Zur zweiten Auflage unseres Reinigungs- und Teilbreiten-Tests traten sechs Anhängespritzen an.

Fotos: Höner

TOP AGRAR-TEST

Spritzenvergleich: Sauber und genau

Wie gut sind moderne Reinigungssysteme und wie genau schalten Teilbreiten per Satellit? Zusammen mit dem JKI in Braunschweig haben wir sechs Anhängespritzen getestet.

Teilbreiten automatisch schalten, Behälter gründlich reinigen – das sind die wichtigsten Techniktrends bei Pflanzenschutzspritzen. Schon in Ausgabe 3/2012 haben wir zusammen mit dem JKI in Braunschweig fernbediente und automatische Reinigungssysteme sowie GPS-Schaltungen von sechs Spritzen getestet. Im letzten Sommer stellten sich sechs weitere Hersteller den gleichen Testbedingungen:

- Agrio, Mamut Topline 6027
- CHD, D 3033
- Dubex, Stentor
- Hardi, Commander 4500i
- Horsch, Leeb 6 GS
- Kuhn, Metris 4100

Alle Spritzen waren zwar nicht genau identisch, aber ähnlich ausgestattet. Sie sollten möglichst einen Behälter mit 4000 bis 6000 l Inhalt und 27 m Arbeitsbreite (9 Teilbreiten je 3 m) haben. Weil CHD zum Testzeitpunkt kein anderes Gerät zur Verfügung hatte, nahm der niederländische Hersteller mit einem 3000 l-Tank teil. Nach Aussage des JKI wirkt sich aber das Behältervolumen in diesen Grenzen kaum auf das Reinigungsergebnis aus. Die Messwerte sind also trotz dieser Abweichung von unseren Anforderungen miteinander vergleichbar. Die wichtigsten technischen Daten der Maschinen fassen wir in der Übersicht 1 zusammen.

Der Test setzt sich aus den exakten, genormten Messungen des JKI und unseren praktischen Einsätzen zusammen. Die Hersteller konnten das jeweils intensivste Reinigungsprogramm wählen, die JKI-Experten haben dabei auch Zeit und verbrauchte Klarwassermenge festgehalten (siehe auch Kasten „So haben wir gemessen“). Für die praktischen Einsätze stand uns ein Deutz-Fahr Agrotron 6180 zur Verfügung.

Manuell bis vollautomatisch: Die Reinigung muss in der Praxis grundsätzlich auf der Fläche laufen und möglichst direkt nach der Arbeit starten. Die Reinigungsflüssigkeit wird dann im Bestand ausgebracht. Je nach Mittelkonzentration auf einem noch unbehandelten Stück oder – möglichst mit höherer Geschwindigkeit – im bereits gespritzten Teil. Wichtig: Zum Reini-

Übersicht 1: Die technischen Daten der Spritzen in Testausstattung[1)]

Hersteller	Agrio	CHD [2)]	Dubex	Hardi	Horsch	Kuhn
Typ	Mamut Topline 6027	D 3033	Stentor	Commander 4500i	Leeb 6 GS	Metris 4100
Arbeitsbreite	27 m	33 m (Testarbeitsbreite 27 m)	27 m	27 m	30 m (Testarbeitsbreite 27 m)	28 m (Testarbeitsbreite 27 m)
Behältermaterial	GFK	GFK	Polyethylen	Polyethylen	Edelstahl	GFK
Nennvolumen	6000 l	3000 l [2)]	5000 l	4500 l	6000 l	4100 l
Istvolumen	6400 l	3300 l [2)]	5480 l	4900 l	6500 l	4380 l
Frischwasser (ist)	500 l	420 l	470 l	500 l	550 l	450 l
Pumpen (beim JKI-Test)	280 l Kolben-Membran	2 x 250 l Kolben-Membran	2 x 300 l Kolben-Membran	322 l Membranpumpe	1000 l Kreiselpumpe + 120 l Kolben-Membran	im Test: 700 l Kreiselpumpe [3)]
Separate Pumpe	hydraul. Kreiselp.	–	–	–	–	–
Terminal im Test	Müller TouchME	Müller Basic	Müller Basic-Top	Hardi HC 9500 (AgLeader)	Müller Comfort-Terminal	Kuhn REB 3
Füllstand	Tank-Control II	Tank-Control II	Tank-Control II	TankGauge	Tank-Control II	Teil des „e-Set“
Reinigungssystem im Test	absätzig, manuell	absätzig, manuell	absätzig + kontinuierlich, manuell	absätzig, vollautomatisch	kontinuierlich, vollautomatisch	absätzig, vollautomatisch
Name Reinigungssystem	Topline	ETR (elektr. Tankreinigung)	Auto-Flush	AutoWash	Continious Cleaning System	Rins-Assist
Zahl Reinigungsdüsen	5 Rotationsdüsen	3 x 2 Zungendüsen (Flachstrahl)	2 rotierende Tellerdüsen	2 Rotationsdüsen	3 Rotationsdüsen	3 Rotationsdüsen
Sonstiges/Isobus	ab 4000 l Isobus Serie	Isobus Serie	Isobus optional	Isobus Serie	Isobus Serie	Can-Bus (Isobus in Vorbereitung)
Aufpreis getestetes Reinigungssystem	3160 €	2600 €	1915 €	4880 €	Serienausstattung	4866 €
Autom. Teilbreitenschaltung	SectionControl (Müller)	SectionControl (Müller)	SectionControl (Müller)	AgLeader AutoSection	SectionControl (Müller)	GPS im REB 3 integriert
Aufpreis getestete Teilbreitenschaltung	Komplett 3760 €	Komplett 3850 €	Komplett 3190 €	GPS-Antenne: 1570 € [4)]	Komplett 3160 €	Komplett 3487 €

1) teils Herstellerangaben; 2) zum Test kurzfristig keine andere Spritze lieferbar, Ergebnisse vergleichbar mit kleinen Einschränkungen; 3) nicht selbstansaugend! Normalerweise mit Kolben-Membran-Pumpe (zum Test nicht verfügbar); 4) ATS beim HC9500 serienmäßig

top agrar

CHD konnte zum Test keine Spritze mit 4000 l liefern. Auf die Reinigung hat das geringere Volumen aber kaum Einfluss.

gen sollte der Fahrer möglichst auf dem Schlepper sitzen bleiben können, damit er nicht durch den behandelten Bereich laufen muss. Unsere Testspritzen sollten deshalb wenn möglich mit fernbedienten Ventilen ausgestattet sein.

