbeitsdruck einzustellen, ist deshalb falsch, weil die Spritzdüse nur Wasser, die Sprühdüse Wasser und Luft ausbringt. Voruntersuchungen haben erkennen lassen, daß beide Düsen für einen Wirkungsvergleich so eingestellt werden müssen, daß ihre Tröpfchenschleier mit der gleichen Kraftwirkung, mit der gleichen Intensität auf die Pflanzen treffen. Dieser Kraftstoß ist in dem Impuls definiert und zu messen.

Es stellt sich also die Aufgabe, physikalische Größen, die einen von einer Düse ausgebrachten Tröpfchenschleier charakterisieren, zu erkennen und in ihren Größenordnungen zu messen. Sind sie bekannt, werden sich die vergleichenden Untersuchungen der Spritz- und Sprühschleier im Pflanzenbestand anschließen.

## Versuchsanstellung

Für die Untersuchungen der Spritz- und Sprühschleier werden drei Düsen verwendet. Gespritzt wird mit einer Drallkörperdüse; zum Sprühen dienen eine Hochdrucksprühdüse und eine Prallplattensprühdüse. Die Hochdrucksprühdüse arbeitet mit hohen Luftdrücken und relativ geringer Luftmenge, die Prallplattensprühdüse bringt eine große Luftmenge bei geringen Luftdrücken aus. Zur Erzeugung des Luftstromes ist für die Hochdrucksprühdüse ein Kompressor notwendig, für die Prallplattensprühdüse ein Gebläse.

Die Versuche gliedern sich in zwei Abschnitte. Im ersten Teil werden die physikalischen Größen und Meßdaten erarbeitet, die notwendig sind, um im zweiten Teil vergleichende Versuche im Pflanzenbestand durchführen zu können.

## 1. Erarbeitung physikalischer Größen

Es sind zu messen der Impuls der einzelnen Spritz- und Sprühschleier und der Wasser- und Luftverbrauch der Düsen bei verschiedenen Arbeitsstufen. Will man den Impuls eines Flüssigkeitsstrahles erfassen, so muß man die Kraft messen, die ihm innewohnt. Dazu kann man den Strahl auf eine Fläche treffen lassen und an dieser messen, wie stark der Strahl auf sie wirkt. Die als Auffangflächen dienende 1 m<sup>2</sup> große Blechtafel (verzinktes Eisenblech) wird an zwei 6 m langen Drähten in einem Stahlrohrgerüst aufgehängt. Der von dem Tröpfchenschleier an die Prallfläche abgegebene Impuls wird durch ein Hebelsystem hinter dem Auffangblech auf eine Waage übertragen (Bild 1) und kann dort abgelesen werden (gemessen in g).

Die Prallfläche muß sich bei ihrem Ausschlag weitgehend geradlinig bewegen, damit sie nicht in Schräglage kommt und sich dadurch die Aufprallverhältnisse für die Tropfen verändern. Eine nahezu parallele Verschiebung der Prallfläche wird bei einfachster Pendelaufhängung gewährleistet, wenn die Pendellänge relativ zum Ausschlag sehr lang gewählt wird (bei der Versuchsanlage Pendellänge = 6,5 m, Ausschlag des Bleches 0—30 mm). Mit dieser geeichten Anlage ist der Impuls der Spritzdüse einfach zu erfassen, ihre Ausbringungsmengen werden durch Auffangen des ausgespritzten Wassers in einem Meßzylinder gesondert ermittelt. Für die Messung des Luft- und Wasserverbrauchs der Hochdrucksprühdüse ist ein Versuchsaufbau nötig, wie er anhand der Skizze (Bild 2) erläutert werden soll. Die Luft wird der Düse aus einer Preßluftflasche zugeführt. Dabei leitet man sie durch einen Durchflußmesser, an dessen Ausgangsrohr ein Manometer angebracht ist, das den jeweiligen Arbeitsdruck der Düse anzeigt. So kann der Luftverbrauch der Düse bei den einzelnen Arbeitsdrücken nachgewiesen werden. Die Sprühdüse saugt das Wasser aus einem Meßzylinder, so daß der Flüssigkeitsverbrauch pro Zeiteinheit festzuhalten ist. Die Versuchsanordnung ist so gewählt, daß der Sprühschleier auf das Prallblech der Impulsmeßanlage trifft.

