

und damit auch die Funktion entsprechend der Kultur zu verändern.

Einschätzung der Geräte

Beide Geräte entsprachen in den Laborprüfungen den meisten agrotechnischen Forderungen. Sehr gut ist die Genauigkeit der Dosierung, die Gleichmäßigkeit der Brüheverteilung und die Wirksamkeit des Rührwerkes. Nicht genügend ist vorläufig die Größe der Tröpfchen, hier ist der in den einzelnen Bereichen gemessene prozentuale Anteil niedriger als es die agrotechnischen Vorschriften festlegen. Auch bei den Betriebsprüfungen in der Weingärten bewährten sich die untersuchten Geräte. Bei der Untersuchung der Qualität der Weinstockbehandlung durch Einschätzung mit der Abdruckmethode wurden die obere und untere Seite der Blätter und das Höhenprofil in 0,70; 1,60 und 2,50 m bei einer Arbeitsbreite von 3 m oder 6 m geprüft. Die Weinstöcke wurden gegen *Plasmopara viticola* mit einer 1- bis 3prozentigen Lösung von Kuprikol und gegen *Oidium Tuckeri* mit Sulikol oder Thiovit behandelt. Die Aufwandmenge der Spritzbrühe auf 1 ha betrug beim Sprühgerät 500 l und beim Spritzgerät 700 bis 1400 l.

Die Arbeitsqualität des Sprühgeräts war beim Durchfahren jeder Reihe, d. h. bei einer Arbeitsbreite von 3 m, und beim Durchfahren jeder zweiten Reihe, d. h. bei einer Arbeitsbreite von 6 m, sehr gut bis genügend. Dabei wurden auf der unteren Seite der Blätter 44 bis 53 Prozent von der ganzen Menge des Wirkstoffs aufgetragen, was sehr günstig ist.

Ebenso war der Behandlungsindex der einzelnen Höhengschichten gut und entsprach in der Mehrzahl der Fälle den agrotechnischen Forderungen.

Die Qualität der Behandlung mit dem Spritzgerät ist gleichfalls bei einer Arbeitsbreite von 3 m und 6 m untersucht worden. Bei 3 m Arbeitsbreite war die Behandlungsqualität überwiegend sehr gut bis gut, bei 6 m Arbeitsbreite war sie jedoch in der zweiten Reihe nur schwach. Auf der unteren Seite der Blätter wurden bei einer Arbeitsbreite von 3 m 30 bis 51 Prozent und bei 6 m Arbeitsbreite nur 20 bis 37 Prozent des Wirkstoffs aufgetragen.

Funktionelle Zusammenhänge beim Einsatz von Pflanzenschutzmaschinen und ihre praktischen Auswirkungen¹

Auswirkungen eines Drehzahlabfalls der Zapfwelle

Ein wesentlicher, die Wirksamkeit auszubringender Pflanzenschutzmittel beeinflussender Faktor ist die für den Antrieb von Pflanzenschutzmaschinen genutzte Energiequelle.

Aus applikationstechnischer Sicht interessiert uns hierbei besonders die Drehzahl des Motors und ihre Beständigkeit, da auf ihr eine Reihe von Zusammenhängen beruhen.

Als theoretische Grundlage für die weiteren Ausführungen werden im Bild 1 die Auswirkungen eines Drehzahlabfalls der Zapfwelle auf die Fördermenge und den Betriebsdruck von Zentrifugal- und Kolbenpumpen, wie sie in den Pflanzenschutzmaschinen zum Einsatz kommen, gezeigt.

Während bei beiden Pumpenarten eine lineare Abhängigkeit der Fördermenge von der Drehzahl besteht, unterliegt der Druck in dem Bereich, der für den Pflanzenschutz von Bedeutung ist, bei der Zentrifugalpumpe ebenfalls, bei der Kolbenpumpe dagegen aber nur unwesentlich dem Einfluß der Drehzahl.

Ausgangspunkt für die Betrachtungen ist eine Zapfwellendrehzahl von 540 min^{-1} bei Nenn Drehzahl des Motors sowie die Beibehaltung der vorgesehenen Gangstufe des Traktors.

* Biologische Zentralanstalt Berlin

¹ Gekürzte Fassung eines Vortrages zur 6. Pflanzenschutztechnischen Tagung des FA „Pflanzenschutz“ der KDT vom 3. bis 5. Febr. 1971 in Leipzig

Es scheint also, daß man bei einer vollen Blatentwicklung des Bestandes in den Weinbergen die Behandlung mit 6 m Arbeitsbreite nicht durchführen kann.