Die Reinigung muss alle Funktionen durchspielen, damit keine „toten“ Bereiche mit Restflüssigkeit übrig bleiben. Während des Spritzens sind die Rückläufe von Zirkulationsleitungen meist verschlossen, damit sich Druck im System aufbaut. Erfasst die Reinigungsstrategie den Rücklauf nicht, können hier Mittelreste zurückbleiben. Viele Reinigungsstrategien lassen außerdem die Einspülschleuse außen vor (das wird auch nach ISO nicht geprüft). Die Firmen argumentieren, dass die Schleuse während des Befüllens ohnehin mit Klarwasser betrieben wird. Wir finden es trotzdem gut, wenn automatische Systeme die Schleuse mit erfassen.

Beim Reinigen gibt es zwei unterschiedliche Strategien: Absätzig oder kontinuierlich. Bei der ersten Strategie teilt man das Klarwasser in drei oder mehr Portionen auf. Meist startet der erste Waschgang mit einer größeren Menge. Bei der kontinuierlichen Innenreinigung fördert eine separate Pumpe Frischwasser durch die Reinungungsdüsen, während die Spritzpumpe die anfallende Flüssigkeit kontinuierlich mit abnehmender Konzentration ausbringt, was meist schneller geht als das absätzige Reinigen. Horsch trat zum Test mit einer reinen kontinuierlichen Reinigung an, Dubex mit einer Übergangsform zwischen absätzig und kontinuierlich. Die anderen vier Teilnehmer entschieden sich für die Reinigung in Schritten. In einem separaten Systemvergleich haben wir übrigens beide Reinigungsverfahren an derselben Spritze miteinander verglichen. Diesen Vergleich veröffentlichen wir in einer der nächsten Ausgaben.

Interessant ist natürlich auch, wie die Reinigung gesteuert wird – manuell oder automatisch? Bei der manuellen

Das Test-Team

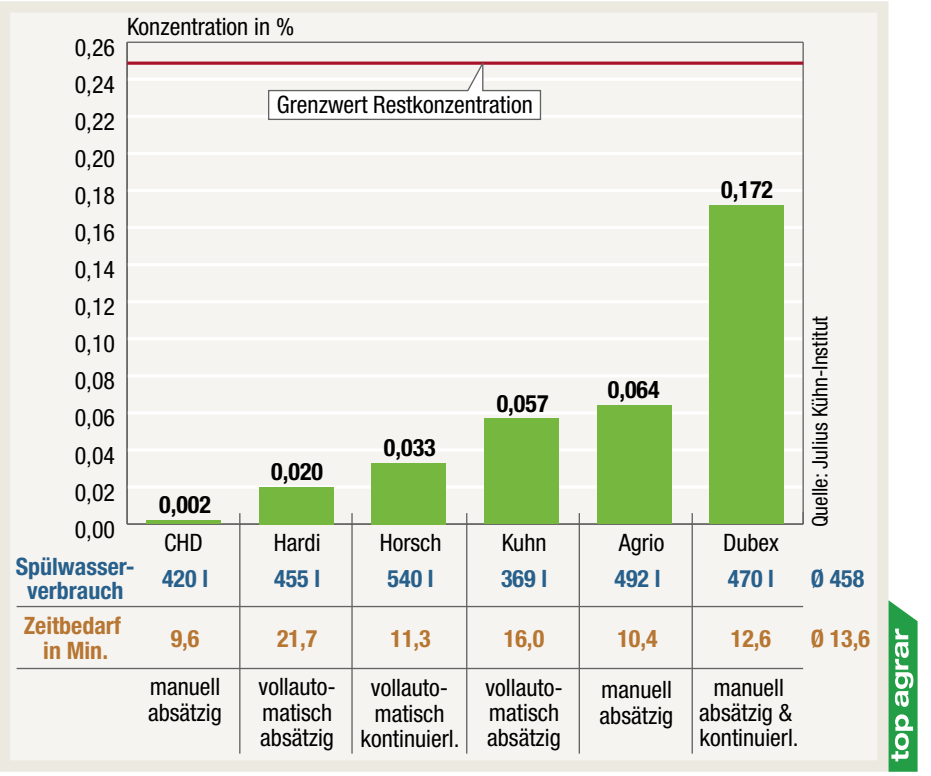
- Dr. Andreas Herbst, Hans-Jürgen Osteroth, Hans-Joachim Wehmann: Julius Kühn-Institut Braunschweig
- Jörg Garrelts: Pflanzenschutzamt Hannover
- Harald Kramer: Pflanzenschutzdienst LWK NRW
- Frits Huiden: Fachzeitschrift Boerderij, Niederlande
- Frank Berning, Guido Höner: top agrar-Redaktion

WWW HEFT +

Detailbilder und den Test 2012 finden Sie im Internet unter www.topagrar.com/spritzen.

Neben den JKI-Messungen war für uns auch die Ausstattung der Spritzen wichtig.

Übersicht 2: Die Restkonzentration entscheidet



Je geringer die Funguran-Restkonzentration in der aufgefüllten Spritze, desto besser funktioniert die Reinigung. Alle Firmen bleiben unter der kritischen 0,25 %-Grenze.

Reinigung liegt es am Fahrer, alle Schritte vollständig und in der richtigen Reihenfolge durchzuspielen. Diesmal traten Agrio, CHD und Dubex mit einer (noch) manuellen Reinigung an.

Mehr Sicherheit bringt eine vollautomatische Reinigung. Der Bordrechner spielt alle Schritte durch und meldet sich nur, wenn der Fahrer einschreiten muss, z.B. Vorfahren zum Ausbringen nach Abschluss eines Durchgangs. Beim aktuellen Test reinigten Hardi, Kuhn und Horsch vollautomatisch.

Entscheidend für die Reinigung: Sie soll schnell, gründlich, sicher und einfach sein. Das JKI ermittelt die Restkonzentration des Kupfer-Mittels nach Ablauf des Reinigungsprozesses und Neubefüllung der Spritze – also genau wie in der Praxis, wenn man eine Behandlung abschließt, die Reinigung durchführt und dann zur nächsten Behandlung befüllt. In der Übersicht 2 haben wir zusammengestellt, wie viel Prozent der ursprünglichen Spritzflüssigkeitskonzentration im wiederbefüllten Spritzenbehälter enthalten ist. Die Übersicht zeigt außerdem, wie lange der Prozess gedauert hat und wie viel

So haben wir gemessen

Das Julius Kühn-Institut (JKI) in Braunschweig führte alle Messungen für unseren Test nach festen IOS-Normen durch.