Für die Versuche mit der Prallplattensprühdüse wurde der erforderliche Luftstrom mit dem Gebläse eines Rückensprüngerätes erzeugt (Bild 3).

Das Wasser wird der Düse aus dem Vorratsbehälter des Gerätes zugeführt. Zur Versuchseinrichtung gehört noch eine Meßanordnung mit PRANDTL'schem Staurohr (Sonde und U-Rohr mit Wasser-

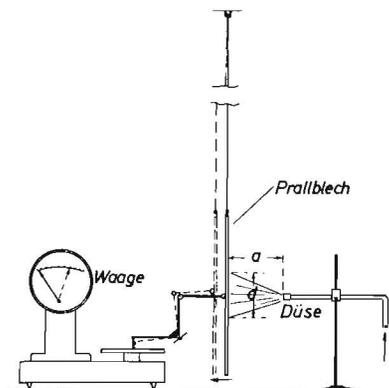


Bild 1: Anlage zur Messung des Impulses

$a$  = Abstand der Düse vom Prallblech;  $d$  = Spritzkegeldurchmesser

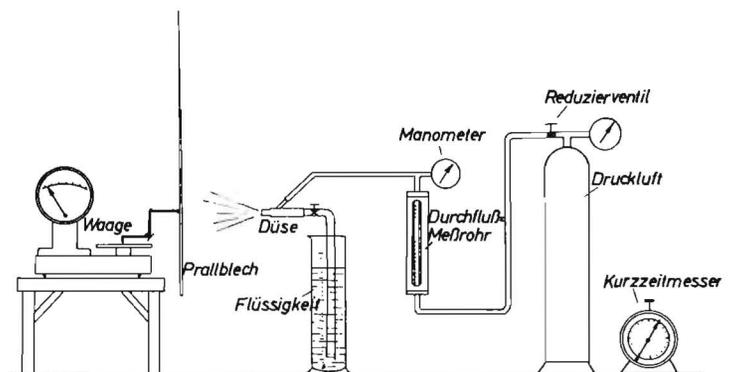


Bild 2: Versuchsaufbau zum Erarbeiten von Meßdaten für die Hochdrucksprühdüse

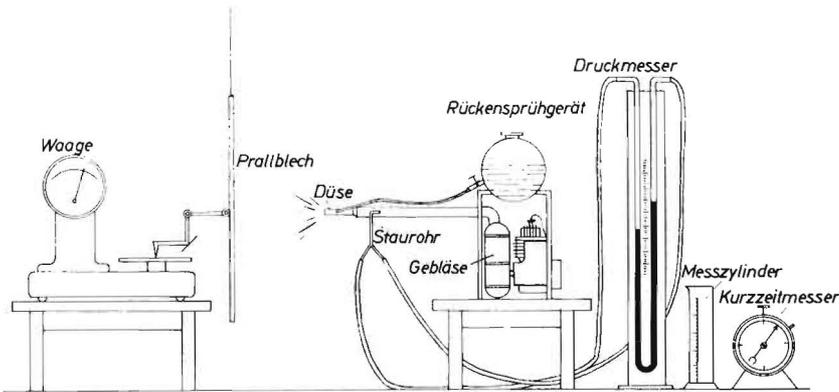


Bild 3: Versuchsaufbau zum Erarbeiten von Meßdaten für die Prallplattensprühdüse

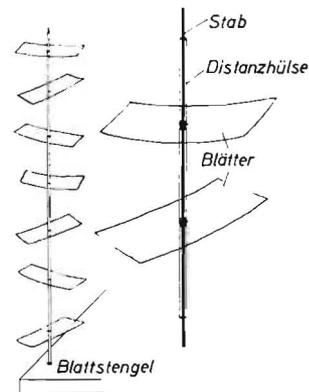


Bild 4: Stengel und Blätter des künstlichen Pflanzenbestandes

säule). Mit der Staurohrmessung wird zunächst der dynamische Druck ( $P_{dyn}$ ) im Zuführungsrohr der Düse ermittelt. Aus der Formel  $v = \sqrt{\frac{2g}{\gamma} \cdot P_{dyn}}$  läßt sich die Geschwindigkeit der Luft im Rohr der Düse berechnen. Aus der Beziehung  $Q = v \cdot F$  ergibt sich die durchströmende Luftmenge, wobei  $F$  der Durchflußquerschnitt des Rohres an der Meßstelle ist. Damit erhält man den Luftverbrauch der Düse. Der Wasserverbrauch je Zeiteinheit und der Impuls werden bei bestimmten Drücken des Gebläses ( $P_{dyn}$ ) gemessen.

## 2. Das Verhalten der Spritz- und Sprühschleier im künstlichen Pflanzenbestand

Die mit den vorangegangenen Versuchsanstellungen gefundenen Meßdaten und Werte für die einzelnen Düsen ermöglichten eine vergleichende Untersuchung dieser Düsen im Pflanzenbestand. Dazu mußte ein künstlicher Pflanzenbestand geschaffen werden; denn ein natürlicher Bestand ist für länger dauernde Versuche ungeeignet, da er sich ständig in seiner Beschaffenheit ändert und damit kein gleichbleibendes Versuchsobjekt bildet. Freilandversuche sind durch ihre klimatischen und jahreszeitlichen Bedingungen für längere Arbeiten unangebracht.

