

Gezogene Feldspritzen

4.1.1.3.2 Gezogene Feldspritzen Seite 655

Dr. Andreas Herbst
Hans-Jürgen Osteroth
Hans-Joachim Wehmann

Gezogene Feldspritzgeräte

August 2002

Andreas Herbst, Hans-Jürgen Osteroth, Hans-Joachim Wehmann, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Fachgruppe Anwendungstechnik, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Tel. 0531-299-3654, Fax: 0531-299-3012, <http://www.bba.de>.

Die Autoren

Dr.-Ing. Andreas Herbst - wissenschaftlicher Angestellter, zuständig für prüfungsbegleitende Forschungsvorhaben mit den Schwerpunkten Gestängeverhalten und Abdriftmessung im Windkanal

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Osteroth - technischer Angestellter, zuständig für die Durchführung der freiwilligen Prüfung von Pflanzenschutzgeräten

Dipl.-Ing. Hans-Joachim Wehmann - technischer Angestellter, zuständig für Feldspritzgeräte im Erklärungsverfahren (Prüfung von Pflanzenschutzgeräten)

Herausgeber:

Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft (RKL)

Leiter: Dr. Hardwin Traulsen

Am Kamp 13, 24768 Rendsburg, Tel. 04331-847940, Fax: 04331-847950

Internet: www.rkl-info.de; E-mail: mail@rkl-info.de

Inhalt	Seite
1. Einleitung	657
2. Anforderungen an Pflanzenschutzgeräte	658
3. Befüllung	660
4. Armaturen	662
5. Bedienung	664
6. Elektronische Regeleinrichtungen	667
7. Spritzgestänge	669
8. Abdriftminderung	673
9. Entleerung	675
10. Reinigung	675
11. Fahrwerk und Anhängung	677
12. Weiterführende Informationsquellen	679

1. Einleitung

Bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln verfolgt der Landwirt im wesentlichen drei Zielstellungen:

- eine ausreichende Wirkung der eingesetzten Pflanzenschutzmittel,
- eine hohe Schlagkraft bei der Applikation,
- einen umfassenden Schutz des Anwenders und der Umwelt.

Neben der Beachtung der einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen trägt die Einhaltung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis wesentlich zum Erreichen dieser Ziele bei. Entscheidende Bedeutung kommt dabei der Anwendungstechnik zu.

Im Folgenden soll dem interessierten Landwirt ein Überblick über den Stand der Technik bei Anhänger-Feldspritzgeräten gegeben werden. Die zu verschiedenen technischen Details angeführten Hersteller sind als Beispiele zu verstehen. Es wird nicht ausgeschlossen, dass andere Hersteller mit ähnlichen Lösungen aufwarten können.

2. Anforderungen an Pflanzenschutzgeräte

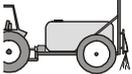
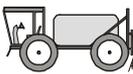
In Deutschland müssen Pflanzenschutzgeräte gesetzliche Anforderungen erfüllen. Die Hersteller oder Vertriebsunternehmer haben der Biologischen Bundesanstalt (BBA) gegenüber die Einhaltung dieser Mindestanforderungen zu erklären, noch bevor sie einen neuen Gerätetyp erstmals in Verkehr bringen, also verkaufen oder z. B. auf Ausstellungen präsentieren. Derzeit werden die in Deutschland gültigen Anforderungen an die für Pflanzenschutzgeräte gültigen europäischen Normen EN 907 (Sicherheit) und EN 12761 (Umweltschutz) angepasst. Dadurch soll ein Beitrag zu einem europaweit einheitlichen Schutzniveau geleistet werden. Wesentliche Anforderungen daraus sind:

- Die Behälter müssen mit wirksamen Rührwerken ausgerüstet sein (max. zulässige Konzentrationsabweichung 15 %).
- Befülleinrichtungen müssen ein Zurückfließen von Flüssigkeit ausschließen.
- Durchmesser der Einfüllöffnung mindestens 300 mm, Tiefe des Einfüllsiebes mindestens 250 mm (für Geräte über 600 l Behälterinnenvolumen), Maschenweite der Einfüllsieve < 2 mm.
- Istvolumen des Behälters mindestens 5% größer als das Nennvolumen.
- Genaue, von Fahrerplatz und Befüllplatz gut ablesbare Füllstandsanzeige nach ISO 9357
- Beim Berühren von Hindernissen müssen Gestänge mit Arbeitsbreiten über 10 m nach vorn und hinten ausweichen können.
- Düsen müssen vor Beschädigung durch Bodenkontakt geschützt sein.
- gleichmäßige Querverteilung (bei optimaler Einstellung Variationskoeffizient $VK \leq 7\%$, sonst $VK < 9\%$).
- Abweichung jeder einzelnen montierten Düse vom gemeinsamen Mittelwert max. 5 %.
- Es dürfen nicht mehr als 2,0 ml im Durchschnitt je Zerstäuber nachtropfen.
- Maximal zulässiger Fehler für alle Messeinrichtungen 5 % vom tatsächlichen Wert.
- Arbeitsdruck, Aufwandmenge, Einstellung an der Armatur und Behälterfüllstandsanzeige müssen eindeutig vom Fahrerplatz aus abgelesen werden können.
- Filtereinsätze müssen herausgenommen werden können, leicht zugänglich sein und bei bis zum Nennvolumen gefülltem Behälter gereinigt werden können.

...

- Mindestreinigungsleistung bei Reinigungseinrichtungen für Pflanzenschutzmittelgebinde: weniger als 0,01 % des Gebinde-Nenninhaltes.
- Für Gerätekontrolle müssen Prüfmanometer und Volumenstrommesser angeschlossen werden können.

Die BBA prüft die mit der Erklärung eingereichten Unterlagen, eine ausführliche Beschreibung des Gerätes und die Gebrauchsanleitung, und führt eine Liste der Gerätetypen, für die eine Erklärung abgegeben wurde und damit verkehrsfähig sind. In die Pflanzenschutzgeräteliste sind derzeit 529 verschiedene Pflanzenschutzgerätetypen eingetragen, davon 191 Feldspritzgerätetypen.

Übersicht zum Stand der Pflanzenschutzgerätetechnik						
Spritz- und Sprühgeräte für Flächenkulturen als						
	Anbaugeräte	Aufbaugeräte	Anhängergeräte	Selbstfahrer	Bandspritzgeräte	darunter: m. Luftunterstützung
Anzahl erklärter Gerätetypen	73 (38%)	25 (13%)	70 (37%)	19 (10%)	4 (2%)	14 (7%)
Behälter (l)	200 - 1500	600 - 5000	600 - 7000	300 - 5000	100 - 1000	600 - 4000
Gestänge (m)	7 - 24	8 - 36	12 - 45	4,5 - 48	4 - 12-reihig	12 - 36
Pumpe (l/min)	58 - 240	94 - 2x225	94 - 545	138 - 1400	16 - 225	100 - 344
tech. Restm. (% d. Beh. vol.)	1,6 - 2,6	1,7 - 3,0	1,2 - 3,0	0,8 - 2,4	1,2 - 3,0	1,6 - 3,0
Hersteller *)	2,3,4,6,7,8,9,11,12,15,16,18,19,20,21,22,23,26,27,28,31,32,33,35,36,38,40,4	4,9,12,20,23,25,26,35,36	2,4,5,6,7,8,9,11,12,13,15,16,19,20,24,24,25,26,27,28,30,34,35,36,37,40	1,2,4,5,9,20,23,29,35,36,39,40,	9,14,20,22	2,9,19,20,27,28,35
*) (1) AG-Chem, (2) Agrifac, (3) Agromechanika, (4) Amazone, (5) Berthoud, (6) Brendecke, (7) Caffini, (8) Case, (9) Dammann, (10) Danfoil, (11) John Deere, (12) Dubex, (13) Eefing, (14) Einböck, (15) Ekko, (16) Farmgep, (17) Favaro, (18) Fischer, (19) Gambettibarre, (20) Hardi, (21) Hari, (22) Hatzenbichler, (23) Holder, (24) Hydro Chafer, (25) Inuma, (26) Jacoby, (27) Kuhn-Nodet, (28) Kverneland, (29) Matrot, (30) MGM, (31) Munckhof, (32) Navarra, (33) Osella, (34) Pilmel, (35) Rau, (36) Schmotzer, (37) Sieger-HD, (38) Mantis, (39) Team Tyler, (40) Tecnomia, (41) Unigreen						

