

Einige Aspekte der qualitätsgerechten Applikation von Pflanzenschutzmitteln

Dr. agr. A. Jeske, KDT, Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der AdL der DDR

Seit mehreren Jahren werden gezielte Anstrengungen unternommen, die Arbeitsqualität bei der Durchführung chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen zu verbessern. Dabei wurde zunehmend davon ausgegangen, daß es sich bei der Qualitätssicherung im Pflanzenschutz um einen recht umfassenden Komplex von Einzelmaßnahmen handelt. Trotz dieser vielfältigen Bemühungen bleiben die praktischen Fortschritte z. Z. noch hinter den Erfordernissen und gegebenen Möglichkeiten zurück. Deshalb soll nachfolgend auf einige Aspekte der Maschineneinstellung und -überprüfung, der Maschinenpflege und -weiterentwicklung eingegangen werden.

1. Volumendurchsatz der Düsen

Prinzipiell wird der Volumendurchsatz (l/min) von der Düsenart und -größe und durch den Arbeitsdruck bestimmt. Aufgrund vorhandener Fertigungsgenauigkeiten bei den Düsen ist es erforderlich, daß sie kalibriert und zu toleranzgerechten Düsensätzen zusammengestellt werden. Dabei sind Klassen zu bilden, innerhalb derer der Volumendurchsatz der Einzeldüsen maximal um $\pm 7,5\%$ vom Mittelwert aller Düsen einer Klasse abweicht. Das Kalibrieren neu gefertigter Düsen sollte bereits beim Hersteller erfolgen. Es muß darüber hinaus auch in agrochemischen Zentren (ACZ) und in Instandhaltungsbetrieben möglich sein, um den Verschleißzustand eines Düsensatzes bestimmen oder nachgebesserte Düsen kalibrieren zu können. Auf diese Weise ist zu gewährleisten, daß Pflanzenschutzmaschinen nur mit kontrollierten Düsensätzen zum Einsatz kommen. Solche zum Kalibrieren einzusetzende Durchflußmengenmesser wurden von Randhahn [1], vom VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Hildburghausen, vom ACZ Delitzsch und vom Gerätebau im Institut für Rübenforschung Klein Wanzleben für die Praxis entwickelt.

Die Versorgung mehrerer Pflanzenschutzmaschinen eines Komplexes mit vorbereiteter Brühe gleicher Konzentration macht es auch erforderlich, den Volumendurchsatz der Düsen der einzelnen Maschinen einander anzugleichen. Dies läßt es zweckmäßig erscheinen, die kompletten Maschinen vor dem Einsatz nochmals einer Kontrolle des Volumendurchsatzes im Stand zu unterziehen oder bei der entsprechenden Arbeitsgeschwindigkeit mit Wasser zu überprüfen. Die Spritzzeit sollte etwa 10 min betragen. Durch Wiegen von Traktor und Maschine vor und nach dem Test kann dann der Volumendurchsatz in l/min bestimmt werden.

Die Überprüfung der Einzeldüsen sollte zukünftig dahingehend erweitert werden, auch die Qualität des Spritzbildes während der Durchsatzmessung zu kontrollieren. Pralldüsen, die einen Spritzfächer mit starker Strahlenausbreitung erzeugen, sind auszusondern, und die Möglichkeit ihrer Nachbesserung ist zu prüfen.

2. Arbeitsdruck

In bezug auf den Arbeitsdruck ist zu fordern:

- Die Abweichung des Arbeitsdrucks während der Ausbringung einer Behälterfüllung darf nicht mehr als $\pm 10\%$ vom Sollwert betragen.
- Der Druckabfall im Leitungssystem zwischen Manometer und der am weitesten entfernten Düse (Außendüse) soll nicht mehr als 15 % betragen.