Beim Bau eines künstlichen Pflanzenbestandes sind ganz bestimmte Anforderungen zu berücksichtigen. Der Pflanzenbestand muß reproduzierbar, genau definierbar und für die Dauer der Versuche unverändert bleiben. Er muß in seinem Aufbau so beweglich sein, daß er für verschiedene Versuchsanstellungen unterschiedlich aufgebaut werden kann [1]. Wichtig ist die Unempfindlichkeit gegen Luftströmung und Wassereinwirkung; Blätter und Stengel dürfen nicht zerstört werden.

Es ist nicht zweckmäßig, eine natürliche Kulturpflanze künstlich nachzubilden. Deswegen sollte bei der Anfertigung eines künstlichen Bestandes abstrahiert werden, um der Gefahr zu entgehen, eine ganz bestimmte Kulturart aufbauen zu wollen. Um aber mit dem künstlichen Pflanzenbestand noch eine Beziehung zum natürlichen Bestand zu erhalten, sollte die künstliche Blattfläche pro m<sup>2</sup> Bodenfläche und pro m<sup>3</sup> Luftraum den durchschnittlichen Größenverhältnissen bei Feldkulturen entsprechen. Als Basis für die aus 2,5 mm starken elastischen Stahldrahtstäben gebauten 0,8 m langen Blattstengel dienten Holzplatten. Die aus heller PVC-Folie (0,3 mm Stärke) geschnittenen quadratischen Blätter (80 × 80 mm) sind auf die Stengel mit Distanzröhrchen aufgespießt worden (Bild 4).

Um die Blätter in einem genau gleichbleibenden Abstand voneinander zu halten, dienen 0,1 m lange Kunststoffschlauchstücke als Distanzhülsen. Auf jeden Stengel werden 7 Blätter aufgezogen, das entspricht für jeden Stengel einer Blattfläche von 448 cm<sup>2</sup> Blattfläche; bei 100 Stengeln pro m<sup>2</sup> Bodenfläche ergeben sich so 4,48 m<sup>2</sup> Blattfläche pro 1 m<sup>2</sup> Bodenfläche. Damit ist ein guter, den natürlichen Pflanzenbeständen angepaßter Durchschnittswert erreicht.

Für die Untersuchungen ist erforderlich, daß die arbeitenden Düsen über den Pflanzenbestand hinweggezogen werden können und die Spritz- und Sprühschleier in den Bestand eindringen. Zwei 5,5 m lange Stahlrohre, in 1,30 m Höhe über dem Erdboden und gegenseitigem Abstand von 0,7 m dienen einem Holzschlitten (0,6 × 0,9 m) als Gleitschienen (Bild 5). Mit einer durch Elektromotor angetriebenen Seilwinde kann der Schlitten auf dem Stahlgerüst entlang und damit über den darunter stehenden Pflanzenbestand gezogen werden. Das der Seilwinde vorgeschaltete Getriebe erlaubt die Wahl von drei Geschwindigkeitsabstufungen (1,8; 3,6; 7,2 km/h).

