



Aus den Kunststoffkügelchen (rechts in der Schale) werden die Düsen im Spritzgussverfahren hergestellt.

**Agrar-Düsen**

# Hightech auf wenigen Zentimetern

Düsen sind ein winziges und im Vergleich zu den Preisen für Maschine und Spritzmittel eine sehr günstige Komponente im Pflanzenschutz. Dennoch sind sie maßgeblich am Erfolg der Applikation beteiligt. Der eilbote hat sich beim Marktführer in Deutschland, der Lechler GmbH in Metzingen, nach den Besonderheiten bei Produktion und Anwendung von Düsen erkundigt.

**K**leine Förderbänder spucken aus den aktuell 23 ca. 1,50 m hohen Maschinen im Sekundentakt kleine Kunststoffteile aus. Sie sind orange, grün, gelb, violett, blau, rot, braun, grau und weiß gefärbt. Nein, wir stehen nicht an einer Produktionsstraße für Lego-Steine, sondern in der Spritzgussabteilung der Lechler GmbH aus Metzingen. Die Roboter hier produzieren kleine Technikwunder: Düsen für Pflanzenschutzspritzen in der Landwirtschaft. „Weil wir im Jahr über 4,5 Millionen Agrardüsen verkaufen, lohnt sich die Spritzgusstechnologie für uns“, beschreibt Andreas Bahnmüller, Leiter des Geschäftsbereichs Landwirtschaft.

Lechler produziert seit vielen Jahrzehnten Düsen zur Zerstäubung von Flüssigkeiten (siehe Kasten). Zum Portfolio im Agrarbereich gehören die klassischen Düsen für Pflanzen-

schutzspritzen, aber auch Düsen zur Ausbringung von Flüssigdünger oder zum Reinigen von Tanks und Kanistern.

Lechler stellt Düsen aus Messing, Kunststoff, Edelstahl und Keramik her. Während Messing mechanisch bearbeitet wird, lassen sich Keramik und Edelstahl heute auch im Spritzgussverfahren herstellen. Damit ist gleichzeitig eine hohe Automatisierung in der Produktion möglich. Und das sorgt dafür, dass Lechler auch am Standort Deutschland hochwertige, aber trotzdem noch wettbewerbsfähige Produkte herstellen kann.

**Die meisten Düsen sind aus Kunststoff**

Die meisten der Agrar-Düsen stellt Lechler aus dem Kunststoff Polyoxymethylen (POM) her. „Er lässt sich gut verarbeiten, ist haltbar und beständig“, nennt Bahnmüller die Vortei-



Einer der 23 Spritzgussroboter, in dem Agrar-Düsen hergestellt werden.

le des Materials. Beim Spritzguss werden kleine Kunststoffkügelchen zusammen mit dem entsprechenden Farbstoff geschmolzen, damit eine fließfähige

hige Masse entsteht. Diese wird in die Form gepresst und nach dem Aushärten per Förderband

Fortsetzung Seite 26

Hintergrund

## Für jede Aufgabe eine andere Düse

Eine Düse dient dazu, eine Flüssigkeit in Tröpfchen umzuwandeln, also zu „zerstäuben“. Je nach gewünschter Strahlform gibt es dafür eine entsprechende Bohrung am Ausgang der Düse. „Wir können Löcher mit dem halben Durchmesser eines menschlichen Haars bohren“, erklärt Bahn Müller die Präzision bei dieser Arbeit.

Doch der Austritt ist nicht einfach nur ein Loch. Er besteht aus drei oder mehr verschiedenen Winkeln, um den Strahl so zu formen, wie er nachher auf die Pflanzen treffen soll.

Die Düsen lassen sich nach verschiedenen Kriterien einordnen:

- Größe,
- Düsengeometrie bzw. Sprühcharakteristik,
- Werkstoff.

Die Größe einer Düse wird mit dem „Kaliber“ angegeben, mit der der Volumenstrom festgelegt wird. Zur Kennzeichnung der Düsen hält sich Lechler an den internationalen ISO Farbcode für die verschiedenen Größenklassen, von lila (005) bis schwarz (20).