Innenreinigung nach ISO: Der Behälter wird für diesen Test zunächst mit einer 1%igen Suspension aus Funguran befüllt. Das im Obstbau zugelassene kupferhaltige Fungizid ist schwer löslich und setzt sich schnell im Behälter und in den Leitungen ab. Die komplette Lösung wird wie beim Spritzen über die Düsen ausgebracht. Dann schließt sich das Reinigungsprogramm in höchster Intensität an. Nach Abschluss der Reinigung wird die Spritze wieder mit klarem Wasser befüllt. Um jetzt wirklich alle versteckten Mittelreste zu erfassen, läuft der komplette Flüssigkeitskreislauf 10 Minuten lang durch.

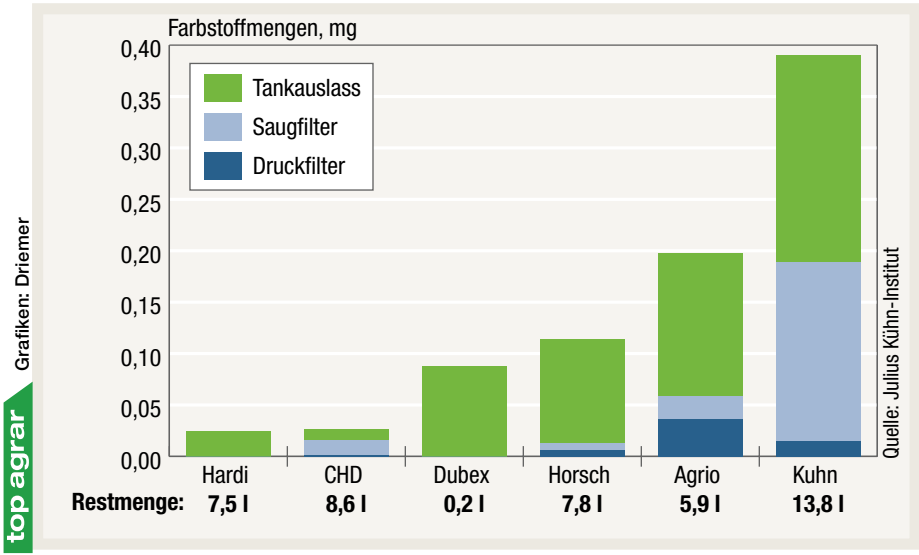
Alle Teilbreiten und auch die Düsen werden dabei aktiviert, die Flüssigkeit aufgefangen und in den Behälter zurückgepumpt. Anschließend bestimmen die JKI-Experten die Funguran-Restkonzentration und beurteilen so den Reinigungseffekt.

Ablassbare Restmenge: Beim sogenannten „Drainable Volume“ geht es um die Litermenge Flüssigkeit und die darin enthaltene Mittelmenge, die nach Reinigung und kompletter Entleerung durch Öffnen von Ablässen auf den Boden laufen kann (Stichwort: Punkteinträge).

Bei diesem ISO-Test arbeitet das JKI mit einem Färbemittel. Spritze auffüllen, leer spritzen, reinigen, Rest komplett ausspritzen. Danach wird die Flüssigkeit aus allen Ablassmöglichkeiten (Tankablass, Druck-/Saugfilter, Befüllanschluss) aufgefangen und analysiert.

Die Ergebnisse der Reinigungsmessungen finden Sie auf dieser Doppelseite. Wie die Reinigungssysteme der einzelnen Spritzen funktionieren, haben wir in den Testberichten im hinteren Teil dieses Beitrags zusammengefasst.

Übersicht 3: Je weniger Restflüssigkeit und je niedriger die Mittelmenge, desto besser



Die Kreiselpumpe bei Kuhn erhöht im Vergleich zur Membranpumpe die Restmenge.

Klarwasser dabei verbraucht wurde.

Unser Test vor zwei Jahren brachte eigentlich klare Zusammenhänge:

- Je besser das Reinigungsergebnis, desto höher der Wasser- und Zeitbedarf.
- Absätzig ist sauberer als kontinuierlich.
- Manuell ist effektiver als automatisch.

Diesmal schränken die Messergebnisse das Bild etwas ein. Die beste Reinigungsleistung bescheinigt das JKI dem Hersteller CHD mit einer manuell absätzigen Strategie. Das ging im Test am schnellsten, der Wasserverbrauch war mit 420 l der zweitniedrigste. Allerdings hängt dieses sehr gute Ergebnis direkt von den Fähigkeiten des Fahrers ab.

Die Vollautomatik von Hardi liegt auf Platz 2. Der Wasserverbrauch hält sich im Rahmen, nicht aber der Zeitbedarf: Die komplette Reinigung (insgesamt sechs Wiederholungen aller Schritte) dauert knapp 22 Minuten. Im Schnitt waren die Testkandidaten nach rund 14 Minuten sauber.

Vor zwei Jahren hatte die Maschine mit der kontinuierlichen Innenreinigung die höchste Restkonzentration. Horsch erreichte bei diesem Test mit der vollautomatischen, kontinuierlichen Reinigung ein prima Reinigungsergebnis (Platz 3). Allerdings brauchte das Programm mehr Zeit (11,3 Minuten) und mehr Wasser (540 l) als der Bestplatzierte (9,6 Minuten, 420 l). Ein genereller Zeitvorteil der kontinuierlichen Innenreinigung lässt sich also nicht ableiten.

Kuhn und Agrio kommen mit der ab-

sätzigen Reinigung ebenfalls auf ordentliche Ergebnisse, egal ob vollautomatisch (Kuhn) oder manuell (Agrio). Bei Dubex haben wir eine höhere Restkonzentration als bei den anderen gemessen. Zwar bleibt auch diese Spritze unterhalb dem Grenzwert von 0,25 % Restkonzentration, allerdings dichter als die anderen. Übrigens: Nur bei Hardi (45 l) und Kuhn (81 l) blieb eine nennenswerte Menge im Klarwassertank zurück, mit der man das Gestänge z. B. von außen waschen oder den Flüssigkeitskreislauf noch intensiver reinigen könnte.

Wie viel Restmenge? Diese Werte sollen die Umweltgefahren nach der Reinigung einordnen: Wie viel Mittel könnte jetzt noch aus dem Ablassventil oder den Filtern auf den Boden gelangen? In Übersicht 3 listen wir die ablassbare Menge in Litern auf. Hier punktet Dubex mit der geringsten Menge: Nur 0,2 l. Den höchsten Wert hat das JKI mit 13,8 l bei Kuhn gemessen (Kreiselpumpe und Druckentleerung in der Testausstattung erhöhen die Menge).

Wichtig für eine mögliche Umweltbeeinträchtigung durch das Ablassen des Restes ist die Wirkstoffmenge, die auf den Boden gelangt. Sie ergibt sich aus der Restmenge und der darin enthaltenen Wirkstoffkonzentration (im Test: Farbstoff). Je intensiver die Reinigung und/oder je geringer die ablassbare Restmenge, desto niedriger die Wirkstoffmenge. Fünf von sechs Testgeräten blieben unter 0,2 mg (mg = 1/1000 g), Kuhn lag etwas unter 0,4 mg.