## Versuchsergebnisse

Die Wirkung der verschiedenen Sprüh- und Spritzschleier konnte ermittelt und verglichen werden, indem man die in verschiedene Tiefen des Pflanzenbestandes jeweils durchgedrungenen Spritz- und Sprühtropfchen mit Objektträgern auffing und den Wirkstoffgehalt ihrer Sedimente mit einer kolorimetrischen Bestimmungsmethode [2; 3] maß.

Diese Werte wurden mit denen verglichen, die man erhält, wenn man bei gleicher DüsenEinstellung und gleichen Auffangstellen, aber außerhalb des Pflanzenbestandes die Wirkstoffablagerung (Kupfer) feststellte. Damit konnte die Wirkung jeder einzelnen Düse erfaßt werden, aber auch untereinander ließen sich die Düsen vergleichen. Wenn die Sprühdüsen und die Spritzdüse mit gleicher Voraussetzung in den Bestand sprühen oder spritzen und dann eine unterschiedliche Wirkung zeigen, so lassen sich anhand der für die einzelnen Düsen im ersten Teil der Untersuchungen ermittelten Kenndaten die Ursachen dafür klären und vor allen Dingen die Luft- und Wasserkomponente in ihrem Anwendungserfolg erfassen. Unter dem Begriff der gleichen Voraussetzung ist zu verstehen, daß jede Düse die gleiche Wirkstoffmenge pro Zeiteinheit und Arbeitsbreite ausbringt und daß sie mit der gleichen Kraft, das heißt mit dem gleichen Impuls, auf den Pflanzenbestand

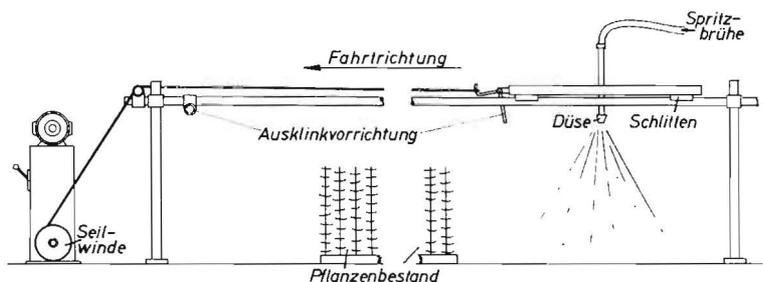


Bild 5: Versuchsanlage für Untersuchungen mit dem künstlichen Pflanzenbestand

einwirkt. Hier tritt wieder die Bedeutung der Bezugsgröße „Impuls“ zutage. Um die Bedingung zu erfüllen, beim Vergleich der Düsen von den gleichen Voraussetzungen auszugehen, müssen sie mit ihren Arbeitsstufen so eingestellt werden, daß ihre Tröpfchenschleier den gleichen Impuls aufweisen. Mit Hilfe des Impulses ist weiterhin die Möglichkeit gegeben, die kinetische Energie von Spritz- und Sprühschleiern an der Düsenmündung zu berechnen. Bisher bereitete es Schwierigkeiten, den für die Berechnung der Energie ( $E = \frac{m}{2} v^2$ ) notwendigen Faktor „ $v$ “ genau zu erfassen. Die von NICKELS [4] angegebene Ermittlung von „ $v$ “ trifft nur für Spritzdüsen zu, die in der Strömungslehre [5] angeführte Berechnung der Luftgeschwindigkeit bei Sprühdüsen bezieht sich auf den Strahlkern. Im letzteren Falle wird nicht die Geschwindigkeit des gesamten Sprühstrahles (Luft-Flüssigkeits-Gemisch) bestimmt. Da die Ausbringmengen einer Düse bekannt sind, läßt sich deren Masse „ $m$ “ berechnen. Das ermittelte „ $m$ “ wird in die umgestellte Impuls Gleichung ( $I = m \cdot v$ ;  $v = \frac{I}{m}$ ) eingesetzt und erhält dann den Wert für „ $v$ “, der für die DüsenEinstellung gilt, bei der auch der Impuls gemessen wurde.