Der Druckabfall im Leitungssystem hat mit der Vergrößerung der Arbeitsbreiten zugenommen, da ihm entwicklungsseitig nicht immer genügend Beachtung gewidmet wurde. Er ist mit Hilfe eines Differenzdruckmanometers in kontinuierlichen Abständen zu überprüfen, weil zusätzliche Störfaktoren auftreten können. Die Ursachen für den Druckabfall sind besonders auf innen defekte oder abgeknickte Leitungen, mehrfache Verengungen des Leitungsquerschnitts, starke Umlenkungen sowie partielle Verstopfungen an Filtern und Nachtropfsicherungen zurückzuführen. Diese Ursachen können ohne Messung unerkannt bleiben.

Im praktischen Einsatz ist das Betriebsmanometer häufig das einzige Kontrollinstrument für die Funktionsüberwachung der Pflanzenschutzmaschine. Infolge starker Beanspruchung wird empfohlen, die Anzeigegenauigkeit während eines Jahres 2- bis 3mal mit Hilfe einer Prüfpresse (Hersteller: VEB Meßgerätekombi Beierfeld, Bezirk Karl-Marx-Stadt) zu überprüfen. Manometer, deren Zeiger bei Druckentlastung nicht den Null-Wert erreichen, sind defekt und auszuwechseln.¹⁾

3. Arbeitsgeschwindigkeit

Die reale Arbeitsgeschwindigkeit soll vom gewünschten Wert um nicht mehr als $\pm 10\%$ abweichen. Da die Leistungskennwerte der einzelnen Antriebsmittel bestimmten Schwankungen unterliegen, sollte jeder Mechanisator die realen Werte für die einzelnen Gangabstufungen ermitteln und in die maschinengebundene Dosiertabelle aufnehmen. Bei der Kontrolle der Arbeitsgeschwindigkeit auf dem Feld ist eine Meßstrecke von 100 m zu durchfahren (ohne Anfahrstrecke). Die tatsächliche Arbeitsgeschwindigkeit in km/h errechnet sich nach folgender Gleichung:

$$v = 360/t;$$

t gemessene Fahrzeit in s für die Fahrstrecke von 100 m.

Die besondere Schwierigkeit in der Praxis liegt darin, die Wahl des Fahrgangs unter Berücksichtigung der jeweils vorliegenden Einsatzbedingungen vorzunehmen. Wird dies nicht beachtet, sind Qualitätsmängel als Folge stärkerer Drehzahländerungen oder

gar eines Fahrgangwechsels nicht zu vermeiden. Daraus können Kulturpflanzenschäden auf Teilflächen entstehen.

4. Arbeitsbreite

Für das Einhalten der Arbeitsbreite gibt es im wesentlichen folgende 3 Möglichkeiten:

Anlegen von Leit- oder Fahrspuren bei der Bestellung

Diese Methode ist sehr zuverlässig und in verschiedener Hinsicht vorteilhaft (hervorgehoben sei nur die problemlose Durchführung des Komplexeinsatzes). Sie gestattet es, das genaue Spuranschlußfahren zu realisieren. Gute Ergebnisse sind mit dieser Methode im Getreide und Gemüse erzielt worden. Den Betrieben ist zu empfehlen, ihre diesbezüglichen Möglichkeiten zu prüfen und zu nutzen.

Zählen von Bestellspuren oder Reihen beim Wenden am Schlagende

Ein solches Vorgehen bietet sich vorzugsweise bei Hackfrüchten an.

Anwendung der Schaummarkierung

Dafür sind die technischen Voraussetzungen bei den Kertitox-Maschinen gegeben. Diese Methode ist besonders bei Vorsaats- und Voraufaufbehandlungen vorteilhaft einzusetzen. Bedingt durch Auslegerschwankungen und Windeinfluß beträgt die Genauigkeit beim Anschlußfahren ± 1 m. Ohne dieses Hilfsmittel liegen die in der Praxis nachgemessenen Werte 3- bis 5fach höher.

Da das Einhalten der Arbeitsbreite ein sehr wichtiges Qualitätskriterium ist, sollte es in jedem Fall bei der Qualitätsbewertung der Arbeit Berücksichtigung finden.