Schnell gelesen

- Die Restkonzentration des Kupfermittels zeigt den Effekt der Reinigung. Alle halten den Grenzwert von 0,25 % ein.
- Absätzig oder kontinuierlich – manuell oder vollautomatisch: Diese Unterschiede haben diesmal keinen Einfluss auf das Reinigungsergebnis.
- Bei geschickter Steuerung kann eine intensive Reinigung auch schnell sein und mit relativ wenig Klarwasser auskommen.
- Bei der ablassbaren Restmenge halten die Spritzen die Grenzwerte ein.
- Die meisten Teilbreitenschaltungen arbeiten präzise.

Schalten auf den Punkt!

Im zweiten Teil des Tests geht es um die automatische Teilbreitenschaltung (ATS) der Spritzen.

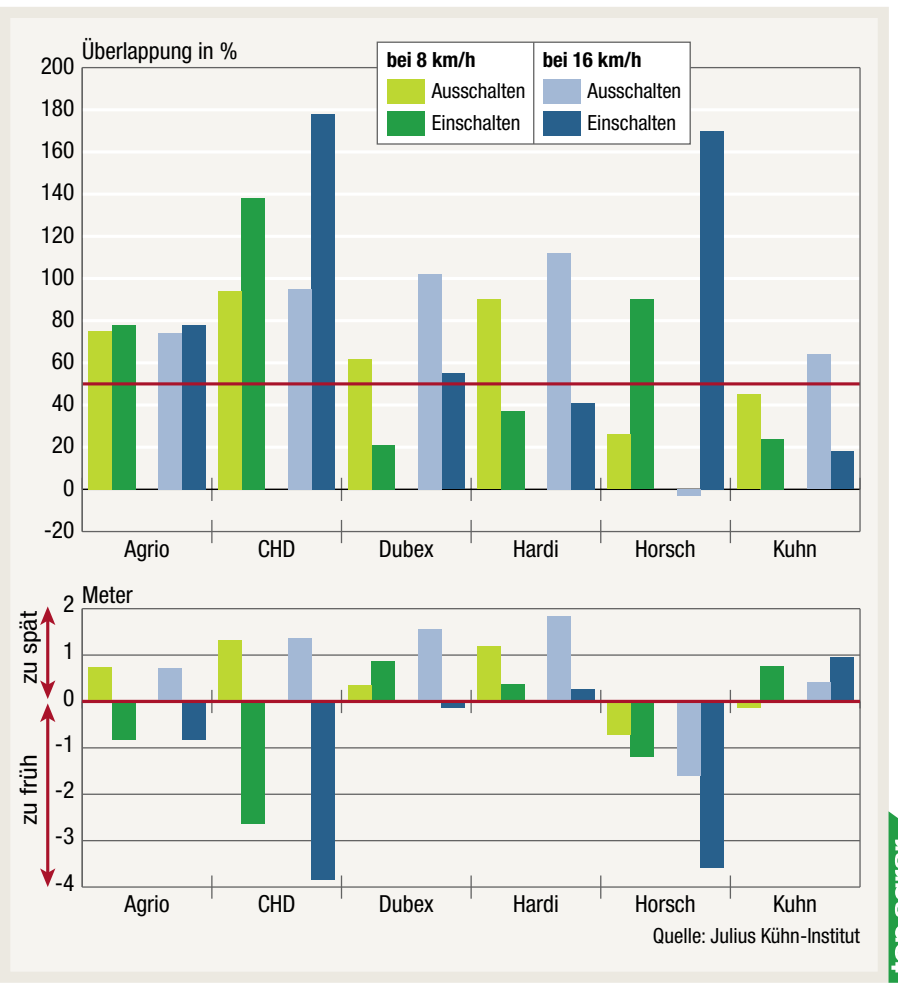
Diese Systeme sind eine echte Erleichterung für den Fahrer: Sie schalten satellitengenau am Vorgewende alle Teilbreiten auf einen Schlag ein und aus. In Keilen muss das System die Teilbreiten einzeln schalten.

Die GPS-Antennen wurden von den Herstellern direkt auf dem Gerät montiert, alle Firmen mussten einheitlich das Egnos-Korrektur-Signal verwenden. Die JKI-Experten führten alle Messungen auf derselben Fläche und bei ähnlicher Satelliten-Konstellation durch.

Position und Geschwindigkeit werden dabei genau registriert. Elektronische Drucksensoren erfassen an sieben Teilbreiten jeweils den Schaltzeitpunkt (Spritzdruck 3 bar, Druckanstieg über 1,5 bar gilt als „An“, Abfall unter 1,5 bar als „Aus“). Zum Test trifft die Spritze mit 8 und 16 km/h jeweils in drei Wiederholungen im Winkel von 45° auf eine als bereits behandelt gekennzeichnete Spur (ähnlich schräges Vorgewende). Wie in Übersicht 4 dargestellt, muss die ATS beim Einfahren des Streifens Teilbreite für Teilbreite ausschalten und beim Herausfahren wieder zuschalten.

Ziel ist die vorher eingestellte Überlappung von 50 %. Das System schaltet – theoretisch – genau dann, wenn die Mitte der Teilbreite die Grenze zum behandelten Streifen schneidet. Weil Druckauf- und -abbau natürlich nicht

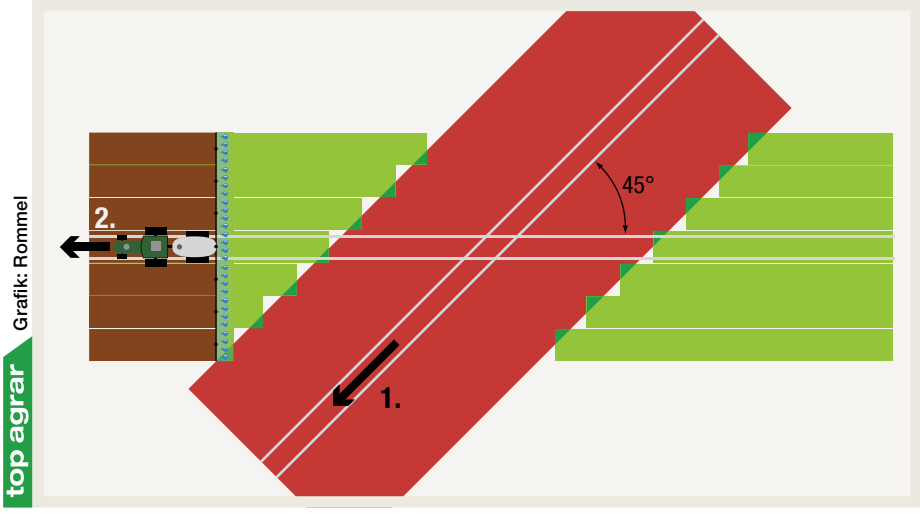
Übersicht 5: So genau schalten die Teilbreiten