Fachgruppe Anwendungstechnik

Die Übersicht zeigt einen Ausschnitt aus der Pflanzenschutzgeräteliste für alle Feldspritzgerätetypen, geordnet nach Bauarten. Statistiken über die Zahl der tatsächlich verkauften Geräte nach Gerätearten gibt es nicht. Es fällt auf, dass nahezu gleich viele Anhängergerätetypen wie Anbaugerätetypen eingetragen sind. Dies ist eine Entwicklung, die seit Beginn des Erklärungsverfahrens für Pflanzenschutzgeräte im Jahr 1988 zu beobachten ist. Noch vor weniger als 10 Jahren war jeder zweite eingetragene Gerätetyp ein Anbaugerät, während Anhängergeräte und Aufbaugeräte

...

nur jeweils mit einem Anteil von ca. 20 Prozent eingetragen waren. Die aufgelisteten Daten spiegeln die Entwicklung zu größeren Betrieben wider, die dazu führt, dass auch die Feldspritzgeräte immer leistungsfähiger werden. So finden wir bei Anhängegeräten Behältervolumina bis zu 7000 l und sehr große Arbeitsbreiten von bis zu 45 m. Damit stehen diese Geräte den Selbstfahrern kaum noch nach.

Die BBA führt darüber hinaus in einem freiwilligen Verfahren Eignungsprüfungen an Pflanzenschutzgeräten durch. Dabei müssen Kriterien erfüllt werden, die über die gesetzlichen Anforderungen hinaus gehen. Besteht das Gerät diese aus einem technischen und einem umfangreichen Praxistest bestehende Prüfung, erhält es die BBA-Anerkennung. Diese Geräte oder Geräteteile sind im Teil 6 des Pflanzenschutzmittel-Verzeichnisses aufgelistet. In ähnlicher Weise führt die BBA neuerdings zusammen mit anderen europäischen Prüfinstitutionen eine Geräteprüfung im Rahmen des European Network for Testing of Agricultural Machines (ENTAM) durch, deren Ergebnisse europaweit anerkannt werden.

Feldspritz- und Sprühgeräte müssen spätestens 6 Monate nach Erstgebrauchnahme und danach alle 2 Jahre bei einer amtlich anerkannten Stelle zur Kontrolle vorgeführt werden. Für dieses Verfahren sind die Bundesländer zuständig. Oft führen bei Neugeräten bereits die Hersteller oder Händler die Erstkontrolle durch, so dass die Geräte schon mit Kontrollplakette ausgeliefert werden.

3. Befüllung

Anhängegeräte werden in zunehmendem Maße mit Einspülschleusen für Pflanzenschutzmittel angeboten. Diese Einrichtungen verbessern die Sicherheit für den Bediener und die Umwelt erheblich. Das Pflanzenschutzmittel wird hierbei über einen Injektor aus einer für den Bediener angenehmen Arbeitshöhe in den Spritzflüssigkeitsbehälter gesaugt. Einspülschleusen besitzen an ihrem meist trichterförmigen Behälter eine Skala zum einfachen Abmessen der erforderlichen Pflanzenschutzmittelmengen. Die Größe ist abgestimmt auf das Volumen des Gerätebehälters. Dabei sollte die Einfüllöffnung so groß bemessen sein, dass auch größere Pflanzenschutzmittelgebinde problemlos entleert werden können. Einspülschleusen sollten unbedingt eine Spüldüse für die Innenreinigung der entleerten Pflanzenschutzmittelgebinde aufweisen. Diese Spüldüse muss so angebracht sein, dass sowohl kleine Flaschen, z. B. von Sulfonylharnstoffen, wie

...

auch große Kanister gründlich gereinigt werden können. Aus Sicherheitsgründen muss die Spüldüse mit Klarwasser und über eine sogenannte Totmannschaltung betrieben werden können. Am Bodenablass des Einspülbehälters muss ein Schutzgitter mit max. 2 cm Maschenweite verhindern, dass Fremdkörper, z. B. Deckel oder Deckelteile der verwendeten Kanister in den angeschlossenen Leitungen zu Störungen führen. Wichtig ist die Möglichkeit der Reinigung der Einspülschleuse selbst. Hier befinden sich nach dem Gebrauch oft noch größere Mengen des verwendeten Pflanzenschutzmittels in unverdünnter Form. Die bisher meist eingebauten einfachen Ringleitungen sind häufig nur für das Einspülen von pulverförmigen Pflanzenschutzmitteln konstruiert und haben dann keine ausreichende Spülwirkung. Einspülschleusen sollten daher so ausgestattet sein, dass mit aufgesetztem Deckel eine gründliche Innenreinigung der gesamten Einspülschleuse z. B. über die vorhandene Kanisterspüldüse erfolgen kann, ohne dass dabei Spülflüssigkeit unbeabsichtigt austritt.



Abbildung 1: Ausreichend dimensionierte Einspülschleuse mit Gebindespüleinrichtung und Einspülringleitung in angenehmer Arbeitshöhe.

Für das Aufnehmen des notwendigen Wassers werden Befüllrichtungen in verschiedenen Formen angeboten. Bei der Entnahme aus dem Wasserleitungsnetz kommen Einrichtungen wie z. B. Freistrahlstrecke oder die Nutzung des freien Auslaufs zum Einsatz, wodurch verhindert werden soll, dass der Füllschlauch in die Spritzflüssigkeit eintauchen und durch Zurücksaugen zu einer Gefährdung des Trinkwassers führen kann. Soll Wasser mit Hilfe der Gerätepumpe aufgenommen werden, z.B. aus einem mitgeführten Wasserwagen, kann bei saugseitigem Anschluss mit einem Volumenstrom gearbeitet werden, der der Pumpenleistung entspricht. Bei druckseitigem Anschluss der Befüllrichtung und Verwendung eines Injektors können bis zu 900 l/min aufgenommen werden. Zur Vermeidung von Fehlbedienungen, die ebenfalls eine Gefährdung der Umwelt darstellen, müssen die zu bedienenden Armaturen übersichtlich angeordnet, gut beschriftet, evtl. auch farblich gekennzeichnet sein.

Die Wasserentnahme aus offenen Gewässern birgt besondere Risiken und sollte deshalb nur in Ausnahmefällen, mit wasserrechtlicher Erlaubnis, erfolgen. Es sind für diesen Einsatzzweck spezielle Saugschläuche mit Sieben und Rückschlagventilen notwendig.

4. Armaturen

Armaturen bilden die Schnittstelle zwischen Mensch bzw. Anwender und Maschine und müssen daher besondere Anforderungen erfüllen. Sie sollen leicht erreichbar und ergonomisch ausgeführt sein, gleichzeitig aber auch eine eindeutige Ablesbarkeit gewährleisten. Armaturen, insbesondere Regeleinrichtungen und Fernbedienungen dürfen aber auch die Sicht des Schlepperfahrers nicht beeinträchtigen oder ihn vom Wesentlichen, nämlich der Pflanzenschutzarbeit ablenken.