Eine Düsengröße von „05“ (= Farbe braun) bedeutet im internationalen Standard einen Volumenstrom von 0,5 US-Gallonen pro Minute bei einem Druck von 40 PSI. Umgerechnet wären das 1,89 l/min bei 3,0 bar.

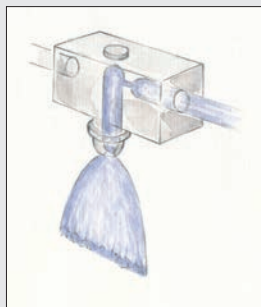
Je nach Geometrie bzw. Strahlform unterscheidet Lechler sechs Düsenformen:

- **Flachstrahldüsen:** Sie sind der Standard im Pflanzenschutz. Bei Injektorflachstrahldüsen, wird Luft eingesaugt, um gröbere Tropfen zu erzeugen. Diese sind weniger anfällig für die Abdrift.

- **Düsen zur pneumatischen Zerstäubung:** Die Flüssigkeit wird unter Zugabe von Luft zerstäubt. Je nach Außenluftdruck lässt sich die Tropfengröße über Volumenstrom und Druck ändern. Das System bieten einige Hersteller von Feldspritzen bereits an. Damit lässt sich die Abdriftstabilität variieren. Allerdings hängt die optimale Einstellung von Luftdruck, Temperatur, Windgeschwindigkeit und anderen Parametern ab. „Der Landwirt braucht also viel Wissen und Erfahrung, um die richtige Einstellung zu finden“, erklärt Bahn Müller.
- **Vollkegelstrahldüsen:** Sie kommen im Pflanzenschutz nicht zum Einsatz, aber bei der Reinigung (z.B. auf Zuckerrüben-Vollerntern) und bei Abluftwäsche, z.B. von Stallabluft.
- **Hohlkegeldüsen:** Sie werden traditionell im Wein- und Obstbau, aber auch in der Landwirtschaft in Märkten wie Südamerika oder im Nahen Osten im klassischen Feldbau eingesetzt. Aber auch die Industrie nutzt sie bei der Befeuchtung.
- **Vollstrahldüsen:** Bei ihnen ist der Wasserstrahl stark gebündelt, um einen hohen Druck zu erzeugen. Sie kommen vor beim Reinigen von Schiffsrümpfen oder zum Schneiden von Stoffballen.
- **Luftdüsen:** Hierbei geht es nicht um das Zerstäuben von Flüssigkeiten, sondern um Luft. Zum Einsatz kommen sie in der Papierindustrie, beispielsweise, um Papierstapel seitlich so konstant anzublasen, dass jeweils nur ein Blatt abgehoben wird. Aber auch in Maschinen können diese Düsen vorkommen, bei denen der Luftstrom Staubablagerungen verhindern soll.



Flachstrahl



Düse zur pneumatischen Zerstäubung



Vollkegelstrahl



Hohlkegelstrahl



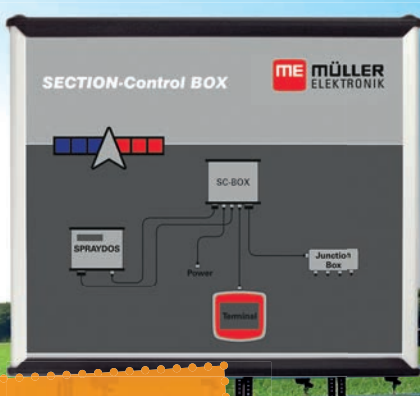
Vollstrahl

Illustrationen: Mona Neumann

## SECTION-Control BOX

GPS-gesteuerte Teilbreitenschaltung zum Nachrüsten

**ME MÜLLER**  
ELEKTRONIK



**Ihre Vorteile:**

- einfach und schnell montiert
- rentiert sich schon ab 37 ha
- spart Zeit, Geld und Ressourcen