Im Verlauf der Prüfungen wurde auch die Leistungsfähigkeit der Geräte ermittelt. Beide Geräte arbeiteten in landwirtschaftlichen Weinbaugenossenschaften, die Arbeitsorganisation war dort besser als in der Mehrzahl ähnlicher Betriebe. Die Spritzbrühe wurde in zentralen Mischstationen vorbereitet, der Traktorist holte sie entweder selbst mit seinem Fahrzeug ab (bei der Arbeit mit dem Sprühgerät) oder sie wurde im Kesselwagen bis zum Gerät herangebracht (bei der Arbeit mit dem Spritzgerät). Die Zeitverluste bei Vorbereitung und Transport der Spritzbrühe waren gering. Dadurch waren die Arbeitsleistungen höher als im normalen Einsatz.

Um die Vorzüge des Sprühgeräts bei der Behandlung der Weinstöcke besser beurteilen zu können, wurden beide Geräte bei einer Arbeitsbreite von 3 m eingesetzt. Mit dem Sprühgerät wurden in der Durchführungszeit T_{04} 1,60 ha/h und mit dem Spritzgerät 1,20 ha/h bei ungefähr gleicher Qualität bearbeitet.

Da bis jetzt der Preis der neuen Geräte nicht bekannt ist, konnte eine ökonomische Auswertung nicht vorgenommen werden.

Während der Prüfungen wurden mit dem Sprühgerät insgesamt 400 ha bearbeitet, davon 350 ha Weingärten. Mit dem Spritzgerät waren es insgesamt 580 ha, davon 35 ha Weingärten.

Weil es sich bei den Prüfungen um Prototypen handelte, ergaben sich im Verlauf der Prüfungen auch verschiedene Mängel. Einige Mängel wurden während des Betriebs beseitigt, die restlichen sollen bis zur Produktion der Nullserie abgestellt werden.

Die ersten Erfahrungen mit den Geräten des Baukastensystems weisen aus, daß sich vorläufig als bestes Gerät bei der Behandlung von Weingärten das Sprühgerät 1000 l mit Axialgebläse durch gute Arbeitsqualität und höhere Arbeitsleistung bewährt hat.

A 8294

Dipl.-Landw. H. KORDT*
Dr. A. JESKE, KDT*

Unter diesen Voraussetzungen ergeben sich für Pflanzenschutzmaschinen mit Zentrifugalpumpe die im Bild 2 zusammengestellten Beziehungen.

Als praktische Auswirkung der Funktion des effektiven Arbeitsdruckes p_x ergibt sich, daß ein Abfall der Antriebsdrehzahl einen starken Druckabfall bewirkt.

Aus der Beziehung für die effektive Ausbringmenge aller Düsen in der Zeiteinheit q_x ergibt sich, daß ein Abfall des Betriebsdruckes zu einer Verminderung der Ausbringmenge führt. Ebenso hat ein Abfall der Drehzahl infolge ihrer Verknüpfung mit dem Arbeitsdruck eine zur Drehzahländerung lineare Verringerung der Ausbringmenge in der Zeiteinheit zur Folge.

Praktische Auswirkung der Beziehung für die effektive Fahrgeschwindigkeit v_x ist, daß ein Abfall der Antriebsdrehzahl zu einer im gleichen Verhältnis verringerten Fahrgeschwindigkeit führt.

In der gleichen Weise wie für Maschinen mit Zentrifugalpumpe sind im Bild 3 diese Zusammenhänge für Pflanzenschutzmaschinen mit Kolbenpumpe zusammengestellt.

Der effektive Arbeitsdruck p_x wird von der Drehzahl praktisch nicht beeinflusst, wenn die Fördermenge der Pumpe größer als der Bedarf aller Abnehmer (Düsen, hydraulisches Rührwerk) ist.

Der Einfluß einer Druckänderung auf die Ausbringmenge in der Zeiteinheit und einer Drehzahländerung auf die Fahrgeschwindigkeit unterliegt den gleichen Gesetzmäßig-

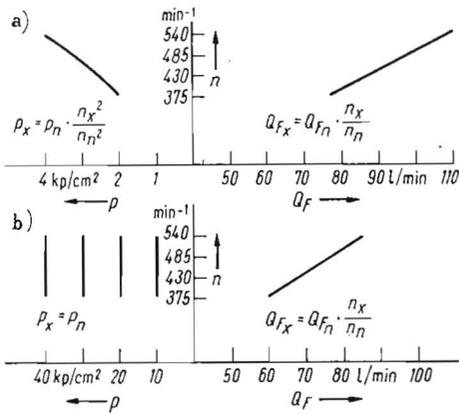


Bild 1. Einfluß eines Drehzahlabfalls a) der Kreiselpumpe und b) der Kolbenpumpe auf die effektive Fördermenge Q_{Fx} und den effektiven Arbeitsdruck p_x ; p_n bei Nenndrehzahl eingestellter Druck, n_x effektive Drehzahl, n_n Nenndrehzahl, Q_{Fn} Fördermenge bei Nenndrehzahl