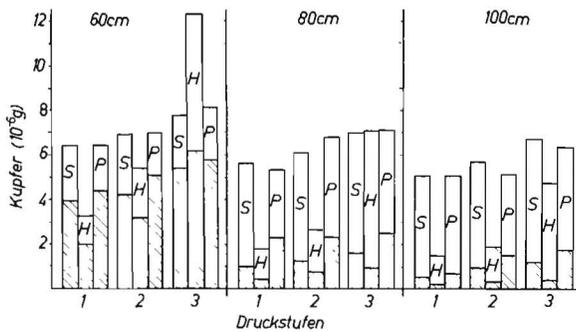


Bild 6: Graphische Darstellung der im künstlichen Pflanzenbestand gewonnenen Versuchsergebnisse (absolute Zahlen) in den drei Abstandsebenen 60; 80 und 100 cm (Entfernungen zwischen Düsen und Pflanzenbestand)

Gesamte Säule = aufgefangene Kupfermenge außerhalb des Pflanzenbestandes; schraffierter Säulenteil = aufgefangene Kupfermenge im Pflanzenbestand (S = Spritzdüse; H = Hochdrucksprühdüse; P = Prallplattensprühdüse)

Eine Auswertung der Versuchsergebnisse kann vorgenommen werden, indem man die Zahlen vergleicht, die außerhalb und innerhalb des Pflanzenbestandes gewonnen wurden. Unterschiede zwischen diesen beiden Zahlengruppen charakterisieren den Umfang der Durchdringungsfähigkeit der einzelnen Tröpfchenschleier im Pflanzenbestand. In dem Säulendiagramm (Bild 6) sind die absoluten Mengen an Kupfer zu finden, die von den Objektträgern einmal außerhalb und zum anderen im Pflanzenbestand aufgefangen wurden. Für die Darstellung der Ergebnisse aus drei Abstandsebenen von den Düsen dient ein Koordinatensystem. Auf der Ordinate sind die Kupfer-Werte abgetragen. Die auf der Abszisse stehenden drei Säulengruppen gelten für drei analoge Arbeitsdruckstufen der Düsen. In diesem Diagramm drückt sich eine hohe Wirkung darin aus, daß eine jede Säule einen möglichst hohen schraffierten Anteil besitzt (schraffiert = durchgedrungene Kupfermenge im Pflanzenbestand).

Diese Relationen lassen sich leichter überblicken, wenn man die außerhalb des Pflanzenbestandes ermittelten Kupfer-Mengen mit

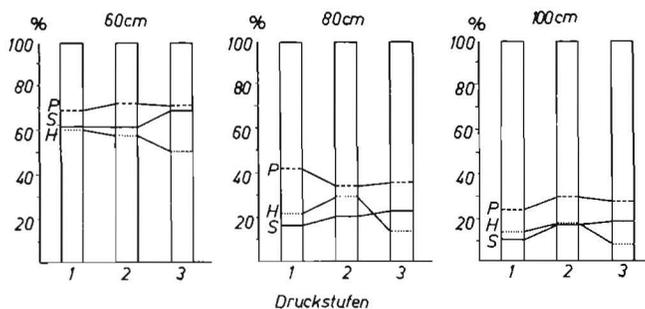


Bild 7: Graphische Darstellung der im künstlichen Pflanzenbestand gewonnenen Versuchsergebnisse (relative Zahlen) in den drei Abstandsebenen 60; 80 und 100 cm

(S = Spritzdüse; H = Hochdrucksprühdüse; P = Prallplattensprühdüse)

100% ansetzt und die im Bestand aufgefangenen Mengen ebenfalls prozentual ausdrückt (Bild 7).