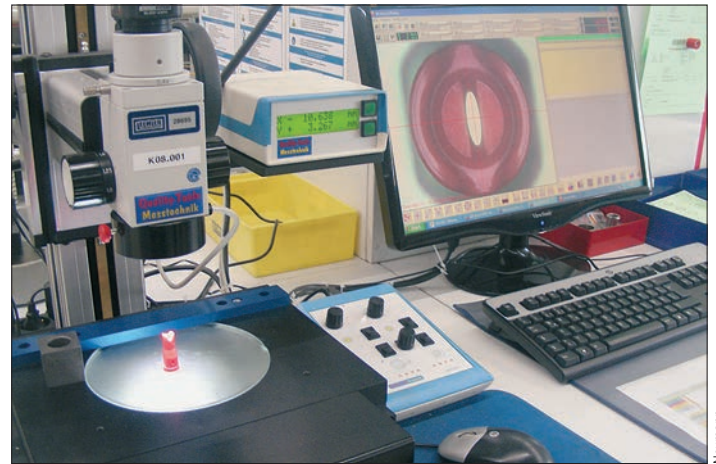
Nachrüsten &  
**GELD SPAREN**





Neumann

Lechler prüft in verschiedenen Versuchsständen die Funktion der Düsen, hier z.B. ein Versuchsstand für Agrar-Düsen.



Neumann

Die sehr kleinen Bauteile werden teilweise sogar unter dem Mikroskop untersucht.

Fortsetzung von Seite 24

in einen Vorratsbehälter transportiert.

Als Form dienen die „Werkzeuge“, deren Konstruktion und Produktion auch sehr aufwendig ist.

Ähnlich funktioniert die Herstellung von Keramikdüsen, die allerdings nach dem Spritzgussverfahren noch gebrannt werden müssen.

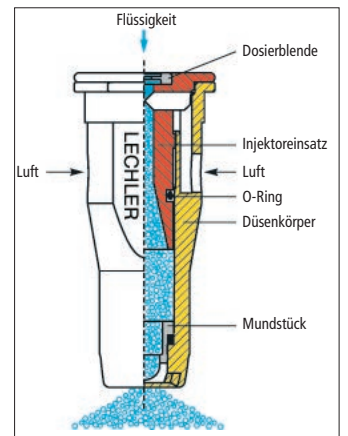
Selbst wenn man von „Keramikdüsen“ spricht, besteht die Düse äußerlich aus Kunststoff. Nur der Injektor und das Mundstück sind in dem Fall aus Keramik hergestellt. Diese Zweiteilung hat den Vorteil, dass man nur den (äußeren) Düsenkörper einfärben muss, um nach dem Standardfarbcode das Düsenkaliber erkennen zu können (siehe Kasten). Der Keramikinjektor bleibt dagegen weiß.

Injektor und Düsenkörper werden nach der Produktion von Hand verpresst, also miteinander verbunden. „Das hat

den Vorteil, dass die Mitarbeiter Düsen sofort aussortieren können, wenn ein Keramikinjektor einen Riss bekommt. Ein Roboter würde dagegen eine defekte Keramikdüse nicht unbedingt erkennen“, beschreibt Bahnmüller.

Beim Spritzguss von Keramik oder Edelstahl werden die Rohstoffe zunächst mit Kunststoff vermischt und dann in die Form gepresst. Anschließend entsteht ein Zwischenprodukt, das deutlich größer als das spätere Endprodukt ist. In einem aufwändigen Verfahren unter Zugabe von Säure und anschließender Behandlung im Sinterofen wird der Kunststoff aus dem Metall herausgelöst (Entbinderung). Das Endprodukt ist deutlich kleiner. „Das Geheimnis an diesem Prozess ist es, diese Schrumpfung so exakt vorzunehmen, dass das Endprodukt die gewünschten Eigenschaften hat“, erklärt Bahnmüller. Dieser Prozess dauert drei bis vier Tage.