Die oberen Säulen zeigen, wie genau die Teilbreitenschaltung die angestrebten 50 % Überlappung einhalten. Unten: Abweichung in Metern vom „idealen“ Schaltpunkt. Laut CHD war die Überlappung versehentlich auf 100 % anstatt 50 % eingestellt.

top agrar

Übers. 4: Genau schalten bei 50 % Überlappung



Im Test durchfährt die Spritze im 45°-Winkel den bereits behandelten Streifen (rot).

schlagartig möglich sind, müssen die Hersteller die passenden Verzögerungszeiten berücksichtigen, die zur Maschine und zur aktuellen Geschwindigkeit passen müssen. In der Übersicht 5 fassen wir die Ergebnisse bei 8 und 16 km/h zusammen. Die Säulen des oberen Teils zeigen die Überlappungen an. Die Ziellinie für 50 % ist rot hervorgehoben. Je größer die Abweichung von der roten Linie, desto „ungenauer" hat die ATS gearbeitet. Wie groß ist die tatsächliche Abweichung in Metern? Diese Werte zeigt der untere Teil der Grafik. Entscheidend ist auch hier die rote Linie. Die Säulen nach unten machen deutlich, wie viele Meter die Teilbreite zu früh geschaltet wurde, die Säulen nach oben, wie viele Meter zu spät.

Die Grafik verdeutlicht, dass die meisten Systeme recht genau arbeiten. Nur in relativ wenigen Fällen liegen die Abweichungen über 1,50 m. So „gut" sind die wenigsten Fahrer mit ihrem Augenmaß – vor allem an langen Arbeitstagen oder bei schlechtem Licht. Da fast alle mit einem ähnlichen System arbeiten (Müller, Einzeldüsenschaltung), machen die Ergebnisse deutlich, dass eine richtige Einstellung entscheidend für die Genauigkeit ist.

Was möglich ist, zeigen Kuhn und Agrio. Deren Abweichungen blieben teils deutlich unter einem Meter. Bei Horsch lag das weniger gute Abschneiden wahrscheinlich an der eingestellten „Voreilung". Denn bei allen Varianten reagierte das System beim Ein- und Ausschalten zu früh. Die Spritze von CHD schaltet zu spät aus und zu früh wieder ein. Das führt zu einer größeren Überlappung (laut CHD waren versehentlich 100 % Überlappung eingestellt). *Guido Höner*

Die sechs Spritzen in der Einzelwertung

Nach Abschluss der JKI-Messungen haben wir die Spritzen auch auf einem Testacker eingesetzt. Hier finden Sie einen Überblick über unsere Praxiseindrücke.

Agrio Mamut Topline 6027

Reinigung

• System: Die Spritze war zusätzlich mit einer (optionalen) hydraulischen Kreiselpumpe für die kontinuierliche Innenreinigung ausgestattet. Vom JKI wurde aber nur die klassische absätzige Reinigung getestet. In der Ausstattung Topline sind alle Ventile pneumatisch fernbedient, der Fahrer muss nicht absteigen. Eine Vollautomatik wäre zwar technisch möglich (Füllstandsregelung Tank-Control II bereits an Bord), sie ist bisher aber noch nicht lieferbar.

• Ablauf: Spritzpumpe saugt Klarwasser, Regler zu: Reste im Gestänge werden durch die Düsen ausgebracht (bzw. Regler auf: Gestängeinhalt fließt in den Tank). Tankinnenreinigung zuschalten (fünf rotierende Edelstahldüsen). Etwa 1/3 des Klarwasservorrats nutzen. Die Menge ist nicht automatisch geregelt, aber es gibt vorne ein Steigrohr (vom Schlepper einfach abzulesen). Pumpe auf „Spritzen", Ausbringen während der Fahrt.

Nächster Schritt: Pumpe saugt wieder 1/3 Klarwasser, Rührwerk für 20 bis 30 Sekunden auf voller Leistung, dann Tankreinigung. Ausbringen. Der dritte und letzte Reinigungsschritt läuft fast genauso ab, nur wird der Regler komplett geschlossen, um alles auszubringen und die Restmenge so gering wie möglich zu halten.

Der gesamte Klarwasservorrat wurde verbraucht, es ist aber dem Fahrer überlassen, Klarwasser zurückzuhalten.

• Einspülschleuse: Die Schleuse lässt sich separat spülen, z. B. direkt nach dem Befüllen. Sie ist nicht in den Standard-Ablauf beim Reinigen integriert (durch die manuelle Steuerung kann der Fahrer das bei Bedarf aber integrieren).

• Gestänge: Das separate Spülen des Gestänges ist möglich. Pumpe saugt Klarwasser, per Multifunktionsgriff den Regler schließen, alle Düsen auf. Mit reduzierter Drehzahl arbeiten, damit keine Übermenge durch den Bypass des Reglers in den Behälter gelangt.

Fotos: Höner

Ausstattung im Test: Müller TouchME.

• Steuerung: Der Fahrer muss alle Schritte über das Terminal steuern. Die Menüführung durch die Reinigung fanden wir etwas umständlich. Der Fahrer kann den Prozess beliebig ändern und z. B. die Schleuse integrieren. Es besteht allerdings auch die Gefahr, dass er Schritte vergisst (z. B. Rührwerk).

Teilbreitenschaltung

• System: Müller SectionControl über den Bordrechner TouchME. Mit Multifunktionsgriff. Pneumatische Einzeldüsenschaltung, bis zu 13 Teilbreiten, mit zusätzlichem Jobrechner bis 18.

• Steuerung per Monitor: Erfassen der Feldgrenzen durch Umfahren, entweder beim Spritzen oder alle Teilbreiten auf, Zapfwelle aus. Import von gespeicherten Flächen möglich (mit Referenzpunkt). Die Überlappung lässt sich in den Werten 0, 50 und 100 % einstellen.

Auf einen Blick

• Ordentliches Reinigungsergebnis (0,06 % Restkonzentration) in etwas mehr als 10 Minuten.
• Klarwasserverbrauch 500 l, kein Rest.
• Ablassbare Restmenge (5,9 l) und Farbstoffmenge zwar etwas über dem Schnitt, aber im deutlich grünen Bereich.
• Komplett fernbedient über das Terminal, der Fahrer erhält allerdings keine Bedienhilfen.
• Die ATS schaltet gleichmäßig, im Test lag die Überlappung durchgängig über dem Zielwert von 50 %. Die maximale Abweichung liegt bei 84 cm: gute Arbeit!