In den Säulen sind die Stellen markiert, die für die einzelnen Düsen anzeigen, wieviel Kupfer in Prozent diese mit ihren Tröpfchenschleier in den Pflanzenbestand hineingetragen haben. Je näher die Markierungen an die 100%-Linie herankommen, desto größer ist die Durchdringung mit Kupfer und damit die Wirkung der Düse.

Erwartungsgemäß ist die Wirkung jeder Düse in geringer Entfernung von den Düsen im Pflanzenbestand am größten. Sie nimmt dann bei größer werdenden Abständen ab. In allen drei Abstandsebenen schneidet die Prallplattendüse am besten ab. Zwischen der Spritzdüse und der Hochdrucksprühdüse ergibt sich bei höherer Druckstufe eine gegenläufige Tendenz. Während bei der Spritzdüse mit höherem Druck die Wirkung verbessert wird, nimmt sie bei dieser Sprühdüse ab. Bei dem Abstand von 0,8 m zeigt die Prallplattensprühdüse allerdings ein ähnliches Bild; absolut ist sie den beiden anderen Düsen überlegen.

Aus den vorliegenden Versuchsergebnissen kann geschlossen werden, daß ein Sprühverfahren mit großen Luftmengen, die durch ein Gebläse der Düse zugeführt werden, dem Sprühverfahren überlegen ist, das mit geringen Luftmengen und hohen Luftgeschwindigkeiten, erzeugt durch einen Kompressor, arbeitet.

### Zusammenfassung

Es wurden vergleichende Untersuchungen an Spritz- und Sprühschleiern in physikalischer Hinsicht vorgenommen. Es war zunächst notwendig, Meßdaten zur Charakterisierung der einzelnen Tröpfchenschleier zu erarbeiten. Die mit den Versuchsanlagen ermittelten Werte ließen die bei den Spritz- und Sprühdüsen bekannten Relationen erkennen, wobei sich die Einheit „Impuls“ als wertvolle Bezugsgröße erwies. Sie konnte als Vergleichsmaßstab bei Untersuchungen von Spritz- und Sprühschleiern angewendet werden.

Die für die einzelnen Düsen zusammengestellten Meßdaten wurden im Pflanzenbestand auf ihre Wirkung hin geprüft und verglichen. Dabei ergab sich, daß nur ein künstlicher Pflanzenbestand den Anforderungen nach einer gleichbleibenden Versuchsbasis gerecht wird.

Mit den Versuchen konnte klargestellt werden, daß sich gleich hohe Niederschläge an Wirkstoff im Pflanzenbestand nur bei entsprechender Abstimmung von Luft- und Wassermengen und ihren Geschwindigkeiten erzielen lassen. Die Anwendung eines hohen Luftdruckes bei geringem Luftvolumen ergab eine ungünstigere Wirkung als die Ausbringung größerer Luftmengen bei niedrigem Druck.

### Schrifttum

- [1] OSTARBILD, H.: Das Verhalten von Pflanzenschutznebeln im Nebelversuchskanal. Dissertation, Göttingen 1954
- [2] BEHLEN, W.: Schnellverfahren zur kolorimetrischen Bestimmung des Wirkstoffgehaltes von Pflanzenschutzbelägen (Sedimenten) und Schwebstoffen. Vortrag, gehalten auf der Aerosoltagung in Mainz am 27. X. 1960
- [3] NEUHAUS, K.: Methoden zur Bestimmung des Kupfergehaltes in Kupferkalkspritzbelägen auf Pflanzen. „Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes“ 4 (1952), S. 124–125
- [4] NICKELS, H.: Analytische und experimentelle Untersuchungen an Pflanzenschutzgeräten unter besonderer Berücksichtigung ihrer Verteilungsorgane und deren Spritzschleier. Dissertation, TH Braunschweig 1952
- [5] ECK, B.: Technische Strömungslehre. Springer-Verlag, Berlin 1961

Ulrich Baerwald: „Comparative Examinations on Spray Mists with the Aid of some Physical Characteristics“.