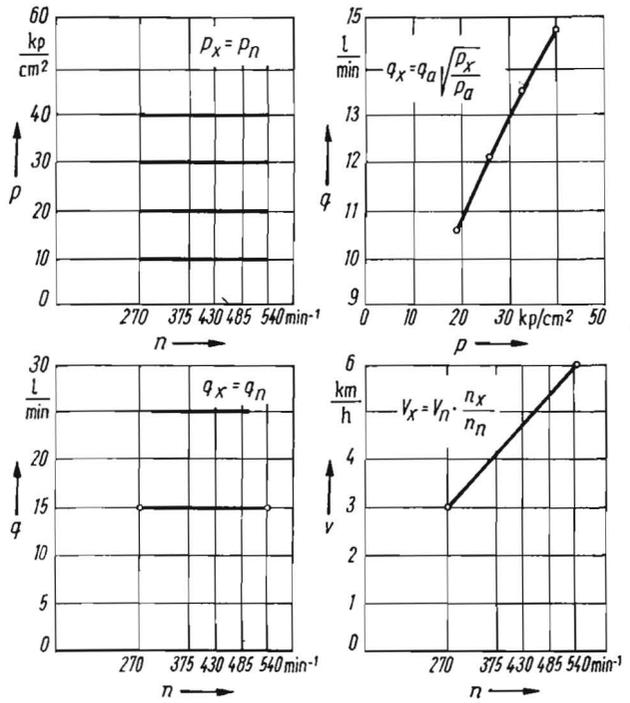


Bild 3. Beziehungen zwischen Drehzahl n , Arbeitsdruck p , Ausbringung q und Fahrgeschwindigkeit v bei Pflanzenschutzmaschinen mit Kolbenpumpe; v_x effektive Fahrgeschwindigkeit, v_n Fahrgeschwindigkeit bei Nenndrehzahl

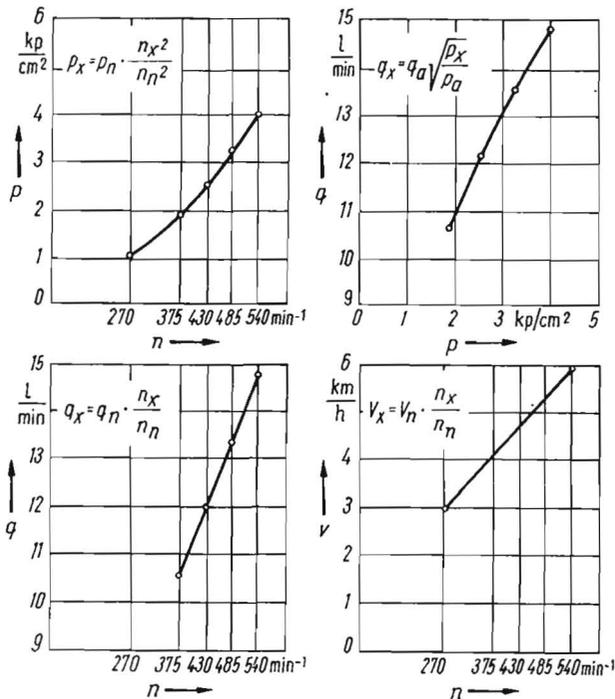


Bild 2. Beziehungen zwischen Drehzahl n , Arbeitsdruck p , Ausbringung q und Fahrgeschwindigkeit v bei Pflanzenschutzmaschinen mit Kreiselpumpe; q_x effektive Ausbringung aller Düsen in der Zeiteinheit, q_a Ausbringung bei vorgegebenem Druck p_a

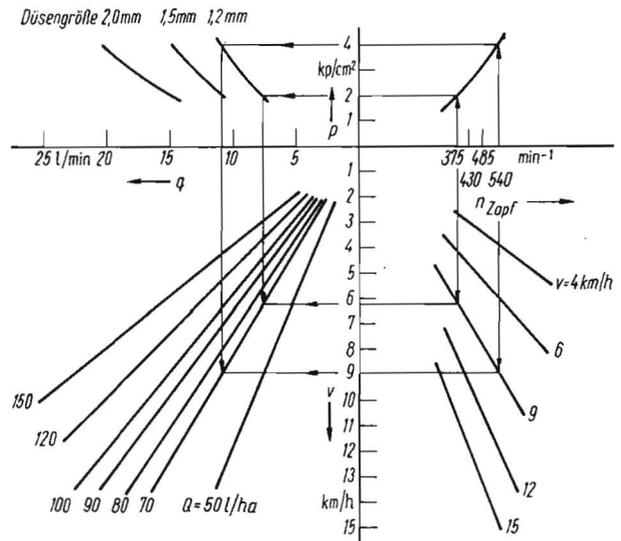


Bild 4. Einfluß einer Änderung der Motordrehzahl des Traktors beim Einsatz von Pflanzenschutzmaschinen S 041 mit Kreiselpumpe zum Feldsprühen auf Druck p , Ausbringung q , Fahrgeschwindigkeit v und Aufwandmenge Q ; Arbeitsbreite 10 m

keiten, wie am Beispiel der Pflanzenschutzmaschine mit Zentrifugalpumpe dargestellt.