Bei Agrio steuert der Fahrer die Reinigung vom Schlepper aus. Die Ventile arbeiten pneumatisch. Die ATS arbeitet genau, die Abweichungen liegen deutlich unter 1 m.

Das Basic-Terminal von Müller war mit einem Multifunktionsgriff ausgestattet.

Das geringere Tankvolumen der CHD wirkt sich laut JKI nur wenig auf die Reinigung aus.

CHD D 3033

Reinigung

• System: Weil keine andere Maschine verfügbar war, hat CHD eine Spritze mit 3000 l-Behälter angeliefert. Der Einfluss des kleineren Behälters auf die Vergleichbarkeit der Reinigung ist laut JKI eher gering.

Zunächst sollte die neue Vollautomatik getestet werden (Steuerung über Tank-Control II). Das System war zum Test noch nicht fertiggestellt. CHD hat deshalb absätzig manuell gereinigt (der Fahrer muss die Schritte kennen). Bei der Ausstattung ETR werden Saug- und Druckseite elektrisch fernbedient.

• Ablauf: Beim Start des ersten Reinigungsgangs saugt die Rührpumpe Klarwasser und pumpt 2 bis 3 Sekunden zu den Reinigungsdüsen. Jetzt kurz umschalten auf Intensivrührwerk (2 bis 3 sec.) und dann wieder für 10 sec. auf Reinigungsdüsen. Nun die Saugseite der Rührpumpe auf „aus" und mit der anderen Pumpe den Behälter leerspritzen. Zum nächsten Schritt wird die Ringleitung mit Klarwasser gespült und die Flüssigkeit dann ausgespritzt. Zum letzten Abschnitt die Rührpumpe jeweils kurz auf Klarwasser und im Sekundentakt immer wieder die Reinigungsdüsen mit Wasser versorgen (an/aus). Dabei pumpt die Spritzpumpe permanent zurück in den Behälter. Diese Schritte wiederholen sich, bis das Klarwasser verbraucht ist. Zum Schluss Behälter komplett leerspritzen.

• Einspülschleuse: Die Einspülschleuse ist nicht im Reinigungsablauf integriert. Durch die manuelle Bedienung kann der Fahrer das aber bei Bedarf einfügen.

• Gestänge: Die Zirkulationsleitung lässt sich separat mit Klarwasser spülen (Entleeren durch die Düsen oder zurück in den Behälter). Dazu wird die Saugseite der Spritzpumpe auf Klarwasser geschaltet.

• Steuerung: Im Test mit elektrischer Fernbedienung und dem Müller Basic-Terminal.

Teilbreitenschaltung

• System: Müller Section-Control. Antenne mittig auf der Spritze montiert. Pneumatische Einzeldüsenschaltung, theoretisch bis 18 Teilbreiten möglich.

• Steuerung per Monitor: Im Test mit dem Müller Basic-Terminal und Multifunktionsgriff. Einfache Menüführung. Erfassen der Feldgrenzen durch Umfahren, entweder beim Spritzen oder mit offenen Teilbreiten, ohne Zapfwelle.

Auf einen Blick

• Die Spritze punktet mit dem besten Reinigungsergebnis in der kürzesten Zeit.
• CHD nutzt die kompletten 420 l.
• In der Spritze bleibt die zweithöchste ablassbare Restmenge (8,6 l). Wegen der guten Reinigung ist darin aber nur wenig Mittel (Farbstoff) enthalten.
• Der Fahrer muss alle Schritte steuern. Die kurzen Intervalle und schnellen Wechsel sind anspruchsvoll. Beim Test erledigte das übrigens ein sehr versierter CHD-Mitarbeiter.
• Die ATS zeigte die größten Überlappungen. Sie schaltete zu früh wieder ein (bis zu 3,84 m) und recht spät aus. Laut CHD hatte der Fahrer versehentlich 100 % anstatt der 50 % eingestellt.

Dubex Stentor

Reinigung

• System: Das Auto-Flush ist eine Kombination eines absätzigen Verfahrens mit kontinuierlicher Ausbringung. Die Rührwerkspumpe versorgt die Reinigung, die andere Pumpe bringt durchs Gestänge aus. Die Ausbringmenge soll dabei – theoretisch – größer als die Reinigungsmenge sein. Per Drossel stellt man den Druck der Reinigungsdüsen und damit den Durchfluss ein. Der Fahrer steuert die Funktionen manuell, eine vollständige Fernbedienung sowie ein automatisches Programm sind laut Dubex in Vorbereitung.

Mischung aus absätziger und kontinuierlicher Reinigung: Dubex Stentor.

Fotos: Höner

Dubex setzte auf das Müller-Terminal Basic Top + Multifunktionsgriff.

• Ablauf: Von Hand Saugseite der Spritzpumpe auf Klarwasser, Gestänge mit Klarwasser spülen (10 Sekunden im Stand), dann von Hand Saugseite wieder auf „Tank" (diese Umschaltung soll demnächst fernbedient laufen). Der Fahrer kehrt in die Kabine zurück und steuert den weiteren Ablauf von dort. Gestängerücklauf per Terminal schließen. Saugseite der Rührpumpe fernbedient auf Klarwasser umschalten und Rührwerksleitung spülen. Umschalten von Rührwerk auf Tankreinigungsdüsen. Im Fahren auf „Spritzen" schalten, das Reinigen und Ausbringen laufen nun parallel (kontinuierlich) mit abnehmbarer Mittelkonzentration. Alternativ kann die Reinigung zwischenzeitlich auch gestoppt werden bis der Tank leer ist (absätzig).

Es gibt keine Klarwasser-Anzeige. Die Reinigung läuft so lange, bis der Tank leer ist.

• Einspülschleuse: Die Schleuse ist nicht Teil des vorgegebenen Ablaufs.

• Gestänge: Das separate Spülen ist möglich, je nach Ausstattung mit oder ohne Absteigen des Fahrers. Optional gibt es ein Servoventil auf der Saugseite der Spritzpumpe (auf Klarwasser). Rücklauf und Rührwerksabschaltung sind serienmäßig fernbedient.

• Steuerung: Bis auf die Saugseite der Spritzpumpe steuert der Fahrer bei der Testmaschine alles per Rechner. Der Fahrer muss aber einmal absteigen. Dubex bietet dem Fahrer für den Ablauf eine Checkliste. Mit der Ausstattung kann er entscheiden, ob er absätzig, kontinuierlich oder eine Mischung aus beidem wählt. Künftig soll es verschieden intensive Automatikprogramme geben.