5. Brüheaufwandmenge

Als maximal zulässige Toleranz in der Abweichung der real ausgebrachten Brüheaufwandmenge (l/ha) zum Sollwert sind $\pm 15\%$ anzusehen. Der Brüheaufwandmengenbereich richtet sich bei der jeweiligen Pflanzenschutzmaßnahme nach den Vorgaben im Pflanzenschutzmittelverzeichnis. Die Aufwandmenge ist innerhalb des dort angegebenen Intervalls nach den Erfordernissen des Bekämpfungsobjekts und des Pflanzenbestands von Fall zu Fall festzulegen. Diese Möglichkeit wird leider in der Praxis viel zu wenig genutzt. Je geringer der Brüheaufwand gewählt wird, um so sorgfältiger muß die Maschineneinstellung erfolgen, damit die Qualitätsanforderungen erfüllt werden.

Insgesamt sollten nur Maschinen zum Einsatz gelangen, für die eine maschinengebundene Dosiertabelle aufgestellt wurde. Diese sollte auch dem Betriebspflanzenschutzagronomen als Hilfsmittel zur Kontrolle übergeben werden. Die praktische Kontrolle der ausgebrachten Brüheaufwandmenge kann am einfachsten und mit hinreichender Genauigkeit durch Wiegen der Pflanzenschutzmaschine (vor und nach der Behandlung) sowie durch Bestimmen der behandelten Fläche realisiert werden.

1) Reparaturen führt der VEB Schmiergerätekombi Halle, Betriebsteil Merseburg, 4200 Merseburg, Leninstraße 18, aus

6. Querverteilung

Die Querverteilung über die Arbeitsbreite ist ein wichtiges Qualitätsmerkmal. Sie ist auf der Querverteilungsmeßrinne mit einem Rinneabstand von 100 mm zu bestimmen. Ziel ist, die maximale Abweichung vom Mittelwert von $\pm 15\%$ nicht zu überschreiten. Dieser Wert wird in der Praxis gegenwärtig kaum erreicht. Dadurch und aufgrund von Qualitätsmängeln an der Meßrinne selbst hat sich teilweise die Meinung herausgebildet, daß diese Messung überflüssig sei. Eine solche Auffassung ist falsch. Gerade unter ungünstigen technischen Voraussetzungen kommt dieser Messung die größte Bedeutung zu, um den bestmöglichen Wert in der Querverteilung zu erzielen. Die Forderung nach Bereitstellung einwandfreier Meßrinnen und Durchführung der Querverteilungsmessung bei Pflanzenschutzmaschinen bleibt trotz des Einsatzes kalibrierter Düsenansätze unverändert bestehen.

Unabhängig davon sind zur Verbesserung der allgemeinen Situation die Bemühungen zur Einführung weiterentwickelter Pralldüsen in besserer Fertigungsqualität fortzusetzen. Auch eine variable DüsenEinstellung ist erforderlich, um die Verteilqualität mehr beeinflussen zu können. Die größten diesbezüglichen Probleme werden im praktischen Einsatz jedoch durch Auslegerschwankungen hervorgerufen. Allein durch das Pendeln der Ausleger in vertikaler und horizontaler Richtung kommt es zu großen Abweichungen in der Quer- und Längsverteilung. Große Bedeutung hat deshalb die Weiterentwicklung der Rohraufhängung, wie sie bereits seit längerer Zeit gefordert wird. Unter den derzeitigen praktischen Einsatzbedingungen können zur Verringerung der Auslegerschwankungen beitragen:

- verstärkter Einsatz von Aufbaumaschinen auf LKW
- Anpassung der Arbeitsgeschwindigkeit an die Schlagbedingungen.