Von besonderem Interesse für die Praxis ist, welche Auswirkungen eine Änderung der Antriebsdrehzahl im Zusammenwirken aller Faktoren auf die Brüheaufwandmenge je ha hat.

Diese Zusammenhänge sind für eine Pflanzenschutzmaschine mit Zentrifugalpumpe an Beispiel Sprühen unter Verwendung von Kegelstrahldüsen mit 1,2 mm Bohrung mit der S 041 im Bild 4 gezeigt.

$$\begin{aligned}
 n_n &= 540 \text{ min}^{-1} & n_x &= 375 \text{ min}^{-1} \\
 p_n &= 4,0 \text{ kp/cm}^2 & p_x &= 1,95 \text{ kp/cm}^2 \\
 q_n &= 10,8 \text{ l/min} & q_x &= 7,6 \text{ l/min} \\
 v_n &= 9,0 \text{ km/h} & v_x &= 6,3 \text{ km/h} \\
 Q_n &= 72 \text{ l/ha} & Q_x &= 73 \text{ l/ha}
 \end{aligned}$$

Aus diesem Beispiel geht hervor, daß eine Drehzahländerung keine quantitativen Auswirkungen auf die Brüheaufwandmenge je ha hat. Es ergibt sich daraus die Beziehung

$$Q_x = Q_n$$

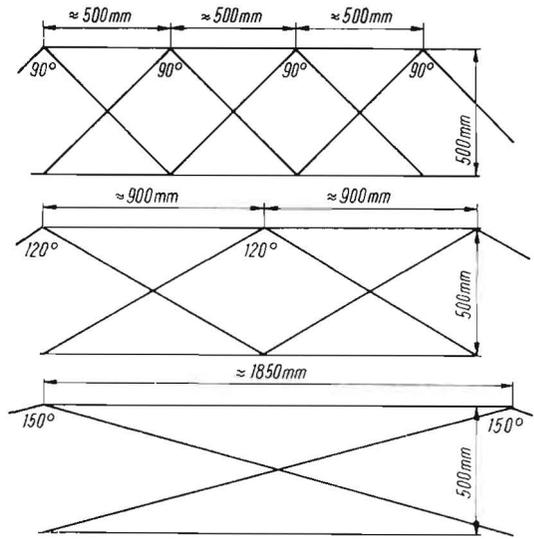
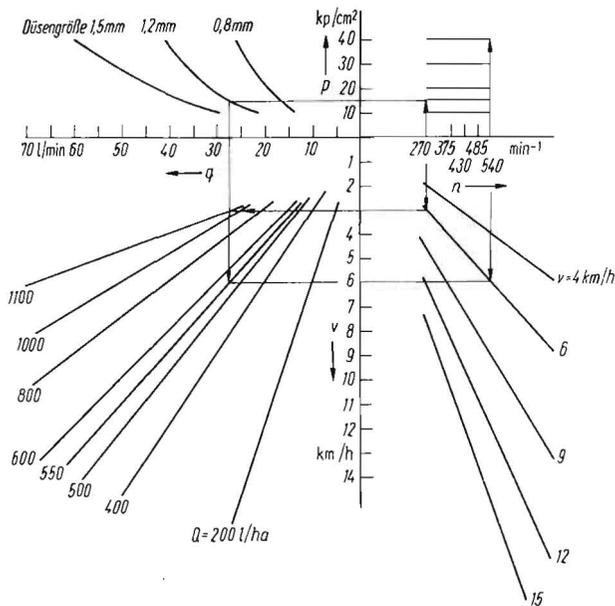


Bild 5 zeigt in gleicher Form die Zusammenhänge beim Einsatz einer Pflanzenschutzmaschine mit Kolbenpumpe am Beispiel Sprühen mit 1,2-mm-Düsen und einer Arbeitsbreite von 5 m mit der S 030.

$n_n = 540 \text{ min}^{-1}$	$n_x = 270 \text{ min}^{-1}$
$p_n = 15 \text{ kp/cm}^2$	$p_x = 15 \text{ kp/cm}^2$
$q_n = 27,5 \text{ l/min}$	$q_x = 27,5 \text{ l/min}$
$v_n = 6,0 \text{ km/h}$	$v_x = 3,0 \text{ km/h}$
$Q_n = 550 \text{ l/ha}$	$Q_x = 1100 \text{ l/ha}$

Aus diesem Beispiel ist abzuleiten, daß eine Änderung der Antriebsdrehzahl unter der Voraussetzung, daß die Fördermenge der Pumpe größer als der Bedarf aller Abnehmer ist, nicht zu einer Änderung des Arbeitsdruckes und damit der Ausbringung führt, während die Fahrgeschwindigkeit beeinflußt wird. Die Änderung der Fahrgeschwindigkeit führt dazu, daß sich die Brüh Aufwand-

menge je ha in starkem Maße verändert, da sie sich umgekehrt proportional zur Geschwindigkeit verhält.