Die BBA fordert hier für alle Neugeräte, dass sämtliche Stellteile, Mess- und Überwachungseinrichtungen vom Arbeitsplatz der Bedienungsperson leicht erreichbar und eindeutig ablesbar sein müssen und außerdem nicht behindern dürfen. Der Arbeitsplatz des Bedieners kann hierbei sowohl der Fahrerplatz des Schleppers sein oder auch, z. B. während der Befüllung, der Platz rund um das Spritzgerät. Die Veränderungen in der Schleppertechnik und nicht zuletzt die Forderungen der Praxis haben in den letzten Jahren zu einigen Veränderungen im Bereich der Armaturentechnik geführt. Aufgrund der überwiegenden Ausstattung mit

Kabinenschleppern wird heute praktisch kaum noch ein Spritzgerät ohne fernbediente Armatur verkauft. Aufgrund der geschlossenen Kabine sollten auch keine flüssigkeitsführenden Schläuche oder Leitungen in die Kabine geführt werden. Eine Fernbedienung im alten Sinne mit entsprechend langem Schlauchpaket scheidet hier also aus.

Bei Anhängengeräten haben sich aufgelöste Armaturen mit fernbetätigten Teilbreiten- und Regelventilen durchgesetzt. Fernbetätigte Blockarmaturen (Hauptschalt- und Regelventil in einem Armaturenblock) wie sie früher oft bei Anbaugeräten verbreitet waren, werden heute kaum noch verwendet. Als Ventilantrieb haben sich sowohl Magnete (z. B. RAU, TECNOMA) als auch Elektromotoren (z. B. JOHN DEERE) durchgesetzt. Magnetventile weisen eine sehr geringe Reaktionszeit auf und gewährleisten damit ein schnelles Schließen/Öffnen der Ventile. Nachteilig ist der hohe Stromverbrauch und die teils extreme Erhitzung der Magnete. Motorstellventile reagieren technisch bedingt etwas träger, verbrauchen aber nur bei der direkten Betätigung Strom. Aber auch andere Bauweisen sind denkbar. So schaltet die Firma INUMA ihre Teilbreiten am Gestänge per Luftdruck und die Firma DAMMANN bietet sogar eine Einzeldüsen-schaltung am Gestänge per Luftdruck an. Hierdurch kann der Hersteller zum Einen leicht auf die unterschiedlichen Wünsche der Landwirte hinsichtlich Teilbreitenausstattung reagieren, zum Anderen liegt der bereits vorher eingestellte Spritzdruck direkt an den Düsenventilen an, so dass ein sofortiger Spritzfächeraufbau beim Einschalten erfolgt.

Die Anzeige des Spritzdruckes erfolgt fast ausschließlich über große, gut ablesbare Manometer im Gerätefrontbereich (z.B. HARDI, JOHN DEERE, BERTHOUD) oder über einen Drucksensor und Display in der Kabine (z. B. DAMMANN). Oft werden auch beide Möglichkeiten parallel angeboten. Dies ist vor allem von der gewählten Regeleinrichtung abhängig. Der Behälterinhalt wird überwiegend mit direkt (Schlauch) oder indirekt (Schwimmer mit Seilzug) arbeitenden Skalen im Frontbereich angezeigt. Hier sollte auch während des Befüllvorganges eine gute Ablesbarkeit gewährleistet sein. Dies bedeutet, dass die Skalen auch seitlich ablesbar sein müssen. Als Wahlausrüstung sind auch Füllmessgeräte lieferbar, die entweder mit einem Durchflussmesser oder über elektronische Füllstandsanzeigen (z. B. Müller-Computer) arbeiten.

Die aufgelöste Bauweise der Armatur mit Teilbreitenventilen am (z. B. RAU) oder auf dem Gestänge (z. B. INUMA, JOHN DEERE) und Regelventilen in der Nähe der Pumpe geben dem Konstrukteur mehr Spielraum für eine optimale Flüssigkeitsführung. Teilbreitenventile in der Nähe des Gestänges haben den Vorteil eines geringeren Druckgefälles zwischen Ventilen und Düsen infolge der geringen

Schlauchleitungslänge und damit verbunden einer deutlich besseren Querverteilung. Ferner wird die Restmenge wesentlich verringert. Die Hauptschalt- und Regelventile können bei der aufgelösten Bauweise optimal im Flüssigkeitskreislauf montiert werden, um Schlauchlängen und damit Restmengen zu minimieren. Ein umschaltbarer Rücklauf (Abgang des Druckreglers) in die Saugleitung zur Pumpe ist auf diese Weise sehr leicht und kostengünstig möglich und bei fast allen Geräten inzwischen Standard. Doch auch andere innovative Lösungen zur Verringerung der Restmengen werden inzwischen angeboten. So verfügen Anhängespritzgeräte der Firma AMAZONE über ein per Schwimmergestänge im Durchsatz geregeltes Rührwerk, welches den Rücklaufstrom bei der Behälterentleerung bis auf Null zurückregelt. Andere Hersteller wie z. B. VICON arbeiten mit zwei Pumpen, von denen die eine nur für die Befüllung und das Rühren zuständig ist. Der Ansaugpunkt der Rührwerkspumpe liegt hierbei um einiges über dem Behältersumpf, so dass die Pumpe ab ca. 200 – 300 l Inhalt bereits Luft zieht und damit das Rührwerk automatisch nicht mehr beschickt wird.

Bei den Regelventilen haben sich sogenannte Mengenteiler durchgesetzt. Diese werden elektromotorisch betrieben. Die Regelung der Ausbringung erfolgt hier durch Aufteilung der durch die Pumpe geförderten Flüssigkeit auf die Düsen (Teilbreiten) und den Rücklauf in den Behälter. Meist sind an die Rücklaufleitung noch sogenannte Rücklaufrührwerke angeschlossen, die für eine ausreichende Durchmischung der Behandlungsflüssigkeit während des Betriebes sorgen. Für das Aufrühren nach längeren Pausen wird in Anhängegeräten aufgrund der größeren Behälterkapazität in der Regel ein Zusatz-Druckrührwerk notwendig. Auf die Möglichkeit des Handbetriebes des Reglers (wie z. B. bei HOLDER), wie auch der Teilbreitenventile (HOLDER, RAU) sollte man Wert legen, damit sich das Gerät somit auch bei Ausfall der Elektrik zumindest noch leer spritzen lässt.

5. Bedienung

Spritzgerätehersteller bemühen sich darum, die Bedienung der immer komplexer werdenden Maschinen zu vereinfachen und dem Anwender damit die tägliche Arbeit zu erleichtern. Das sogenannte „Bedienzentrum“ befindet sich in der Regel auf der linken Seite der Spritze und ist vom Schlepper aus daher ohne weitere Wege gut zu erreichen. Kompakte und übersichtliche Armatureinheiten zur Bedienung während des Befüllvorganges, der Reinigung und der Entleerung haben sich durchgesetzt. Am Bedienzentrum der Spritze sollte der Anwender alle Anschlüsse und Armaturen vorfinden, die er zum Befüllen, Reinigen und Entleeren der Spritze benötigt. Dass

...

diese Hebel und Ventile klar gegliedert und unmissverständlich beschriftet sein müssen (auch durch Piktogramme), versteht sich von selbst. Zu einem komplett ausgestatteten Bedienzentrums sollten mindestens die folgenden Ausstattungen zählen:

- speziell mit großen Schläuchen leicht erreichbarer Befüllanschluss für den Spritzmittelbehälter,
- leicht erreichbarer Befüllanschluss für den serienmäßigen Spülwasserbehälter, (Wichtig: Der Spülwasserbehälter soll nicht über die Gerätepumpe zu befüllen sein),
- Saug- und Druckfilter, frei zugänglich und leicht zu reinigen,
- Armaturen (meist Kugelhähne) zur Steuerung des Saug- und Drucksystems,
- leicht erreichbare (Höhe) Einspülschleuse mit Gebindereinrichtung (Wichtig: Sollte mit Deckel, Schutzblech oder Radabdeckungen vor Schmutz der Räder geschützt sein),
- Geräteaußenreinigungseinrichtung,
- leicht zugänglicher Bodenablass,
- leicht zugängliche Gerätekontrollanschlüsse für die Pumpenvolumenstrommessung und die Manometerkontrolle.