Teilbreitenschaltung

• System: Section-Control von Müller im Terminal Basic-Top mit Multifunktionsgriff. GPS-Antenne auf der Spritze montiert. Pneumatische Düsenkörper, hier zu 9 + 2 Teilbreiten zusammengefasst (die beiden äußeren sind wegen der Abstandsauflagen noch einmal unterteilt).

• Steuerung per Monitor: Erfassen der Feldgrenzen durch Umfahren. Überlappung in Schritten 0, 50, 100 % einstellbar.

Auf einen Blick

• Die Dubex bleibt mit 0,17 % noch unter der Grenze von 0,25 %. Laut JKI kam zum Schluss ein Schwall unverdünnter Flüssigkeit aus einer Rücklaufleitung im vorderen Behälterbereich (laut Dubex hätte der Bediener diesen Rücklauf in den Reinigungsablauf integrieren müssen).
• Der komplette Klarwasservorrat von 470 l wurde verbraucht.
• Ablassbare Restmenge mit bestem Wert von 0,2 l, dementsprechend gering ist auch die Wirkstoff-Restmenge.
• Der Fahrer muss bei Testversion zum Reinigen ab- und aufsteigen und alle Bedienschritte im Kopf haben. Dubex arbeitet an einer komfortableren Version und einer Vollautomatik.
• Die ATS arbeitet ordentlich.

Horsch Leeb 6 GS

Reinigung

• System: Die Spritze hat eine 1000 l-Kreisel- und eine 120 l-Kolbenmembran-Pumpe, beide mit hydraulischem Antrieb. Die 120er-Pumpe übernimmt die Reinigung sowie das Ansaugen, sie schaltet ab 1 bar Systemdruck aus. Beim CCS (Continious Cleaning System), also der kontinuierlichen Innenreinigung, reinigt die 120er-Pumpe, die Kreiselpumpe spritzt. Das System arbeitet vollautomatisch während der Fahrt. Der Fahrer kann aber auch manuell Reinigungsschritte durchführen, z. B. beim Einsatz eines Reinigungsmittels.

Horsch rüstete die Leeb zum Test mit dem Müller Comfort-Terminal aus.

Hardi Commander 4500i

Reinigung

• System: Vollautomatik AutoWash mit elektrischen Saug- und Druckventilen. Drei Programme sind vorgegeben, „BoomFlush" zum Spülen des Gestänges (70 bis 100 l Klarwasser), „FastFlush" zur Schnellreinigung (90 l), „MultiRins" als Hauptprogramm (440 bis 450 l). Die Programme sind fest und lassen sich vom Fahrer nicht ändern. Per Folientaster über der Einspülschleuse (nur dort) kann der Fahrer die Reinigung auch manuell durchführen. Das Paket enthält auch die automatische Rührwerkssteuerung „AutoAgitation".

• Ablauf: Schaltfläche „MultiRins" auf dem Touchscreen drücken. Bei mindestens 450 l Klarwasser startet das Programm mit dem ersten Programmschritt „FastFlush" (2 Minuten). Mit 90 l Klarwasser werden Befüllung, Druckentleerung, Rührwerk, Reinigungsdüsen und das Gestänge gespült. Die Commander spritzt dann vollautomatisch aus, auch im Stand! Der Fahrer erkennt nur am grünen Symbol im Terminal, dass er dann losfahren sollte (einen kurzen Piepton fänden wir besser). Danach beginnt der nächste Schritt mit ähnlichem Zyklus. Alle Leitungen werden inten-

• Ablauf: Spritze ist leer, der Systemdruck fällt unter 1 bar. Der Fahrer aktiviert per Terminal das Reinigungsprogramm. Die Membranpumpe versorgt die Reinigungsdüsen, das Rührwerk und die Zirkulationsleitung. Der Füllstand steigt, die Kreiselpumpe bekommt Wasser, der Systemdruck steigt über 1 bar und die Membranpumpe stoppt. Die Flüssigkeit wird über die Düsen ausgebracht, bis der Behälter wieder leer ist und der Druck unter 1 bar fällt. Die Membranpumpe läuft an und der Zyklus startet erneut. Ein Zyklus dauert 30 Sekunden, 10 bis 12 Zyklen sind mit dem Klarwasservorrat möglich.

Bei sehr intensiver Reinigung muss der Fahrer absteigen, um den Schnellbefüller mitzuspülen. Einen Hinweis darauf bekommt er nicht (Horsch will den Schnellbefüller in Zukunft möglichst in die Automatik integrieren).

• Einspülschleuse: Die Einspülschleuse ist nicht im Programm integriert.

• Gestänge: Das Gestänge lässt sich pneumatisch entleeren und auch per Kreiselpumpe spülen. Vor dem Aktivieren sollte der Fahrer das System auf

Bei Hardi steuert der Rechner die komplette Reinigung. ATS von AgLeader.

Die Commander ging mit der aufwendigsten Automatik an den Start.

siv gespült, das Ausspritzen startet automatisch. Dieser Schritt läuft fünf Mal ab. Mit ca. 22 Minuten dauert der Prozess 10 Minuten länger als der Schnitt.

- Einspülschleuse: Die Einspülschleuse ist nicht im Programm integriert.
- Gestänge: Über das Programm „Boom-Flush“ möglich. Dabei sind Rücklauf der Zirkulationsleitung, Rührwerk und Filterreinigung zu. Die Behälterwand wird kurz angewaschen.
- Steuerung: Einfacher Start über Touchscreen. Wenn weniger als 450 l Wasser im Klarwassertank sind, startet das „MultiRinse“ nicht. Der Fahrer muss dann entweder zwei bis drei Mal den „FastFlush“ wählen, oder die Reinigung manuell steuern.

Teilbreitenschaltung

- System: AgLeader-Terminal mit Multifunktionsgriff. Kann alle üblichen Korrektursignale bis zu Mobile-RTK verarbeiten. Gestänge mit elektrischer Einzeldüsenschaltung (max. 13 Teilbreiten programmierbar). Im Test war die GPS-Antenne vorne auf der Spritze montiert. Die Software erkennt den Ausschlag der Hardi-Lenkung.
- Steuerung per Monitor: Überlappung stufenlos von 0 bis 100 % und Ansprechzeit der Ventile einstellbar. Feldgrenzen lassen sich auch mit eingeklapptem Gestänge erfassen (Eingabe: Abstand zur Grenze sowie Grenze auf der rechten oder linken Seite).

Grenzen lassen sich abspeichern, das Programm bietet einen automatischen Feld-Finder.