Daraus ergibt sich

$$Q_x = Q_n \cdot \frac{n_n}{n_x}$$

Die Düsenbestückung einer Pflanzenschutzmaschine

ist auf die Fördermenge der Pumpe abzustimmen, wobei ein hydraulisches Rührwerk zusätzlich zu berücksichtigen ist. Dabei ist in Hinsicht auf die konstruktive Gestaltung der Maschine zu fordern, daß durch die Wahl entsprechender Leitungs- und Filterquerschnitte im brühfähigen System kein nennenswerter Druckabfall ($\leq 0,5 \text{ kp/cm}^2$) entsteht. Im Hinblick auf eine einwandfreie Funktion des hydraulischen Rührwerks werden allgemein etwa 5 Pro-

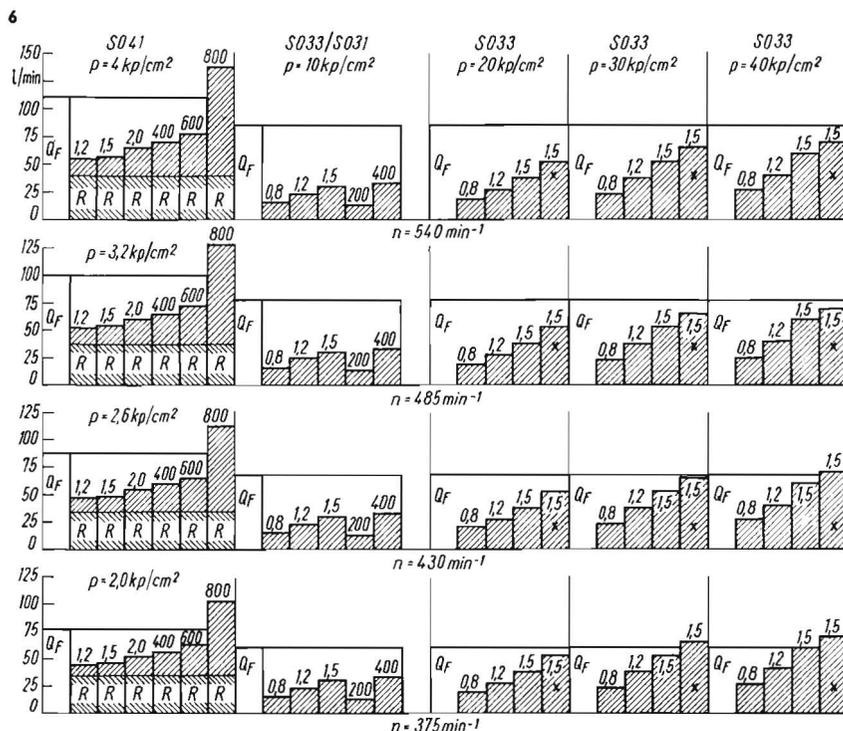


Bild 5. Einfluß einer Änderung der Motordrehzahl des Traktors beim Einsatz von Pflanzenschutzmaschinen S 031 mit Kolbenpumpe zum Sprühen in Obstanlagen auf Druck p , Ausbringung q , Fahrgeschwindigkeit v und Aufwandmenge Q ; Arbeitsbreite 5 m

Bild 6. Verhältnis von Fördermenge der Pumpe zu Bedarf des Rührwerks und der Ausbringung der Düsen in Abhängigkeit von der Drehzahl; Q_F Pumpenfördermenge in l/min, R Bedarf des hydraulischen Rührwerks in l/min, X Spritzen mit Strahlrohrarmen

Bild 7. Notwendiger Düsenabstand in Abhängigkeit vom Spritzwinkel bei einer geforderten Abspritzhöhe von 500 mm und geforderter doppelter Bedeckung

Bild 8. Einfluß einer Schwankung der Ausleger um 5° auf die Primärverteilung innerhalb einer Arbeitsbreite von 10 m. a) bei doppelter, b) bei dreifacher Bedeckung; $h = 500 \text{ mm}$

Bild 9. Einfluß der Düsengröße auf das Tropfenspektrum bei Pralldüsen ($p = 4,0 \text{ kp/cm}^2$)

Bild 10. Einfluß der Düsengröße auf das Tropfenspektrum bei Kegelstrahldüsen ($p = 4,0 \text{ kp/cm}^2$), a) angestrebtes Tropfenspektrum, b) stark abdriftgefährdeter Bereich

zent des Behälterinhalts als Durchsatz je Minute als Richtwert angenommen. Bei einem Behälterinhalt von 900 l entspricht das einer Brühmenge von etwa 45 l/min, die von der Fördermenge der Pumpe abzuziehen und für die Ausbringung an den Düsen nicht verfügbar ist. Am Beispiel der Pflanzenschutzmaschine der Baureihen S 030 und S 040 werden die Grenzen der Düsenbestückung in Abhängigkeit von der jeweiligen Fördermenge bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Rührwerkbedarfs und eines Drehzahlabfalls im Bild 6 gezeigt.