Abbildung 2: Bedienzentrums mit farblich gekennzeichneten Vorwählhähnen zur Druck- und Saugsystemsteuerung sowie leicht erreichbaren Anschlüssen für die Gerätebefüllung. Links im Bild die gut ablesbare Füllstandsskala.



Abbildung 3: Ein weiteres gutes Beispiel für ein Bedienzentrum. Hier wurden zusätzlich die Einspülschleuse und Transportbehälter für die persönliche Schutzkleidung integriert.

Der Einsatz einer Fernbedienung erfordert zwangsläufig auch die Verlegung von Kabeln. Auf dem Markt werden zur Zeit noch viele unterschiedliche Anschlussformen angeboten. Sehr häufig sind für den Anschluss der Spritze an den Schlepper mindestens ein Stromversorgungskabel und ein Datenkabel für die Fernbedienung notwendig. Diese Kabel müssen entweder durch eine Öffnung in der Kabine gelegt oder aber über eine nachzurüstende Steckdose am Schlepper angeschlossen werden. Zu beachten ist, dass bei abgehängtem Gerät die Kabel in dafür vorgesehene Halterungen oder besser noch in Leersteckdosen „geparkt“ werden können (z. B. DAMMANN, JOHN DEERE), damit Schmutz oder Nässe keine Funktionsstörungen verursachen.

Ein sogenanntes Bussystem bietet für die Zukunft eine einheitliche und maschinenübergreifende Schnittstelle zwischen Schlepper und Maschine an. Bereits heute sind einige Maschinen mit dem Bussystem auf dem Markt. Der zukunftsweisende Vorteil liegt in der Nutzung der gemeinsamen Schnittstelle durch mehrere Geräte (Spritze, Düngerstreuer, Güllewagen, Sämaschine) begründet. Das neueste System auf dem Markt ist der ISOBUS nach ISO 11783, sicher eine sehr zukunftssträchtige Lösung.

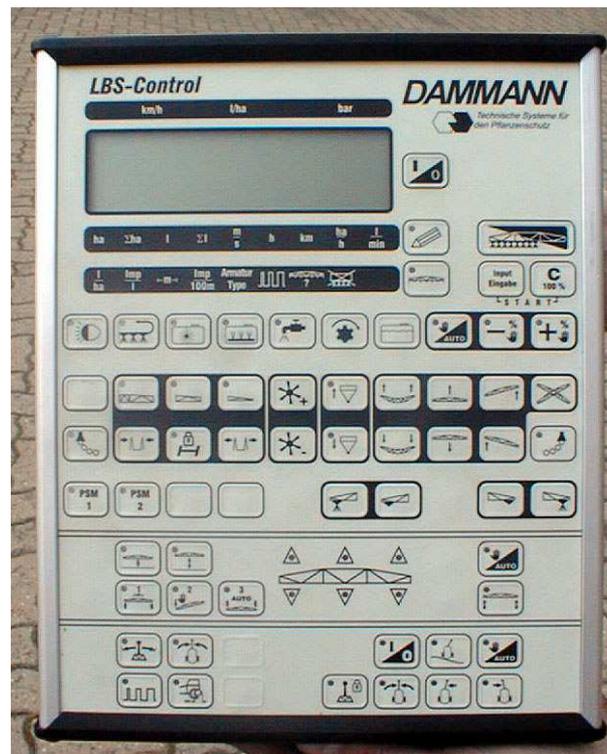


Abbildung 4: Regeleinrichtungen mit Bussystem eröffnen umfangreiche Möglichkeiten zur Gerätesteuerung.

6. Elektronische Regeleinrichtungen

Anhängespritzen werden heute kaum noch ohne Regeleinrichtung oder zumindest ohne Feldspritzmonitor gekauft. Die elektronischen Regel- und Überwachungseinrichtungen müssen entsprechend der gesetzlichen Vorgaben in ausreichender Geschwindigkeit und mit ausreichender Genauigkeit arbeiten. Wie Erfahrungen aus der Geräteprüfung zeigten, gab es insbesondere bei der Regelgeschwindigkeit der Anlagen in der Vergangenheit Defizite. In der Regel waren zu träge reagierende Regelventile hierfür die Ursache. Diese Bauteile sind inzwischen jedoch nicht mehr im Handel. Der Markt an elektronischen Regeleinrichtungen ist vielfältig. Neben den Spritzgeräteherstellern bieten auch Zubehörlieferanten wie Müller-Computer, LH-Agro, TeeJet und DICKEY-john Regeleinrichtungen für die Nachrüstung oder die Erstausrüstung an. Regeleinrichtungen ermitteln aus dem augenblicklichen Düsenausstoß und der Fahrgeschwindigkeit die Ausbringung in l/ha und passen diese an geänderte Verhältnissen, wie z. B. geänderte Fahrgeschwindigkeit oder Teilbreitenschaltung, an. Zur Ermittlung des Volumenstromes zu den Düsen werden sehr oft

...

Durchflussmesser eingesetzt. Aber auch die Verwendung von Drucksensoren ist möglich (z.B. JOHN DEERE bzw. TEEJET). Durchflussmesser messen den Volumenstrom zu den Düsen direkt, haben aber aufgrund ihrer Bauart mit beweglichen Teilen auch einen gewissen Pflegeaufwand. Drucksensoren zeigen den Düsenausstoß indirekt über die Düsenkennlinie an. Dies stellt eine technisch einfache und bei richtiger Eingabe der Düsenkennlinien auch eine genaue Lösung dar. Der Nachteil dieses Verfahrens wird bei der Verwendung von Flüssigkeiten mit anderem spezifischen Gewicht als Wasser, wie z. B. Flüssigdünger, deutlich. Die Regeleinrichtung muss über einen Kalibrierfaktor darauf umgestellt werden.



Abbildung 5: Regeleinrichtung mit kombinierter Fernbedienung in konventioneller Ausführung mit Kippschaltern für die Gerätesteuerung (Teilbreitenschaltung, Hydraulikfunktionen).

Für den Anwender ist wichtig, dass er während des Betriebes die wichtigen Parameter wie Ausbringung und Geschwindigkeit im Blickfeld hat und die Programmierung des Gerätes so einfach wie möglich gehalten ist. Die Regeleinrichtung und die Fernbedienung des Spritzgerätes sollten möglichst eine kompakte oder zumindest eine aufeinander abgestimmte Einheit bilden. Die Bedienung des Gerätes sollte dem Fahrer auch während der Dämmerung oder in der Dunkelheit nicht schwer fallen. Hinterleuchtete Displays und Schalter (z. B. JOHN DEERE) sorgen hier für mehr Sicherheit. Mit Funktionen und Informationen überfrachtete Bedienteile, wie sie teilweise mit dem Bussystem ausgeliefert werden, sind hier eher hinderlich, weil der Fahrer oft zuerst nach dem richtigen Schalter suchen muss.