Spray mists were examined physically by way of comparison. At first it was necessary to work out test data for the characterization of the individual drop mists. The values determined with the experimental layout showed the relationships of the spray nozzles, in the case of which the unit „impulse“ proved to be a valuable number of reference. It could be used as a comparative figure in examinations on spray mists.

The test data compiled for the individual nozzles were examined and compared as to their effect in the plant stand. It was found that only an artificial plant stand meets the requirements for a uniform experimental basis.

By these experiments it could be made clear that equally high applications of the effective substance to the plant stand can only be obtained with a corresponding coordination of the air and water

quantities and their velocities. Using a high air pressure with a low air volume resulted in a more unfavourable effect than the application of greater air volumes with a low pressure.

Ulrich Baerwald: «Etudes comparées de voiles de pulvérisation et d'atomisation à l'aide de quelques grandeurs physiques».

On a effectué des études comparées de voiles de pulvérisation et d'atomisation afin de connaître leurs caractéristiques physiques. D'abord il a été nécessaire d'élaborer des données de mesure pour pouvoir classer les différents brouillards de gouttelettes. Les valeurs déterminées à l'aide des appareils de mesure ont révélé certaines relations valables pour les buses de pulvérisation et d'atomisation, dans lesquelles l'unité "impulsion" s'est montrée comme facteur précieux. Il a pu servir de grandeur de comparaison dans les recherches sur les brouillards de pulvérisation et d'atomisation.

Les résultats de mesure rassemblés pour les différentes buses ont été contrôlés et comparés en vérifiant leur effet sur la population de plantes. On a dû constater que seule une population artificielle permet d'obtenir toujours les mêmes conditions d'essai.

Les essais ont montré avec évidence que l'on n'obtient une répartition uniforme de la substance active sur les plantes qu'en adaptant adéquatement les débits d'air et d'eau et leur vitesse, une pression blérée appliquée à un volume d'air restreint s'est montrée moins

avantageuse qu'un volume d'air plus importants soumis à une pression plus réduite.

Ulrich Baerwald: «Investigaciones comparativas en los chorros de rocío de aparatos pulverizadores, a base de algunos valores característicos».

Se emprendieron investigaciones físicas comparativas del chorro de aparatos pulverizadores, siendo para ello preciso establecer primero las bases por medición que habían de servir para caracterizar los diferentes chorros. Los valores encontrados en las instalaciones de ensayo dieron a conocer las relaciones existentes entre las diferentes toberas, resultando que el valor del impulso sirve como valor de referenciá valioso, pudiendo empleárselo en la investigación de los diferentes chorros.

El efecto de los valores encontrados para las diferentes toberas se comprobó y se ha comparado en plantaciones, encontrándose que, como base de la comprobación, sólo sirve una distribución artificial de las plantas que cumpla la exigencia de la igualdad de condiciones en los ensayos.

Los ensayos han demostrado que sólo es posible conseguir precipitaciones iguales en las plantas, ajustando las cantidades de líquido y de aire y la velocidad de proyección al caso. El empleo de una presión de aire elevada con volumen de aire reducido, resulta menos favorable que el empleo de una cantidad de aire más grande con presión reducida.

Klaus Hingst:

## Untersuchung von Zuckerrüben-Rodescharen in einem Bodenkanal

Landmaschinen-Institut, Göttingen

Das Roden des unterirdischen Teils von Zuckerrüben, des Wurzelkörpers, ist im Laufe der landtechnischen Entwicklung auf verschiedene Weise mechanisiert worden. Während der Akkordarbeiter jede einzelne Rübe „aus dem Gefühl heraus“ richtig erntete, sie also mehr oder weniger kraftaufwendig mit einem Handgerät hob, werden heute an die Erntemaschine vielfältigere Anforderungen gestellt: Die Rübe muß gerodet, gereinigt, gesammelt und in entsprechender Weise abgelegt werden. Außerdem ist das umfangreiche Blattmaterial gleichzeitig bis zur Ablage auf dem Feld oder auf dem Wagen zu bewältigen. Eine einwandfreie Erntequalität hängt unter anderem von der Witterung, der Bodenart und der Rübenform ab.