Deutlich erkennbar ist, daß man die S 041 mit Pralldüsen „800“ nicht einsetzen kann. Der Einsatz der S 030 mit Strahlrohrrahmen unter Verwendung von Düsen mit 1,5 mm Bohrung ist nur unter dem Vorbehalt einer einwandfreien Pumpenfunktion möglich. Hier führt aber bereits ein Drehzahlabfall von 20 Prozent dazu, daß die Fördermenge der Pumpe nicht mehr die Höhe der möglichen Ausbringung erreicht. Aus diesen Beispielen ergibt sich für den praktischen Einsatz die Forderung, daß eine genaue Kenntnis über die Zusammenhänge zwischen Drehzahl, Pumpenfördermenge, Betriebsdruck und möglicher Ausbringung der Düsen durch die Bedienungsanleitung zur Pflanzenschutzmaschine vermittelt werden muß.

Einflüsse auf die Qualität der Applikation

Ausgangspunkt der Betrachtungen ist die Verwendung von Pralldüsen zum Spritzen und von Kegelstrahldüsen zum Sprühen im Feldbau.

Der Spritzwinkel der Düsen, d. h. der Winkel, mit dem die Flüssigkeit aus der Düse austritt, ist vorrangig beim Spritzen von Bedeutung. Der Abspritzwinkel der Düsen, d. h. die Größe des Winkels, den die Abstrahlrichtung der Düsen zur Senkrechten bildet, ist bei der Arbeit mit Auslegern konstruktiv vorgegeben und hat damit die größere Bedeutung im Obstbau.

Ausgehend von einer einheitlichen Abspritzhöhe (Düsenabstand vom Behandlungsobjekt), die mit etwa 500 mm zu fordern ist, und einer zu fordernden doppelten Bedeckung der Grundfläche bei Feldkulturen beeinflußt der Spritzwinkel der Düsen deren Abstand zueinander und damit ihre Anzahl. Diese Beziehungen werden im Bild 7 gezeigt. Geht man davon aus, daß über Wahl und Einhaltung des Betriebsdruckes die volle Ausbildung des Spritzwinkels gewährleistet wird, so ergeben sich folgende praktische Schlußfolgerungen:

- Es ist ein Spritzwinkel von 120 bis 150° anzustreben, der einen größeren Düsenabstand und damit eine geringere Düsenanzahl mit größerem Austrittsquerschnitt ermöglicht. Der wesentliche Vorteil hierbei liegt in der größeren Funktionssicherheit der Düsen und des Filtersystems.
- Unter Berücksichtigung der Tendenz zu größeren Arbeitsbreiten und der damit verbundenen Gefahr größerer Schwankungen der Ausleger sollte, ausgehend von 500 mm Abspritzhöhe, der Düsenabstand so gewählt werden, daß über die Arbeitsbreite eine dreifache Bedeckung gewährleistet ist, um so eine ausreichende Querverteilung sicherzustellen. Die Notwendigkeit wird durch Bild 8 unterstrichen.
- Die Abspritzhöhe von 500 mm sollte auch angestrebt werden, um dem Wind möglichst wenig Angriffsfläche zu bieten.

In bezug auf das Feldsprühen ist konstruktiv davon auszugehen, daß die für das Spritzen als günstig anzusehenden Werte auch beim Sprühen als Maßstab zu betrachten sind. Im Zusammenhang mit der zunehmenden Anwendung brühesparender Applikationsverfahren gewinnt die Frage nach der Qualität der Verteilung der Brühe auf und in dem Behandlungsobjekt mehr an Bedeutung.