...

Einen Nachteil haben jedoch alle elektronischen Regeleinrichtungen mit Fernbedienung: Bei Ausfall der Elektronik ist die Möglichkeit der Eigenreparatur begrenzt. Der bereits erwähnte Notbetrieb der Maschine von Hand sollte daher nicht außer Acht gelassen werden.

7. Spritzgestänge

Bei den Spritzgestängen geht der Trend zu größeren Arbeitsbreiten. Bei Anhängegeräten herrschen 27-m-Gestänge vor, die meisten Hersteller haben Gestänge bis 36 m, manche (AGRIFAC) bis 45 m im Programm. Die Gestänge sind meist als räumliches Fachwerk aufgebaut, um die Steifigkeit auch in horizontaler Richtung zu gewährleisten. Da diese Konstruktionen viel Materialeinsatz erfordern, wird zur Gewichtseinsparung zunehmend Aluminium eingesetzt.

Die Anzahl der Teilbreiten sollte auf die Verhältnisse des jeweiligen Betriebes abgestimmt sein. Die Hersteller sind da recht flexibel. Bei Arbeitsbreiten bis 18 m sind Teilbreiten bis zu 4,5 m, bei mehr als 18 m bis zu 6 m zulässig. Die Teilbreitenventile sind inzwischen bei fast allen Geräten im hinteren Bereich, z. T. direkt an den jeweiligen Teilbreiten, angeordnet, um Schlauchleitungen und damit Restmenge zu sparen.

Von vielen Herstellern werden Zirkulationssysteme angeboten, d. h. die Spritzleitungen sind als Ringleitung ausgeführt. Durch den ständigen Umlauf der Spritzflüssigkeit soll zum Einen verhindert werden, dass sich Ablagerungen oder Entmischungen in den Leitungen bilden. Zum Anderen steht bei Spritzbeginn sofort Spritzflüssigkeit in voller Konzentration bei den Düsen an. Ein weiterer Vorteil ist, dass im Prinzip keine unverdünnbare Restmenge anfällt.

Für die Zirkulationssysteme gibt es unterschiedliche technische Lösungen. So ist z. B. bei DAMMANN für jede Gestängehälfte eine Ringleitung vorhanden, d. h. am Ende der Spritzleitung gibt es jeweils eine Rückführung in den Spritzmittelbehälter. Die Düsen werden gruppenweise (Teilbreiten) direkt pneumatisch geschaltet. Bei AMAZONE und JOHN DEERE dagegen gibt es für jede Teilbreite eine Ringleitung, in der die Spritzflüssigkeit bei geschlossenem Teilbreitenventil in entgegengesetzter Richtung mit geringem Druck zirkuliert. Ob mit oder ohne Zirkulation: Die Spritzleitungen müssen bei Arbeitsunterbrechungen in jedem Falle mit Klarwasser gespült werden können.

Es sollte beim Kauf eines Spritzgerätes auf Flexibilität der Düsenausstattung geachtet werden. Dazu sind Mehrfach-Düsenhalter, die zum Zerstäuberwechsel einfach verdreht und bei Bedarf auch in eine Blindposition gebracht werden können, sehr hilfreich. Das Ändern der Düsenbestückung kann ohne diese Ausrüstung bei großen Arbeitsbreiten zur zeitraubenden Angelegenheit werden. Neuerdings werden von LECHLER elektropneumatisch schaltbare Mehrfach-Düsenhalter angeboten, mit denen auch mehrere Düsen an einer Position gleichzeitig betrieben werden können. Dies ist besonders dann von Vorteil, wenn die Ansteuerung über einen Regelcomputer erfolgt. Dann kann, bei richtiger Düsenbestückung, ein sehr großer Bereich der Ausbringmenge eingestellt werden. Im Hinblick auf die teilflächenspezifische Applikation, besonders auch von Flüssigdünger, wird dadurch die Flexibilität wesentlich erhöht.

Die hydraulische Klappung ist mittlerweile Standard. Aufgrund der größeren Arbeitsbreiten herrscht die seitliche Klappung der Gestänge vor. Dadurch können die Geräte relativ schmal gehalten werden, der Klappmechanismus ist einfach, kommt mit wenigen Gelenken aus und das Ein- und Ausklappen geht relativ schnell vonstatten. Stabile, höheninstellbare Auflagen sorgen dafür, dass das Gestänge bei Transportfahrten gut aufgehoben ist. Da die Gestänge eingeklappt jedoch recht weit nach vorne ragen, sollte man sich vor dem Kauf vergewissern, dass Kollisionen mit der Schlepperkabine, auch bei geöffneten Türen oder Fenstern, ausgeschlossen sind. Keine Probleme bekommt man in dieser Hinsicht mit der speziellen Paketklappung von AMAZONE. Hier wird das Gestänge aufrecht hinter dem Gerät gefaltet, eine technisch aufwändige Lösung, die beim Aus- und Einklappen etwas mehr Zeit erfordert, aber sehr kompakt baut. Es kommt bei einigen Herstellern leider immer noch vor, dass Leitungen schlecht verlegt oder Düsenhalter an ungünstiger Stelle angebracht werden. Deshalb sollte darauf geachtet werden, dass beim Klappen keine Leitungen abgequetscht oder Düsen beschädigt werden. Das gilt auch besonders für Schleppschläuche.

Bei praktisch allen in Deutschland verkauften Feldspritzgeräten ist das Gestänge zum Ausgleich vertikaler Gestängebewegungen pendelnd mit dem Geräterahmen verbunden (über 10 m Arbeitsbreite Pflicht!). Diese Aufhängungen sind entweder als Zentral- oder als Trapezpendel ausgeführt. Beide Bauformen sind im Hinblick auf die bodenparallele Führung des Gestänges gleichwertig, zumal Änderungen der Gestängehöhe in weiten Bereichen kaum Einfluss auf die Verteilungsqualität haben, sofern Flachstrahldüsen verwendet werden. Bei Zentralpendelaufhängungen, bei denen das Pendel wie bei RAU durch ein Gelenk geteilt ist, lässt sich eine automatische Hanganpassung einfach realisieren. Dazu wird lediglich der untere Teil des Pendels fixiert. Somit folgt das Gestänge nicht mehr der Schwerkraft, sondern

...

der Stellung des Geräterahmens. Trotzdem kann es immer noch pendeln. Dieser automatische Hangausgleich hat besonders bei wechselnden Neigungen des Geländes Vorteile gegenüber einer hydraulischen, pneumatischen oder elektrischen Vorrichtung, die von Hand betätigt werden muss. Ist das Gerät damit ausgerüstet, so ist darauf zu achten, dass der Stellmotor reproduzierbar positioniert werden kann. Eine gute Lösung findet man z. B. bei JOHN DEERE. Hier erfolgt die Einstellung an der Bedieneinheit über ein Potentiometer mit Skala (Abb. 5). Damit kann man sehr leicht beim Wenden exakt die entgegengesetzte Gestängeneigung einstellen. Einige Hersteller (z. B. DAMMANN) bieten auf Wunsch Systeme an, die das Gestänge automatisch parallel zur Zielfläche führen, indem laufend mittels Sensoren die Gestängehöhen auf beiden Seiten gemessen und selbsttätig Korrekturen vorgenommen werden. Damit lässt sich der Hangausgleich automatisieren; für einen Ausgleich der normalen Pendelbewegungen des Gestänges ist die Regelung jedoch zu träge.