Auf einen Blick

- Zweitbestes Ergebnis – allerdings nach langen 22 Minuten.
- 455 l Wasserverbrauch zum Reinigen, die restlichen 45 l stehen für andere Reinigungen zur Verfügung.
- 7,5 l ablassbare Restmenge, darin die geringste Rest-Mittelmenge.
- Komfortable, automatische Steuerung per Touchscreen.
- Die ATS schaltete in der Tendenz etwas zu spät aus, deshalb hier etwas höhere Überlappung. Präzise beim Einschalten.

Horsch erreicht mit der automatischen kontinuierlichen Reinigung gute Ergebnisse bei geringem Zeitbedarf.

„Spritzen“ schalten, damit der Tankinhalt nicht verdünnt wird.

- Steuerung: Die automatische Reinigung lässt sich weitgehend über den Bordrechner steuern (Ausnahme: Reinigen des Schnellbefüllers). Zusätzlich gibt es direkt an der Einspülschleuse ein Feld mit elektrischen Schaltern, mit denen der Fahrer einzelne Reinigungsfunktionen auch manuell steuern kann.

Teilbreitenschaltung

- System: Section-Control von Müller, im Test mit dem Comfort-Terminal und Multifunktionsgriff.
- Steuerung per Monitor: Erfassen der Feldgrenzen wie üblich durch das Umfahren mit ein- oder ausgeschalteter Spritze. Oder Aufrufen von gespeicherten Grenzen (dann aber am besten mit dem RTK-Signal). ▶

Auf einen Blick

- Die vollautomatische kontinuierliche Reinigung arbeitet gut (0,033 % Restkonzentration). Mit rund 11 Minuten ist das Programm über 3 Minuten schneller fertig als der Gruppenschnitt.
- Beim Test wurden 540 l Klarwasser verbraucht (10 l Rest).
- Die ablassbare Restmenge bewegt sich mit 7,8 l nur leicht über dem Schnitt von 7,3 l. Auch bei der Farbstoffmenge mit 0,1 mg alles im grünen Bereich.
- Die Steuerung/Menüführung ist einfach, alles läuft automatisch ab. Durch das übersichtliche Schalterfeld an der Einspülschleuse kann man einzelne Reinigungsfunktionen der Spritze aber auch manuell steuern.
- Die ATS arbeitete im Test etwas ungleichmäßig. Sie schaltete zu früh wieder ein. Bei 16 km/h betrug die Abweichung sogar knapp 3,60 m.

Fotos: Höner

Die Kuhn-Anhängespritzen sind noch relativ neu auf dem deutschen Markt. Zum Test trat die Metris mit einer (seltenen) Kreiselpumpe an. Das erhöht die Restmenge.

Kuhn Metris 4100

Reinigung

• System: Kuhn bietet verschiedene Bedienpakete an. Zur getesteten höchsten Ausbaustufe e-Set gehören das Reinigungsprogramm Rinse-Assist, elektrische Saug- und Druckventile und der elektrische Füllstandsensor (per Drucksensor, über Rechner andere Dichten einstellbar, z.B. für AHL).

• Ablauf: Behälter leer, der Rechner bietet den Start des Reinigungssystems an und schlägt die Zahl der Reinigungsdurchgänge vor (die Zahl lässt sich in einer anderen Menüebene ändern). Im Test waren vier weitgehend identische Durchläufe programmiert, wobei der erste mit einer größeren Klarwassermenge lief.

Kuhn bietet den Bordrechner in unterschiedlichen Ausbaustufen an (Steckkarten plus Software-Freigabe).

Das Programm reinigt den Injektor der Schleuse, den Behälter über die drei rotierenden Düsen, die Zirkulationsleitung, das Rührwerk und die Rückläufe. Dann bekommt der Fahrer die Aufforderung, die Reinigungsmenge während der Fahrt auszubringen. Sobald der Behälter leer ist, startet der nächste, gleiche Zyklus.

• Einspülschleuse: Das Reinigungsprogramm erfasst den Schleuseninjektor, nicht aber den Schleusenbehälter.

• Gestänge: Die Automatik enthält eine Funktion „Gestänge reinigen“ mit fest programmierter Klarwassermenge. Allerdings kann dabei Klarwasser in den Behälter laufen, wenn der Druckregler im Gestängerücklauf nicht komplett hoch- bzw. zugefahren wird.

• Steuerung: Komplette Steuerung über den kompakten Rechner REB 3 mit vergleichsweise kleinem Display. Zusätzliches Terminal an der Schleuse zum Steuern der Spritzenfunktionen. Einzelne Funktionen lassen sich auch manuell abrufen.

Vor dem Start des Reinigungsprogramms muss der Fahrer die aktuelle Frischwassermenge eingeben. Ist der Wert für das Programm zu gering, startet es nicht (zum Umgehen einfach höhere Wassermenge eingeben). Ein Abbruch des Reinigungsprogramms ist möglich, aber kein Unterbrechen.

Teilbreitenschaltung

• System: Eigenes System. Für die GPS-Funktion erhält der Bordrechner eine spezielle Steckkarte (Nachrüstung möglich). Das System kann maximal das Egnos-Korrektursignal verarbeiten. Antennenposition auf der Gestängeaufhängung. Bei der Testmaschine war noch keine Kombination mit einem Schlepper-Taskcontroller möglich. Die Überlappung lässt sich stufenlos einstellen, der Menüpunkt dafür ist aber versteckt.

• Steuerung per Monitor: Das Display ist im Vergleich zu den anderen deutlich kleiner, die Möglichkeiten sind etwas eingeschränkt. Zwar lassen sich Feldgrenzen im Aufnahmemodus auch ohne zu spritzen erfassen, doch das Speichern der Grenzen ist nicht möglich. Es gibt keine optische Anzeige der bearbeiteten Fläche.

Auf einen Blick

• Gutes Reinigungsergebnis. Mit insgesamt 16 Minuten zweithöchster Zeitbedarf.

• Geringster Klarwasserverbrauch (369 l), größte verfügbare Restmenge (81 l).

• Wegen der Kreiselpumpe gibt es eine deutlich höhere ablassbare Restmenge (13,8 l) und damit auch die mit Abstand höchste Mittelmenge im Test. Mit der eigentlich üblichen Kolben-Membran-Pumpe soll die Restmenge niedriger sein.

• Zwar läuft alles automatisch ab, allerdings ist der Monitor deutlich kleiner als bei den anderen. Die Menüführung ist nicht immer klar.

• Die ATS funktionierte im Test sehr gut, die Abweichungen vom „idealen“ Schaltpunkt waren relativ gering. Die Spritze schaltet in der Tendenz vielleicht etwas verspätet ein.