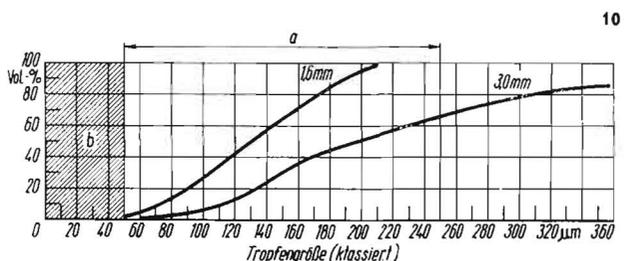
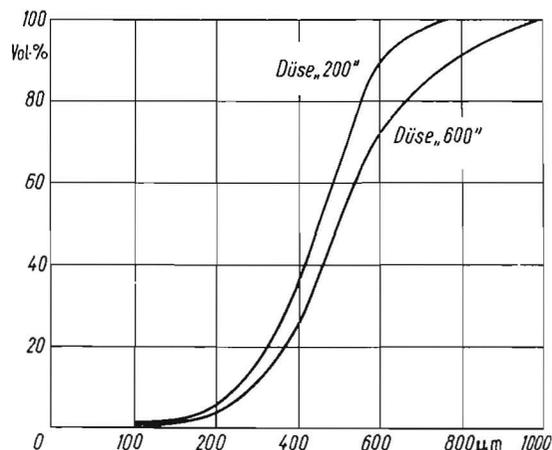
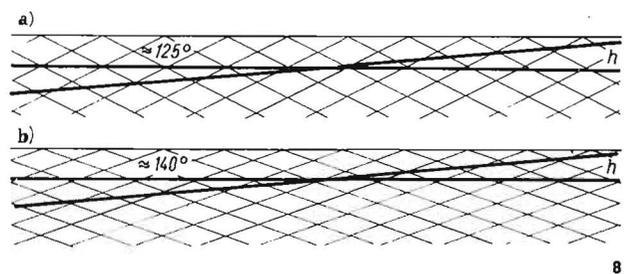
Während beim Spritzverfahren mit 200 bis 600 l/ha Brüh Aufwand eine allseitige Benetzung des Bestandes angestrebt wurde, wobei der Primärverteilung durch die Einzeldüse und den Düsenverband die Hauptbedeutung zukommt, ist beim Sprühverfahren eine möglichst gleichmäßige, rasterartige Verteilung von 50 bis 200 l/ha Brühe in kleinen Tröpfchen erwünscht. Nach den heutigen Vorstellungen ist das Spritzen durch ein Spektrum von Tropfengrößen über 150 µm und das Sprühen durch Tropfengrößen im Bereich von 50 bis 250 µm charakterisiert. Die Größe der applizierten Tröpfchen ist von verschiedenen Faktoren abhängig.

Von technischer Seite wären zu nennen

- Düsenart
- Querschnitt der Düsenbohrung
- Arbeitsdruck

In den Bildern 9 und 10 wird für verschiedene Größen von Prall- und Kegelstrahldüsen der Einfluß der Düsengröße auf das Tropfenspektrum gezeigt. Aus diesen Darstellungen lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen:

- Pralldüsen ergeben bei gleichem Druck gröbere Spektren als Kegelstrahldüsen,
- mit zunehmender Düsengröße, aber gleichem Druck wird das erzeugte Spektrum gröber.



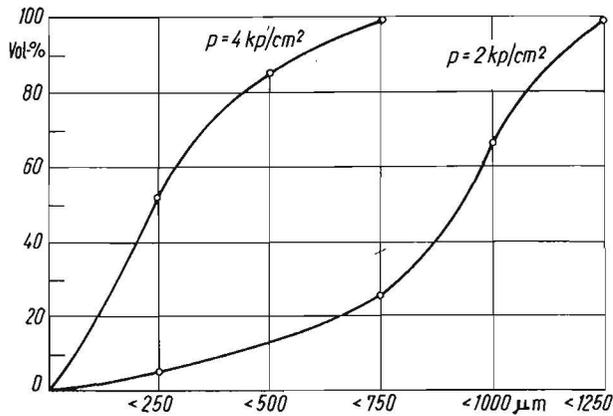


Bild 11 veranschaulicht den Einfluß von unterschiedlichem Arbeitsdruck auf das Spektrum von Kegelstrahl-düsen. Daraus ergibt sich, daß zunehmender Arbeitsdruck zu einer Verfeinerung des Spektrums führt.

Die Kenntnis dieser Zusammenhänge ist von besonderer Bedeutung für eine optimale Maschineneinstellung beim Einsatz zum Sprühen geringer Brühemengen je ha.

Während eine Druckerhöhung über etwa 5 kp/cm^2 kaum noch zu einer Verkleinerung der großen Tropfen führt, steigt in starkem Maße der Feinanteil, der seinerseits die Abdriftgefahr erhöht.

Demgegenüber wird durch Verminderung des Betriebsdruckes unter $2,5$ bis 2 kp/cm^2 zwar der Feinanteil vermindert, aber das Spektrum stark zugunsten großer Tropfen verändert. Hiermit wird in starkem Maße die Genauigkeit der Verteilung kleiner Brühemengen in Frage gestellt.

Für die Sekundärverteilung bis zur Ablagerung der Tropfen auf den Pflanzen erhält der Faktor Fahrgeschwindigkeit Bedeutung, indem er besonders bei der Applikation kleiner Tropfen die Sicherheit einer ausreichenden Querverteilung erhöhen kann, wenn eine entsprechende Anfangsbeschleunigung der Tropfen gewährleistet ist.