Horizontale Gestängebewegungen haben große Auswirkungen auf die Belagsverteilung. Dabei kommt es nicht so sehr auf die Auslenkung sondern vor allem auf die Geschwindigkeit dieser Schwingungen an. Einige Hersteller, wie z. B. RAU, AMAZONE oder JOHN DEERE bei der neuen 800er Serie, haben deshalb ihre Gestängeaufhängungen auch horizontal pendelnd ausgeführt. Man kann aber weder aus dem Vorhandensein noch aus der Bauart einer solchen Aufhängung auf deren Qualität schließen. Sind zum Beispiel Feder- und Dämpferelemente vorhanden, so ist es wichtig, dass diese Komponenten auch richtig dimensioniert und auf die dynamischen Eigenschaften des Gestänges und der Aufhängung eingestellt sind. Dies ist nicht immer der Fall. Es bleibt also nichts anderes übrig, als das Verhalten des Gestänges zu testen. Die bei vielen Gerätevorführungen praktizierte Fahrt über eine Hindernisbahn ist dazu jedoch wenig geeignet. Hierbei lässt sich zwar gut erkennen, ob etwa durch die Pendeleinrichtungen auch unter sehr extremen Bedingung starke Gestängebewegungen oder gar Bodenkontakte zuverlässig verhindert werden. Horizontale Bewegungen, auf die es im praktischen Einsatz eben besonders ankommt, sind dabei jedoch nicht gut zu erkennen. Immerhin gibt es für die Hindernisbahn inzwischen den Entwurf einer ISO-Norm, so dass das Streckenprofil künftig einheitlich gestaltet werden kann. Diese Norm gibt auch vor, die Bahn so auszuführen, dass sich das Profil während der Vorführung nicht verändert.

Als Praktiker kann man zur Beurteilung des horizontalen Schwingungsverhaltens des Gestänges ein sehr einfaches Verfahren anwenden: Man ergreife das Gestängeende und bewege es je nach Arbeitsbreite um 30 bis 50 cm in Fahrtrichtung aus seiner Ruhelage. Nach dem Loslassen sollte das Gestänge langsam und ohne

...

Überschwingen dorthin zurückkehren. Tritt Überschwingen auf, so sollte die Dauer für eine komplette Schwingung (Zeit bis zum übernächsten Passieren der Ruheposition) bei größeren Gestängen mehr als 2 Sekunden betragen. Je langsamer das Gestänge schwingt und je weniger Schwingungen es ausführt, desto besser!



Abbildung 6: Die BBA misst Spritzgestängebewegungen auf einem Schwingungsprüfstand. Dabei wird die Fahrt über ein Feld simuliert.

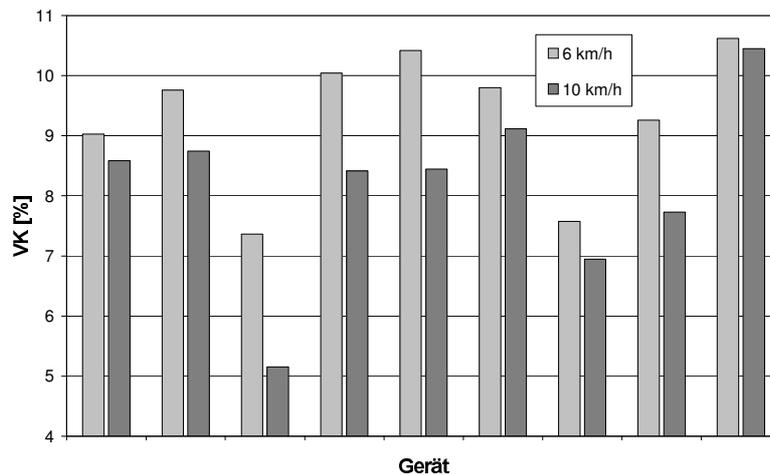


Abbildung 7: Variationskoeffizient VK der Längsverteilung des Spritzbelages am Gestängeende. Je kleiner der Wert umso gleichmäßiger die Verteilung.

Bei der Biologischen Bundesanstalt (BBA) wurden umfangreiche Untersuchungen zur Verteilung des Spritzbelages unter dem bewegten Gestänge vorgenommen. Dazu wurde ein Schwingungsprüfstand eingesetzt, mit dem unter „Laborbedingungen“ die Fahrt des Gerätes über ein Feld simuliert werden kann. Dabei wurde die Längsverteilung des Spritzbelages in einem 10 cm breiten Streifen am Gestängeende gemessen.

Es zeigte sich, dass große Anhängegeräte (27 m Arbeitsbreite) eine bedeutend bessere Verteilungsqualität liefern als manche Anbaugeräte mit wesentlich geringerer Arbeitsbreite (15 m).

Für den Spritzbelag wurden bei den Anhängegeräten Variationskoeffizienten von 5% bis 11% gemessen, während die Werte für die Anbaugeräte teilweise weit über 20% lagen. Ursache für diese Unterschiede liegen neben der größeren Trägheit der breiten Gestänge darin begründet, dass bei Anbaugeräten durch die direkte Kopplung an den Traktor Bodenunebenheiten viel stärker übertragen werden.

Es ist anhand des Diagrammes auch zu erkennen, dass sich eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit von 6 auf 10 km/h positiv auf die Verteilungsqualität auswirkt. Das hängt damit zusammen, dass die Gestänge zwar stärker schwingen, sich die Frequenz dieser Bewegungen aber nicht wesentlich ändert und somit das Verhältnis zwischen der Schwinggeschwindigkeit des Gestänges und der Fahrgeschwindigkeit günstiger wird. Daraus sollte jedoch nicht generell eine Empfehlung abgeleitet werden, schneller zu fahren. Denn es steigt damit das Abdriftisiko und die Durchdringung des Bestandes verschlechtert sich.

Für die Höheneinstellung des Gestänges haben die Geräte ein in der Regel hydraulisch betätigtes Hubgerüst. Dieses soll so ausgelegt sein, dass sowohl Behandlungen des Bodens als auch hoher Bestände möglich sind. Deshalb wird ein Verstellbereich von 50 cm bis mindestens 150 cm Gestängeabstand vom Boden gefordert. Bei einigen neueren Geräten ist das Hubgerüst durch ein Parallelogramm ersetzt worden. Dadurch wird eine spielfreie Führung des Gestänges realisiert. Ein weiterer Vorteil ist die geringere Bauhöhe des Gerätes.

8. Abdriftminderung

Die einfachste Möglichkeit, Abdrift zu reduzieren, ist der Einsatz entsprechender Düsen. Die erste Wahl sind hierzu Luftinjektordüsen. Sie werden mittlerweile von

...

allen namhaften Düsenherstellern angeboten und sollten als Erstausrüstung bei keinem Neugerät fehlen. Luftinjektordüsen arbeiten zum Teil in anderen Druckbereichen als herkömmliche Flachstrahldüsen. Deshalb sollte es möglich sein, am Gerät Drücke von 1 bis 8 bar einzustellen. Bei den neueren Geräten sollte das aber kein Problem mehr sein. Eine weitere, etwas aufwändigere Lösung zur Abdriftminderung ist die Verwendung von Zusatzluft. Dazu sind die Geräte mit Gebläsen und eine über die gesamte Arbeitsbreite reichende Luftleiteinrichtungen ausgerüstet, die einerseits eine Art Luftvorhang bilden und die Spritzflüssigkeitströpfchen zusätzlich beschleunigen, andererseits aber auch den Bestand durch Bewegen der Pflanzen öffnen sollen, um damit die Anlagerung in bestimmten Horizonten zu verbessern.