Die vorliegende Arbeit sollte dazu dienen, das eigentliche Roden näher zu untersuchen. Dazu war zunächst notwendig, eine Versuchseinrichtung zu entwickeln, die vergleichbare Messungen unter verschiedenen Rodebedingungen zuließ. Damit sollten die wesentlichen Kräfte, die beim Rodevorgang an der Rübe auftreten, gemessen und zu Vergleichen mit Rodeversuchen unter anderen Erntebedingungen herangezogen werden. Ferner war beabsichtigt, aus den gefundenen Ergebnissen Schlüsse auf mögliche Beschädigungen der geernteten Rüben sowie deren Ursachen zu ziehen.

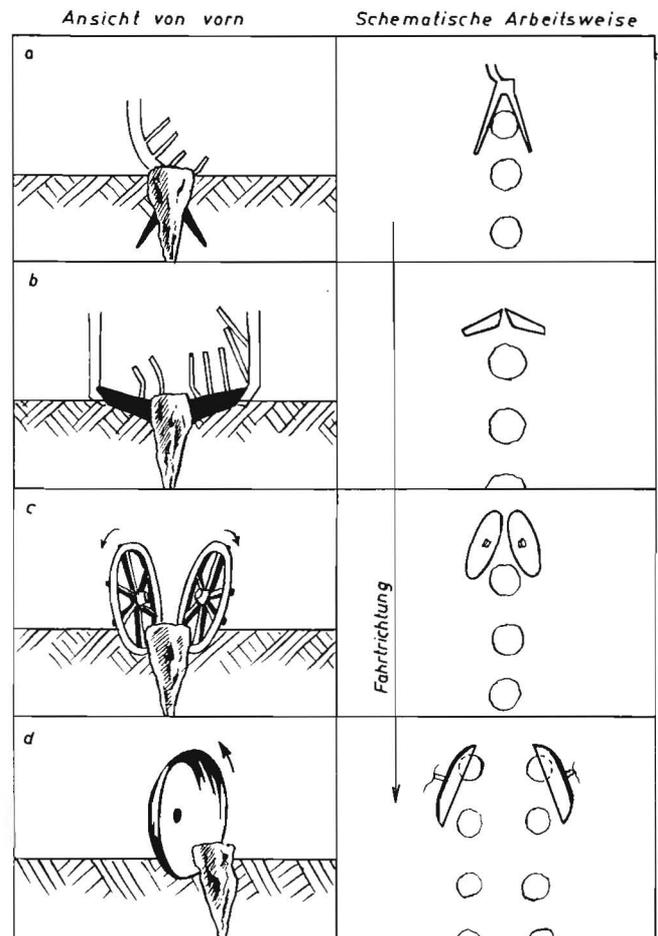
Um diese Arbeiten weitgehend vergleichbar zu machen, wurden sie in einem Bodenkanal durchgeführt. Die Erntekampagnen 1958 und 1959 sowie die Erfahrungen und Ergebnisse weiter zurückliegender Versuche in natürlichen Zuckerrübenbeständen dienten dabei zur ständigen Kontrolle und zur Sicherung der Meßwerte.

### Der Rodevorgang von Zuckerrüben

Der mechanisierte Rodevorgang ist der erste Abschnitt der Ernte der Wurzelkörper von Zuckerrüben, bei dem das Schar die Rüben erfäßt, sie vom unteren Teil der Pfahlwurzel sowie den Nebenwurzeln trennt und zusammen mit einem Teil der aufgebrochenen Erde aus dem Bodenverband herausbefördert. Je geringer dabei die Beschädigungen sind, und je niedriger der noch anhaftende Schmutzanteil ist, desto günstiger ist der Rodevorgang zu beurteilen. Je sauberer die Rübe das Schar verläßt, desto geringer bleiben die Anforderungen an die nachfolgenden Reinigungselemente, die ihrerseits wieder Verlust- beziehungsweise Beschädigungsursachen darstellen können.

### Die Rodeschare

Gegenwärtig können im wesentlichen folgende Schartypen unterschieden werden (Bilder 1a bis 1d):



Bilder 1a bis 1d: Schema der wichtigsten Bauformen von Zuckerrüben-Rodescharen