7. Brühekonzentration

Grundsätzlich ist anzustreben, die Pflanzenschutzmaschinen mit frisch zubereiteter Brühe zu versorgen. Bei mehrtägigen Standzeiten wäßriger Brühen kann es zum hydrolytischen Wirkstoffabbau kommen. Bei stark kalk- und eisenhaltigem Wasser ist die Wirkstoffstabilität weiter vermindert. Zielstellung ist, die Brühe einer Behälterfüllung mit Konzentrationsschwankungen $\leq 15\%$ vom Ausgangswert auszubringen. Bei ordnungsgemäßer Funktion des Rührwerks ist die Erfüllung dieser Forderung gewährleistet. Besonders beim Einsatz von Suspensionen ist vor jeder Befüllung darauf zu achten, daß sich kein Sediment am Behälterboden abgelagert hat. Bei den hydraulischen Injektorrührwerken ist der Volumendurchsatz des Rührstroms durch den Injektor etwa 4- bis 5mal so groß wie der Volumendurchsatz des Treibstroms der Düse. Die Vollständigkeit des Rührwerks ist von Zeit zu Zeit zu kontrollieren, da schon häufig Injektordüsen lose im Behälter oder in der Saugarmatur vorgefunden wurden. Zu Beginn der Behälterfüllung mit Wasser läßt sich auch die Funktion der Treibstromdüse überprüfen, da Verstopfungen hin und wieder vorkommen. Während und nach der Befüllung muß das Rührwerk eingeschaltet bleiben. Ist es bedingt durch eine Standzeit zu einer Mittelablagung am Behälterboden gekommen, dann ist es mit Hilfe des Rührwerks nicht möglich, diese in

kurzer Zeit und vollständig wieder in Suspension zu bringen. In solchen Fällen muß das Sediment durch den Mechanisator zusätzlich mechanisch aufgerührt werden, wenn Applikationsfehler vermieden werden sollen. Beim Mittelwechsel sind während der Maschinenreinigung auch kleine Ablagerungen unter und hinter der Rührwerksdüse gründlich zu entfernen.

8. Maschinenpflege

Gute Maschinenpflege und -instandhaltung sind unentbehrliche Voraussetzungen, um eine sachgerechte Arbeit leisten zu können. Im Rahmen dieser Ausführungen ist nicht beabsichtigt, auf die allgemeinen Aspekte der Maschinenpflege, wie z. B. Säuberung, Schmierung, Kontrolle der Betriebs- und Verkehrssicherheit, Gewährleistung des Arbeits-, Gesundheits- und Brandschutzes, Erneuerung des Korrosionsschutzes u. a. m., einzugehen. Es kommt vielmehr darauf an, die Notwendigkeit einer Funktionsprüfung an den in der Praxis vorhandenen Pflanzenschutzmaschinen hervorzuheben. Grundlage hierfür sind einfache und in der Praxis anwendbare Prüftechnologien, so z. B. für die Messung des Volumendurchsatzes der Pumpe, der Düsen und des Rührwerks, des maximalen Betriebsdrucks der Pumpe und des Druckabfalls im Leitungssystem, der Brüheverteilung über die Arbeitsbreite, der Druckanzeigegenauigkeit u. a. Solche Prüftechnologien wurden in der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim, im Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow und im VEB Ausrüstungen ACZ Leipzig ausgearbeitet und dem Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft zugeleitet. Zur Unterstützung der Praxis und im Interesse einer systematischen und weitgehend vereinheitlichten Funktionsüberprüfung sollte versucht werden, dieses Material den Praxisbetrieben baldmöglichst zugänglich zu machen. Damit würden auch die Beschaffung und der Aufbau entsprechender Prüf- und Meßgeräte unterstützt werden. Die Ergebnisse der Funktionsprüfungen sollten in das Bordbuch zur Pflanzenschutzmaschine eingetragen werden. Mit der Durchsetzung einer jährlichen Funktionsprüfung ist eine wesentliche Qualitätsverbesserung möglich. Schon bei der jetzigen Generation von Pflanzenschutzmaschinen sollte mit systematischer Überprüfung und Pflege begonnen werden, weil bereits die nächste Generation in bezug auf diese Maßnahmen ein höheres Niveau verlangt.