Am Markt haben im wesentlichen drei Systeme Verbreitung gefunden: DAMMANN Dual Air System (DAS), HARDI Twin und RAU AIR-Plus. Sowohl beim System Twin als auch beim AIR-Plus wird der Luftstrom durch einen Luftsack geleitet und tritt durch runde Öffnungen (RAU) oder durch einen Schlitz (HARDI) hinter den Düsen aus. Beim HARDI Twin ist die Luftleistung einstellbar. Darüber hinaus lässt sich der Luftauslass zusammen mit dem Düsenträger schwenken. Damit kann man sich sehr flexibel den verschiedenen Bedingungen anpassen, wofür man sich jedoch eingehend mit dem System vertraut machen muss. Bei RAU gibt es keine Einstellmöglichkeiten. Aufgrund der hohen Luftleistung ist die Bestandesdurchdringung sehr intensiv, und man kann auch feintropfige Düsen einsetzen, z. B. Hohlkegeldüsen, die im Abstand von 25 cm zueinander angeordnet sind. Bei Applikationen in niedrigem oder ohne Pflanzenbestand muss man auf Luftunterstützung verzichten, da sonst zuviel Abdrift entsteht. Die Besonderheiten beim DAS von DAMMANN liegen in der Gestaltung der Gestängekonstruktion als Luftleitkanal und den Luftauslässen sowohl vor als auch hinter den Düsen. Dadurch werden die Spritzfächer beidseitig abgeschirmt.

Spritz- und Sprühgerätetypen, die durch Düsen, Zusatzluft oder sonstige Einrichtungen Abdrift um mindestens 50%, 75% oder 90% reduzieren, werden im Verzeichnis „Verlustmindernde Geräte“ der BBA geführt. Inzwischen sind dort Feldspritzgeräte mit einer großen Auswahl abdriftreduzierender Düsen sowie je ein Gerät von DAMMANN und HARDI mit Luftunterstützung enthalten. Über den aktuellen Stand kann man sich auf der Internetseite der BBA (<http://www.bba.de> - Pflanzenschutz - Pflanzenschutzgeräte - Verlustmindernde Pflanzenschutzgeräte) informieren. Bei Verwendung der in der Liste enthaltenen Pflanzenschutzgeräte können die Abstände zu Oberflächengewässern oder zu schützenswerten Saumbiotopen bei den Pflanzenschutzmitteln reduziert werden, wenn die Gebrauchsanweisung des betreffenden Mittels dies zulässt.

...

9. Entleerung

Pflanzenschutzgeräte müssen so beschaffen sein, dass sie sich sicher, leicht und völlig entleeren lassen. Dabei muss ein Auffangen des restlichen Behälterinhaltes ermöglicht werden, ohne dass dabei der Anwender oder Geräteteile, wie z. B. Streben, mit ihm in Berührung kommen. Diesen gesetzlichen Vorgaben müssen die verschiedenen technischen Lösungen zu Entleerungseinrichtungen entsprechen. Angeboten werden Entleerungseinrichtungen, die entweder indirekt über ein Seil und ein federbelastetes Bodenventil oder direkt mit einem Kugelhahn, Schieber o.ä. bedient werden.

Entleerungseinrichtungen werden aber auch in Kombination mit der Saugarmatur angeboten. In diesem Fall ist darauf zu achten, dass Bedienungsfehler durch eine übersichtliche Kennzeichnung ausgeschlossen werden. Der Vorteil dieser Einrichtung liegt darin, dass hier schon ein Teil der Saugleitung mit entleert wird, wodurch die danach noch im Gerät verbleibende Restmenge verringert wird. Die Entleerungsmöglichkeit durch Abnahme des Saugfilterbechers ist umstritten, da hierbei kaum verhindert werden kann, dass Spritzflüssigkeit über die Hände des Anwenders läuft. Allerdings besteht ein Vorteil darin, dass der Bediener vorhandene Verschmutzungen des Saugfilters gleichzeitig entfernen kann.

10. Reinigung

Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass Oberflächengewässer häufig durch punktuelle Einleitungen, z. B. über Hofabläufe oder Kläranlagen, mit Pflanzenschutzmitteln belastet werden. Die technische Restmenge, die am Ende des Spritzvorganges im Pflanzenschutzgerät (Tank, Pumpe, Schläuche) verbleibt und nicht mehr bestimmungsgemäß ausgebracht werden kann, darf 0,5% des Behälter-Nennvolumens zuzüglich 2 l je Meter Gestängebreite nicht überschreiten. Das sind bei einem Anhängegerät mit einem 3000-l-Behälter und einer Arbeitsbreite von 27 m immerhin 69 l. Bei einem angenommenen Aufwand von 2 l/ha in 200 l/ha Wasser enthält diese Restmenge noch 0,69 l des eingesetzten Pflanzenschutzmittels. Inzwischen sind sowohl die Praktiker wie auch die Pflanzenschutzgerätehersteller über das Restmengenproblem weitgehend informiert und sensibilisiert. Trotz der Fortschritte, die in den letzten Jahren bei der Reduzierung der technischen Restmenge gemacht wurden, sind die Hersteller um deren weitere Minimierung bemüht als Grundlage für eine problemlose Geräteinnenreinigung.

Seit 1998 gehören die Gerätekomponenten, die eine ordnungsgemäße Reinigung der Geräte auf dem Feld ermöglichen, zur gesetzlich vorgeschriebenen Mindestausstattung von Feldspritzgeräten. Es wird hierzu ein zusätzlicher Wasserbehälter gefordert, der über ein Fassungsvermögen von mindestens 10 % des Nennvolumens des Spritzflüssigkeitsbehälters oder vom 10-fachen des verdünnbaren Anteils der technischen Restmenge verfügt. Dieser Wasserbehälter muss ein Spülen der Leitungen bei vollem Spritzflüssigkeitsbehälter, die Innenreinigung des Gerätes und die Außenreinigung des Gerätes ermöglichen. Eine ausreichende Größe ist daher wichtig; so werden z. B. zu den 7000 l-Behältern der Firma DAMMANN entsprechende Zusatzwasserbehälter mit einem Volumen von 620 l geliefert.

Zur Mindestausstattung gehören weiterhin die Einrichtungen zur Behälterinnenreinigung. Außerdem ist ein Anschluss vorzusehen, über den auch eine Außenreinigung des Gerätes mit Klarwasser auf dem Feld durchgeführt werden kann. Die Gerätehersteller haben diese Anforderungen in unterschiedlicher Weise umgesetzt. Wichtig ist die einfache Befüllbarkeit des zusätzlichen Wasserbehälters, z.B. über eine Schnellkupplung in Arbeitshöhe. Der Wasserbehälter muss saugseitig an der Pumpe angeschlossen sein, so dass das Spülwasser für die beschriebenen Reinigungsvorgänge des gesamten Gerätes zur Verfügung steht. Bei den meisten Geräten muss zur Verwendung des Spülwassers ein Mehrwegehahn der Saugarmatur von Hand bedient werden. Da dies auf einer noch nicht behandelten Teilfläche des Ackers geschieht, kann es dem Bediener zugemutet werden, dazu die Schlepperkabine zu verlassen. Ein elektronisch gesteuertes Waschprogramm, welches die Durchführung der verschiedenen Reinigungsschritte vom Schlepper aus zulässt, ist bereits marktreif (DAMANN) und vor allem bei häufigem Mittelwechsel hilfreich.