Diesem Effekt sind aber auch gewisse Grenzen gesetzt, wie aus Bild 12 zu ersehen ist. In diesem Beispiel führte eine Fahrgeschwindigkeit von 15 km/h zu einer entsprechenden Querverteilung bei der Applikation von 50 l/ha im Sprühverfahren. Nicht zu übersehen ist aber eine starke Erhöhung der Tropfenablagerung direkt hinter der Maschine, die offensichtlich auf eine Sogwirkung bei dieser Fahrgeschwindigkeit zurückzuführen ist.

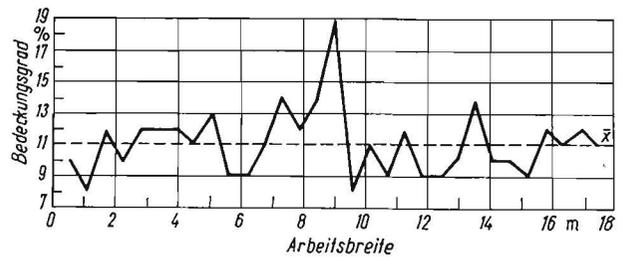


Bild 12. Bedeckungsgrad in der Querverteilung (\bar{x} aus 3 Wiederholungen)

Bild 11. Der Einfluß von unterschiedlichem Arbeitsdruck auf das Tropfenspektrum einer Kegelstrahl-düse mit $1,2 \text{ mm}$ Bohrung (Drallkörper $1,5 \text{ mm}$)

Schlußfolgerungen

- Die für Pflanzenschutzmaßnahmen eingesetzten Traktoren sollten zur kontinuierlichen Kontrollmöglichkeit von Motordrehzahl und Fahrgeschwindigkeit mit Traktometern ausgerüstet werden.
- Die zum Einsatz kommenden Ausleger an Pflanzenschutzmaschinen müßten so beschaffen sein, daß bei einer Abspritzhöhe von 500 mm eine dreifache Flächenbedeckung gegeben ist.
- Die auftretenden Auslegerschwankungen sind durch konstruktive Verbesserungen zu vermindern.
- Die Bedienungsanleitungen für Pflanzenschutzmaschinen sollten Angaben zum Tropfenspektrum bei verschiedenen Düsen und unterschiedlichem Druck enthalten.
- Die auf die Instandsetzung von Pflanzenschutzmaschinen spezialisierten Betriebe sind mit Einrichtungen zur Überprüfung von Pumpen, Druckregelventilen, Manometern und Düsen auszurüsten.
- Die Bedienungspersonen für Pflanzenschutzmaschinen müssen mehr als bisher mit den theoretischen Grundlagen der Applikationstechnik vertraut gemacht werden.

Nur durch das Zusammenwirken von Landmaschinindustrie, Pflanzenschutzmittelherstellern, Instandhaltungswesen, Prüfstellen, praktischem Pflanzenschutzdienst und den Einrichtungen des Bildungswesens kann den zunehmenden Anforderungen an die Pflanzenschutztechnik und deren Einsatz Rechnung getragen werden.

A 8292

Im VEB VERLAG TECHNIK erscheinen in regelmäßigen Abständen

Arbeitsblätter für die Berufsbildung

Diese Arbeitsblätter werden als Klassensätze zu je 32 Stück in Broschürenband herausgegeben. Auf dem Einband aufgedruckt sind Hinweise zum Einsatz sowie Lösungen für die Hand des Lehrers. Als Beispiel seien die im Monat Mai erschienenen Klassensätze angeführt:

RÜSICKE: Aufgaben, Aufbau, Arten, Beanspruchung und Einsatz von Schraubenverbindungen. 32×4 Seiten, $8,25 \text{ M}$ (Best.-Nr. 551 839 9)

FROMERT: Arten, Aufbau, Beanspruchung und Montage von Keil- und Federverbindungen. 32×4 Seiten, $8,25 \text{ M}$ (Best.-Nr. 551 848 7)

RÜSICKE: Aufbau, Aufgaben, Anwendung und Beanspruchung von Stiftverbindungen. 32×2 Seiten, $4,25 \text{ M}$ (Best.-Nr. 551 849 5)

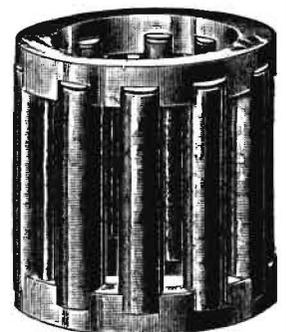
Ausführliche Informationen erhalten Interessenten durch den Verlag, Bestellungen sind zu richten an

Zentralvertrieb Erfurt, 501 Erfurt, Postschließfach 696

Walzenkränze für Transportgeräte Förderanlagen usw.



Geringe
Einbauhöhe
Zeitparende
Montage
Hohe Belastungs-
fähigkeit



Valentin Schleicher KG
608 Schmalkalden

(Thüringen)
Telefon: 2806