Der Prozess bei Keramik und Edelstahl ist in Bezug auf die Prozessschritte Entbinderung und Sintern identisch. Das Schrumpfungsverhalten und die Sintertemperaturen sind aber je nach Werkstoff unterschiedlich. Viel Wert legt Lechler auch auf das Messwesen. In dem gerade neu erstellten Technikums-Gebäude sind verschiedene Prüfstände für die Messung von Düsen eingerichtet. Dort stellen die Mitarbeiter Volumenströme in Liter pro Minute oder Stunde, Strahlwinkel, Luftmengen, Tropfengröße, Tropfengeschwindigkeit, Strahlkraft, Flüssigkeitsverteilung oder Schallpegel fest.



Blick ins Innere: So ist eine Düse aufgebaut.

suchen benötigte Wasser wird (gefiltert) im Kreislauf gefahren und gelangt daher nach dem Versuch wieder in den Tank. Um unterschiedliche Wassermengen und Drücke zu erzeugen, stehen im Keller zudem leistungsstarke Pumpen, die 300 bis 6.000 Liter Wasser pro Mi-

Großer Pumpenkeller für Versuche

Um die Versuche durchführen zu können, befindet sich im Keller des Gebäudes auf einer 1,5 m dicken Betonsohle ein Wasservorrats tank mit 127 m³ Volumen. Das bei den Ver-

Fortsetzung Seite 28



Ihr Ansprechpartner  
in allen Fragen zur  
Gerätekontrolle



**Pflanzenschutzgerätekontrolle**  
Wir liefern Ihnen die Technik dazu.

- Prüftechnik für alle Arten von Spritzgeräten
- Nachrüstätze für kontinuierliche Innenreinigung
- Pumpen, Manometer, Armaturen usw. für die Reparatur und Nachrüstung



**Ernst Herbst Prüftechnik e.K.**  
Unterachtel 14 +16  
Telefon 0 96 65/91 54-0 Fax 0 96 65/91 54-18  
E-Mail: info@herbst-pflanzenschutztechnik.de  
Web: www.herbst-pflanzenschutztechnik.de

**Die Bezeichnung der Düsen**

Um einen bestimmten Düsentyp beschreiben (und bestellen) zu können, gibt die Bezeichnung auf dem Düsenkörper genaue Informationen über die Eigenschaften. Die Bezeichnung „ID-120-025C“ bedeutet also:

- „ID“ = Typ, (in diesem Fall Air-Injektor-Flachstrahldüse)
- „120“ = Spritzwinkel, in diesem Fall 120 Grad.
- „025“ = Internationale Düsengröße, in diesem Fall 025 (Farbe: violett).
- „C“ = Werkstoff, in diesem Fall Keramik (C); eine Düse ohne Buchstaben am Ende besteht aus Kunststoff (POM).

Das Unternehmen

## Die Lechler GmbH

Das Unternehmen Lechler blickt auf eine lange Historie zurück. 1879 in Stuttgart gegründet war es zunächst ein reines Handelshaus für technische Produkte. Im Jahr 1893 erwarb die Firma ein Patent für die Flüssigkeitszerstäubung und begründete damit die Produktion von Düsen für die Industrie. 1967 verlagerte das Unternehmen die Fertigung von Stuttgart aus nach Metzingen, wo es eine ehemalige Tuchfabrik übernahm.

Lechler bekennt sich zum Standort Deutschland. Das ist auch daran zu erkennen, dass das Unternehmen in Metzingen im Jahr 2009 rund 13 Mio. Euro in ein neues Fertigungsgebäude investiert hat und gegenwärtig ein 8 Mio. Euro teures, neues Technikumgebäude in Betrieb nimmt.

Die Lechler-Gruppe hat elf Auslandstöchter. Die größte davon ist in den USA. Die meisten Auslandsvertretungen sind Vertriebsorganisationen. In Ungarn produziert Lechler Düsen-Rohlinge, die in Deutschland weiter verarbeitet werden.

Im Jahr 2013 hat die Gruppe einen Umsatz von 92 Mio. Euro erzielt, für 2014 wird ein leichtes Plus erwartet. 62 Mio. Euro erwirtschaftet das Unternehmen in Deutschland. Heute hat das Unternehmen weltweit rund 680 Mitarbeiter, davon 325 in Deutschland.