Die Innenreinigungseinrichtung der Behälter von gezogenen Feldspritzgeräten besteht aus zwei bis vier Spezialdüsen, die meist an der Oberseite im Behälter angebracht sind. Rotierende Düsen mit langsamer Drehung bei hartem Wasserstrahl schnitten bei angestellten Vergleichstests am besten ab. Verschmutzungen verhindern jedoch häufig die Rotation, wodurch der Reinigungseffekt erheblich verschlechtert wird. Wichtig ist die sinnvolle Anordnung dieser Düsen und ein Behälter ohne hindernde Einbauten wie Schlauchpakete oder großflächige Schwallwände. Einige Pflanzenschutzgerätehersteller, z. B. Firma HARDI, empfehlen, das Spülwasser in 2 bis 3 Teilmengen zu verwenden und die nach jedem Teilspülvorgang anfallende Reinigungsflüssigkeit auf der noch nicht behandelten

Teilfläche auszubringen. Durch diese Maßnahme tritt ein stärkerer Verdünnungseffekt im Gerät ein. Untersuchungen hierzu haben ergeben, dass sich nach einer erneuten Befüllung des so gereinigten Gerätes weniger als 1 % der vorher verwendeten Pflanzenschutzmittelkonzentration im Gerät befinden. Diese noch vorhandenen Reste befinden sich vorwiegend im nicht verdünnbaren Anteil der technischen Restmenge, d.h. zwischen den Teilbreitenventilen und den Düsen und können nach einem Wirkstoffwechsel bei empfindlichen Kulturen während der ersten Meter zu Schäden führen. Mit den oben genannten Zirkulationssystemen, die für einen ständigen Flüssigkeitskreislauf im Gestänge und für eine gleichbleibende Konzentration im gesamten Flüssigkeitskreislauf sorgen, können solche Schäden am Anfang der folgenden Behandlung jedoch verhindert werden.

Zur Außenreinigung auf dem Feld gibt es sehr unterschiedliche Wahlausstattungen. Die Wasserbürste ist bei der Außenreinigung größerer Flächen vorteilhaft, weil mit ihr auch festere Anhaftungen von Pflanzenschutzmittelresten abgelöst werden können. Bei der Reinigung der Komponenten mit uneinheitlichen, stark zerklüfteten Oberflächen, wie Gestänge oder Armatur mit den jeweiligen Leitungen, stößt die Verwendung der Bürste jedoch schnell an Grenzen. Hier gibt es technische Entwicklungen zu Strahlrohren mit speziellen Düsen, die entweder mit über die Gerätepumpe oder sogar über eine separate Hochdruckpumpe (z. B. DAMMANN) betrieben werden können. Es gilt hier, dass eine häufigere Außenreinigung die Beläge begrenzt und somit die Reinigung erleichtert.

Zur persönlichen Sicherheit des Bedieners gehört außerdem, wie in der europäischen Sicherheitsnorm EN 907 festgeschrieben, ein Handwaschbehälter mit einem Mindestvolumen von 15 l. Dieser muss von den anderen flüssigkeitsführenden Teilen des Gerätes getrennt sein und eine jederzeit problemlose Wasserentnahme ermöglichen.

11. Fahrwerk und Anhängung

Die Ausführung des Fahrwerkes und der Anhängung sind in erster Linie für den Straßentransport des Gerätes interessant. Wer große Entfernungen zwischen Hof und Feld zurücklegen muss und über einen entsprechenden Schlepper verfügt, sollte auf eine hohe zulässige Fahrgeschwindigkeit des Gerätes Wert legen. Es sind inzwischen Fahrwerke für bis zu 50 km/h erhältlich. Um solche hohen Geschwindigkeiten zu ermöglichen, sind ein stabiler Rahmen, entsprechende Bereifung und eine Bremsanlage notwendig. In der Regel haben solche Geräte auch

...

gefederte Achsen. Dies trägt dazu bei, die Belastungen besonders für das Gestänge bei Transportfahrten zu reduzieren. Bei der Arbeit auf dem Feld werden durch Achsfederungen im allgemeinen aber die Gestängebewegungen nicht reduziert. Eine Ausnahme bildet hier das AXAIR-System von TECNOMA, bei dem die Steifigkeit der Luftfedern über den Innendruck der Belastung angepasst werden kann. Dadurch wird die Pendelaufhängung des Gestänges unterstützt, was unter normalen Bedingungen jedoch kaum messbare Effekte auf die Verteilungsqualität hat.

Die Anhängung des Gerätes beeinflusst das Fahrverhalten, vor allem bei Straßenfahrten, und den Nachlauf des Gerätes hinter dem Schlepper. Für ein stabiles Fahrverhalten des Zuges ist eine ausreichende Vorderachsbelastung des Schleppers notwendig. Dazu sollte der Anhängepunkt möglichst tief und in horizontaler Richtung nicht zu weit von der Hinterachse entfernt sitzen.

Gezogene Feldspritzgeräte werden in Deutschland vorrangig am Zugmaul oder an den Unterlenkern der Dreipunkthydraulik angehängt. Zugpendel, Hitchhaken oder Piton-fixe-Kupplung sind von geringer Bedeutung. Die Deichseln sind bei den meisten Geräten in der Höhe und zum Teil auch in der Länge verstellbar. Die Anhängung im Zugmaul ergibt auch bei hohen Transportgeschwindigkeiten ein stabiles Fahrverhalten, insbesondere bei Anordnung des Zugmaules möglichst weit unten. Da dann die Kupplung unter dem Zapfwellestummel liegen kann, bieten manche Hersteller Geräte mit oberhalb der Deichsel angeordneter Gelenkwelle (z. B. HARDI, RAU), die auch bequemer zu kuppeln ist, an. Zu beachten ist die zulässige Stützlast der Anhängerkupplung, besonders wenn auch AHL ausgebracht werden soll. Bei der Zugmaulanhängung ist es relativ aufwändig, den spurtreuen Nachlauf des Gerätes zu realisieren. Dazu ist es notwendig, die Stellung der Deichsel zum Schlepper zu erfassen und das Gerät entsprechend über eine Knickdeichsel oder eine Achsschenkellenkung (z. B. SIEGER, AGRIFAC) nachzuführen. Für den Hangeinsatz ist es sinnvoll, wenn von Hand in die Lenkung eingegriffen werden kann, um das Abdriften des Gerätes in Schichtlinie zu verhindern. Bei der Anhängung des Gerätes an den Unterlenkern der Dreipunkthydraulik lässt sich der spurtreue Nachlauf relativ einfach realisieren. Es genügt ein Gelenk in der Deichsel. Dafür hat man hier den Nachteil, dass auf Grund der nie ganz vollkommenen Fixierung der Unterlenker der Straßentransport unruhig werden kann. So kann es Probleme beim Bremsen in Kurven geben, wenn das Gerät selbst keine Betriebsbremse hat.

Generell gilt, dass die Lenkung des Gerätes für den Straßentransport arretierbar sein muss. Trotzdem haben Geräte mit starren Deichseln allgemein ein stabileres

Fahrverhalten. Wer lange Transportwege hat, sollte dies deshalb genau gegen die Vorteile des spurtreuen Nachlaufes abwägen.

12. Weiterführende Informationsquellen

Ganzelmeier, H.; Kersting, E.: Pflanzenschutzgeräte sachgerecht befüllen und reinigen. aid-Heft 1314 (1996).

Herbst, A.; Wolf, Pamela; Lenge, R.: Neun Anhängespritzen im Test. top agrar (2000)3.

Rietz, S.; Ganzelmeier, H.; Palyi, B.: Elektronische Regeleinrichtungen für Feldspritzgeräte. KTBL-Arbeitsblatt Nr. 0253 (1994).

<http://www.bba.de> -Pflanzenschutz - Pflanzenschutzgeräte (detaillierte Informationen zu den gesetzlichen Anforderungen an Pflanzenschutzgeräte, zur Geräteprüfung und -kontrolle sowie Verzeichnisse der verkehrsfähigen, der BBA-anerkannten und der verlustmindernden Geräte)