In diesem Zusammenhang sei noch einmal die Bedeutung hervorgehoben, die der arbeitsplatzbezogenen Qualifizierung zukommt. Jede Maschine kann nur so gut arbeiten, wie es der Mechanisator versteht, sie zu pflegen und zu bedienen. Der KDT-Fachauschuß Pflanzenschutz hat schon bei der Einführung der Pflanzenschutzmaschine Keritox-Global Aktivitäten zum Erwerb eines Befähigungsnachweises eingeleitet. Leider sind diese Maßnahmen nicht kontinuierlich weitergeführt und auf andere Pflanzenschutzmaschinentypen ausgedehnt worden. Deshalb sollten alle Anstrengungen unternommen werden, hier Versäumtes nachzuholen. Alles, was die Bindung des Mechanisators an seinen Arbeitsplatz und speziell an seine Maschine fördert, ist gleichzeitig ein Schritt zur Verbesserung der Arbeitsqualität.

9. Maschinenentwicklung

Keiner sollte den Fortschritt übersehen, der in der Entwicklung der Pflanzenschutztechnik in den zurückliegenden Jahren erreicht wurde. Trotzdem ist im Hinblick auf die konstruktive Weiterentwicklung besonders zur Verbesserung der Arbeitsqualität noch genügend zu tun. Darunter befinden sich folgende notwendige Verbesserungen:

- schwingungsgedämpfte Pendelaufhängung der Ausleger mit entsprechender Arretierung zur Hanganpassung
- verbesserte Düsen (möglichst als Mehrfachdüse ausgelegt) und Nachtropfsicherungen, wirksames Filtersystem bei Wegfall der Düsen Siebe sowie verbessertes Rührwerk mit vorgeschaltetem Filter
- Brüheflußsteuerung und Druckregulierung aus der Fahrerkabine bei gleichzeitiger Beseitigung jeder Gefährdung des Mechanisators
- Kontrollinstrumente, wie Durchflußmengenmesser, Hektarzähler, Füllstandsanzeige und wahlweise Dosierautomatik, zum Konstanthalten der Brüheaufwandmenge
- Zu- und Abschaltbarkeit der Arbeitsbreite in Segmenten, um sich ungünstigen Schlagformen besser anpassen zu können
- Einbau einer Gleichdruckarmatur, die beim Ab- bzw. Zuschalten von Auslegersegmenten den Betriebsdruck konstant hält und die Druckeinstellung im Stand ohne Nachregulieren bei Arbeitsbeginn ermöglicht
- Auslegung des brüheführenden Systems, so daß eine Brühemenge von 600 l/ha bei einer Geschwindigkeit von 8 km/h ausgebracht werden kann und der Druckabfall im Leitungssystem weniger als 10 % beträgt
- einstellbare Abspritzhöhe im Bereich von 700 bis 1 800 mm und einstellbarer Düsenabspritzwinkel
- Spurweitereinstellung von 1 500 bis 2 100 mm bei Gewährleistung einer kulturpflanzenschonenden Unterbodenverkleidung der Maschine
- Eignung für die Flüssigdüngung bzw. entsprechende Tankmischungen.

10. Zusammenfassung

Im Beitrag wurden einige Aspekte der Maschineneinstellung, der qualitätsgerechten Applikation, der Maschinenpflege und -überprüfung sowie der Weiterentwicklung von Pflanzenschutzmaschinen dargelegt. Damit soll das Interesse der Praxis an einem solchen Vorgehen verstärkt und um allseitige aktive Unterstützung dieser Bemühungen gewonnen werden.

Literatur

- [1] Randhahn, E.; Cremer, J.: Erfahrungen mit dem Einsatz des Düsenprüfgerätes. *Feldwirtschaft*, Berlin 19 (1978) 2, S. 95.

A 4021