Lechler produziert rund 20.000 verschiedene Düsensysteme zum Sprühen, Kühlen, Reinigen, Beschichten, Befeuchten usw. Die Größe der Bauteile reicht von den wenigen mm langen Agrardüsen bis zu Produkten in der Größe von Handwaschbecken, die für die Rauchgasentschwefelung in Kraftwerken geliefert werden.

Im Unternehmen gibt es vier Geschäftsbereiche:



Das Firmengelände der Lechler GmbH in Metzingen. In der Mitte das derzeit im Bau befindliche Technikumgebäude.

1. Hütten- und Walzwerktechnik
2. Umwelttechnik (Rauchgasentschwefelung, Entstickung)
3. Allgemeine Industrie
4. Landwirtschaft

Der Umsatz in der Landwirtschaft beträgt 12 bis 15 %, die anderen drei Bereiche teilen sich den Rest, wobei die allgemeine Industrie den größten Umsatzanteil beisteuert.

Innerhalb der vier Geschäftsbereiche sind Vertrieb und Entwicklung eigenständig. Denn jeder Bereich hat eigene Anforderungen und Kunden. „In der Landwirtschaft sind wir sehr nah am Kunden und diskutieren mit ihnen über Produkte und Weiterentwicklungen, während man in der Stahl- oder Kraftwerksindustrie eher mit Anlagenbauern zu tun hat“, nennt Andreas Bahnmüller (Leiter Geschäftsbereich Landwirtschaft) die Unterschiede. Daher arbeiten im Bereich Agrar-Düsen auch viele Agraringenieure und Agrarbiologen, die den Bedarf der Kunden kennen. Aber genauso berücksichtigt werden müssen die Hersteller der Pflanzenschutz- und Düngertechnik sowie die chemische Industrie.

19542014

The future always has a story to tell.

Technology has made work much easier for all of us.

For 60 years ADR supports your work with the force of its technology.



www.adraxles.com





Neumann

**Edelstahl-Düsen: Die dunklen Bauteile sind die größeren Zwischenprodukte, die helleren die fertig „geschrumpften“ Düsen.**

**Fortsetzung von Seite 26**

nute pumpen und Drücke von 6 bis 500 bar erzeugen können.

Mit einer speziellen Apparatur lässt sich sogar die Energie feststellen, mit der der Tropfen auf die Oberfläche trifft. „Das ist weniger im Agrarsektor, aber für die Stahlindustrie interessant“, beschreibt Bahnmüller. Denn dort ist es üblich, dass der Rohstahl per Wasserstrahl von Zunder (also einer Eisenoxidschicht) befreit wird. In einem Stahlwerk sind bis zu 3.500 Düsen verbaut. Die Präzision und Gleichmäßigkeit, mit der die Düsen auf einer zwei Meter breiten Walzstraße das Wasser auf den Stahl spritzen, ist entscheidend für die spätere Qualität des Rohstoffs.

Anders dagegen ist die Situation bei der

Rauchgasentschwefelung im Kraftwerk: Hier wird die Flüssigkeit in einer Höhe von zehn bis zwölf Metern in den Abgasstrom eindosiert. Daher hat Lechler zur Simulation der Düsen einen Raum eingerichtet, in dem die Düsenfunktion bis zu einer Spritzhöhe von 5 m getestet wird.

Die Hersteller der Filteranlagen, die die Düsen einsetzen, benötigen genaue Parameter zu den Düsen, um die Anlage richtig auslegen zu können. Denn mithilfe der Düsen wird eine Kalklösung in das Abgas gesprüht, die den im Rauchgas befindlichen Schwefel zu Gips bindet, der ausfällt. Stimmt die Menge der Kalklösung nicht, ist der Reinigungseffekt nicht ausreichend oder der Kraftwerksbetreiber hat Probleme mit dem Gipsaustrag. Dazu kommt: Wenn ein Filter mit den Dü-

sen erst einmal eingebaut ist, kommt man an ihn im laufenden Betrieb nicht mehr heran, es sei denn, der Betreiber fährt das Kraftwerk herunter. Darum gibt Lechler auch fünf Jahre Garantie auf die hier eingesetzten Düsen.

Die Funktion der Düsen wird mittlerweile nicht nur im Versuch ermittelt, sondern vielfach auch per Computerprogramm im Vorfeld der Produktion simuliert. Dazu setzt Lechler das aufwändige Programm CFD (Controlled Fluid Dynamics) ein. „Allein für den Agrarbereich wäre es zu aufwendig, dafür Spezialisten auszubilden, aber bei uns haben alle Geschäftsbereiche Bedarf“, erklärt Bahnmüller.

**■ Düsen werden spezifischer**

Im Agrarbereich sind die Düsen kleiner und gehören zu den Verschleißteilen einer Spritze. Ein Satz von 54 Standarddüsen für eine Spritze mit 27 m Gestänge kostet dabei etwas mehr als 200 Euro. Auch wenn diese Kosten im Vergleich zu den Investitionskosten für die gesamte Maschine oder für die Spritzmittel im Jahr verschwindend gering sind, haben Lechler oder Fachhändler immer wieder Diskussion um die Kosten und den optimalen Zeitpunkt für einen Düsenausch. Daher gibt es viel Beratungsbedarf, um den Anwendern klar zu machen, wie viel Spritzmittel oder Dünger sie mit der richtigen Düsenwahl und dem rechtzeitigen Austausch sparen können.

Früher konnte der Landwirt mit einem Düsentyp den gesamten Pflanzenschutz bei fast allen Kulturarten durchführen. Mittlerweile werden die Mittel und damit auch die Düsen immer spezifischer. Ein Beispiel: Lechler hat 2013 erstmals eine Düse zum Ausbringen eines Voraufmittels auf den Markt gebracht. „Wir haben sie zusammen mit dem Spritzmittelhersteller Syngenta für den Wirkstoff Clomazone im Raps entwickelt“, berichtet Bahnmüller. Bei diesem Wirkstoff kann schon eine kleine Abdrift am Feldrand zu Verfärbungen bei anderen Pflanzen führen, was besonders bei Privatgärten heikel ist. Die neue Voraufdüse ist extrem abdriftarm (95 % Abdriftminderung) und daher gut zur Ausbringung des Mittels geeignet.

Zur richtigen Wahl der Düse bietet Lechler eine Reihe von Hilfsmitteln an, u.a. auf der Internetseite, aber auch mit Apps für Smartphones. In erster Linie hängt die Wahl von der Fruchtart, der gewünschten Anwendung und dem Entwicklungsstadium ab. Beispielsweise ist bei Getreide im Frühstadium eine Doppelflachstrahldüse zur Herbizidausbringung sinnvoll. Denn in dem Stadium ist auch das Unkraut noch sehr zart und besteht meist nur aus einem schmalen Stängel. Das gleiche trifft auf eine Ährenbehandlung mit Fungiziden am Ende des Wachstums zu. Denn auch eine Ähre ist schmal und steht senkrecht, sodass eine Doppelflachstrahldüse das Ziel am ehesten trifft. Will der Landwirt stattdessen während der Vegetation gegen

**Materialkunde**

**Vor- und Nachteile der einzelnen Düsen-Werkstoffe**

Düsen aus Kunststoff, Messing, Keramik oder Edelstahl haben unterschiedliche Eigenschaften:

- **Keramikdüsen** haben deutlich höhere Standzeiten als Kunststoff, Edelstahl oder Messing. Hierzu hat Lechler eine Langzeitstudie an einer Pflanzenschutzspritze durchgeführt, deren Gestänge je zur Hälfte mit Kunststoffdüsen und Keramikdüsen bestückt war. Ergebnis: Keramikdüsen lieferten mehr als die doppelte Flächenleistung. Daher sind Keramik-Injektoren tendenziell eher bei größeren Betrieben gefragt.
- **Edelstahl** ist zwar nicht so verschleißfest wie Kunststoff, wird aber dort gern eingesetzt, wo es eine hohe, mechanische Belastung gibt.

- **Kunststoff** liefert ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis. Eine Standard-Kunststoffdüse kostet ca. 4 Euro. Messing-Düsen sind etwas teurer, sind aber am verschleißanfälligsten. Edelstahl kostet etwa das 1,5fache, Keramik das 1,8fache von Kunststoffdüsen
- **Es gibt bestimmte Märkte für die einzelnen Werkstoffe.** In Frankreich beispielsweise ist Keramik sehr gefragt, was u.a. an der etwas größeren Betriebsstruktur liegen könnte. In den USA wird traditionell eher Edelstahl gewünscht. Der Pflanzenschutz-aufwand ist in den USA pro Flächeneinheit in der Regel laut Lechler nicht so hoch wie in Europa, daher stehen dort höchste Standzeiten nicht so sehr im Vordergrund.



Neumann

**Andreas Bahnmüller leitet den Geschäftsbereich Landwirtschaft.**

Fußkrankheiten spritzen, ist eine Standardinjektordüse mit senkrechtem Stahl sinnvoll, die das Pflanzenschutzmittel tief in den Bestand auch an die unteren Pflanzenteile wie den Stängel sprüht.

Neben der Düsenform spielt auch das Kaliber eine Rolle, über das die Aufwandmenge pro Hektar festgelegt wird. Hier kann der Landwirt die gewünschten Parameter in einem „Düsenrechner“ eingeben und erhält so das geeignete Düsenkaliber. Per App auf dem Smartphone kann er auch während der Feldarbeit kontrollieren, ob er beispielsweise mit der gewählten Düse schneller fahren kann und ob die Ausbringmenge dann noch ausreicht.

Der Trend zu spezifischen Anwendungen wird sich laut Bahnmüller künftig weiter fortsetzen. Das hängt mit den immer schmalen werdenden Bandbreiten der Wirkstoffe ab. Eine weitere Entwicklung ist der Wunsch der Landwirte nicht nur Teilbreiten am Gestänge schalten, sondern ganz gezielt einzelne Düsen. Bahnmüller: „Die Anpassung an

neue Herausforderungen ist auch für uns ein ständiger Prozess.“

Interessant ist, dass dabei auch die einzelnen Geschäftsbereiche voneinander profitieren – auch wenn sie ansonsten überhaupt keine Berührungspunkte haben. So sind beispielsweise Hohlkegeldüsen nicht nur im Obst- und Weinbau, sondern auch bei Schneekanonen gefragt. Die Experten tauschen hierbei regelmäßig ihre Erfahrungen aus.

Oder auf Autobahnbaustellen könnten auch die aus der Landwirtschaft bekannten, abdriftarmen Düsen zur Befeuchtung der Dampfwalzen gefragt sein, weil die Straßenbau-Arbeiten immer häufiger neben dem rollendem Verkehr durchgeführt werden müssen. Dabei müssen die Unternehmen vermeiden, dass teerhaltiges Wasser auf die Scheiben der vorbeifahrenden Autos spritzt. „So kommen dann Spezialisten aus dem Agrarbereich mit denen aus der Industrie ins Gespräch“, schildert Bahnmüller den Alltag.

Hinrich Neumann



Lechler

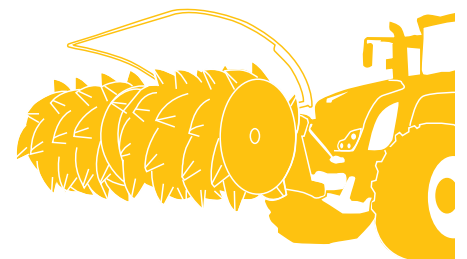
So sieht die Produktvielfalt der Lechler GmbH aus.

# GÜLLE MIXER



- Gülle Slalomsysteme
- Tauchmotormixer
- Spaltenbodenmixer
- Hydraulikmixer
- Elektromixer

# GRAS SILAGE VERTEILER



Das Unternehmen RECK ist mit über 50 Jahren Erfahrung der Spezialist in Sachen Gülle- und Siliertechnik. Unsere Erfahrung ist Ihr Vorteil.

**RECK**  
Agrartechnik

Tel. 0 73 74 -18 82  
www.reck-agrartechnik.de