

# Unterfuß mit Scheiben, Zinken oder Strip Till?

Zu Mais soll die Gülle möglichst exakt im Boden platziert werden – aber mit welchem Gerät bringt man die Nährstoffe am besten an die Wurzel? Wir haben drei Ackerinjektoren zur direkten Einarbeitung miteinander verglichen.

Die Ansprüche an die Gölledüngung auf dem Ackerland werden sich mit der neuen Düngerverordnung verschärfen. Selbst wenn das oberflächliche Ausbringen der Gülle mit einer Einarbeitung nach spätestens vier Stunden erlaubt bleiben sollte, zwingen uns künftig vor allem die N- und P-Salden dazu, die Nährstoffe aus der Gülle noch effizienter zu nutzen. Denn bei der Breitverteilung wird bis zum Einarbeiten Ammoniak freigesetzt – Stickstoff, der der Pflanze später nicht mehr zur Verfügung steht, aber in die Bilanz eingeht! Diesen Verlust mineralisch auszugleichen, wird ab 2018 eingeschränkt sein.

**Alles besser als breit?** Ackerinjektoren bringen die Gülle direkt hinter dem Güllefass in den Boden. Damit lassen sich Ammoniak-Verluste gegenüber der Breitverteilung je nach Witterung um bis zu 90% reduzieren. Das Strip Till-Verfahren kombiniert die Göllegabe mit der tieferen Grundbodenbearbeitung. Anschließend folgt nur noch die Maisaussaat. Das Verfahren ist aber speziell und funktioniert nicht auf jedem Standort. Deswegen wollten wir im Rahmen eines Systemvergleichs wissen, ob ein Grubber oder eine Scheibenegge hinter dem Güllefass die Gülle genauso gut in den Boden bringt.

Dazu haben wir in der vergangenen Saison die folgenden, jeweils 6 m breiten Geräte hinter einem 20 m<sup>3</sup> großen Tandem-Göllewagen von Kotte unter Praxisbedingungen eingesetzt:

- Federzinkengrubber SlurryInjector
- garant-Kurzscheibenegge
- Strip Till-Injektor Striger

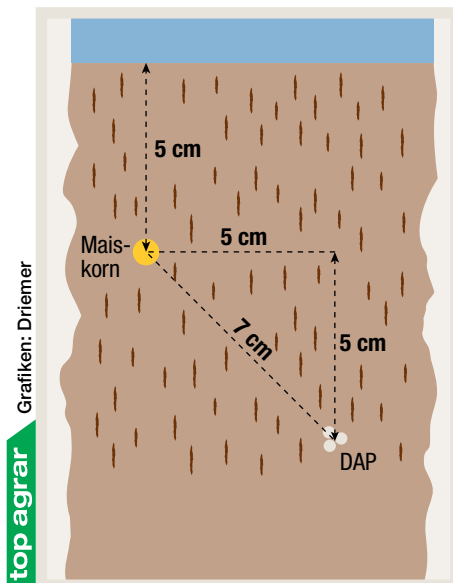
Das Strip Till-Gerät von Kuhn vertreibt Kotte in der garant-Gölleausführung. Den Striger in mineralischer Unterfußdüngung haben wir bereits ausführlich getestet (top agrar 8/2011 und 1/2012). Wie bei all unseren Systemvergleichen bedienten wir uns bei allen Geräten desselben Herstellers. Die Erfahrungen unseres Feldversuches lassen sich prinzipiell auch auf ähnliche Geräte anderer Hersteller übertragen.

**Mehr Depot – weniger Verluste!** Natürlich müssen die oberflächlichen Stickstoff-Verluste bei einer Breitverteilung nicht immer so hoch sein. Wenn man die Gülle nachts oder bei bedecktem Himmel und niedrigen Temperaturen per Schleppschauch oder Schleppschuh bodennah ausbringt und zügig einarbeitet, kann man die Ammoniak-Emission bereits deutlich reduzieren.

Doch unter der Erde lauert eine weitere Verlustquelle: Das Einarbeiten mit dem Grubber oder der Scheibenegge verteilt die Gülle sehr fein im Boden – und hier freuen sich Millionen kleiner Organismen über den Stickstoff, noch bevor überhaupt eine Maiswurzel an den Dünger kommen könnte. Mikroorganismen bauen die Gülle – und damit die Nährstoffe – ab. Je kleinteiliger sie im Boden verteilt ist, desto stärker ist dieser Effekt.

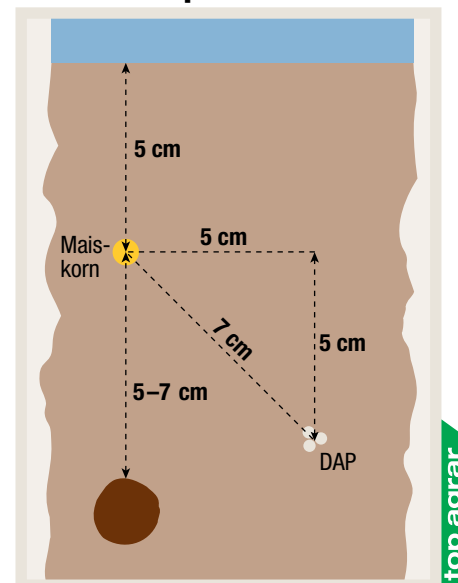
In einer konzentrierten Ablage im Depot können die Mikroorganismen weniger Nährstoffe klauen. Also muss die Gülle möglichst gebündelt in den Boden – und zwar so, dass die Keimwurzeln auf möglichst kurzem Wege an das Depot kommen. Wie konzentriert und mit welchem Abstand zum Maiskorn die verschiedenen Injektoren die Gülle im Vergleich zur Breitverteilung mit

## Übersicht 1: Prallteller + Grubber



Keine Depot-Wirkung: Bei der Breitverteilung mit anschließender Einarbeitung verpufft ein Großteil der Gölle-Nährstoffe.

## Übersicht 2: Gölle-Strip Till



Höchste Nährstoff-Konzentration: Das flach unter der Saatreihe platzierte Gölleband bietet die beste Depot-Wirkung.



Das Video zu unserem Systemvergleich finden Sie online unter [www.topagrar.com/ackerinjektoren](http://www.topagrar.com/ackerinjektoren)



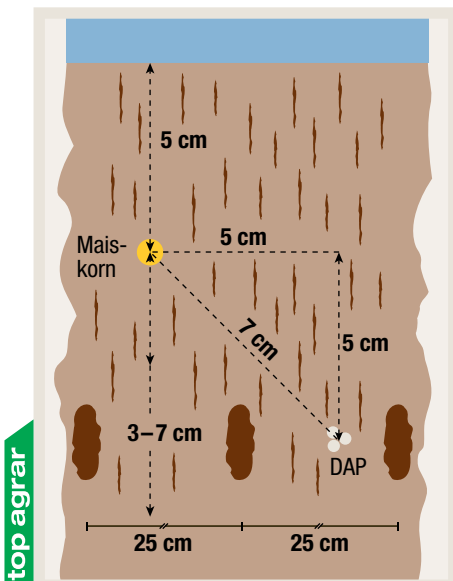
Ausbringung der Zukunft? In unserem Vergleich haben wir Gülle-Strip Till mit weniger anspruchsvollen Acker-Injektoren verglichen.

Einarbeitung in den Boden bringen, sollen die unten stehenden Grafiken zu den drei Verfahren verdeutlichen. Beim Strip Till-Verfahren ist die Ablage klar

konzentriert, das Depot ist deutlich sichtbar. Beim Grubber und vor allem bei der Scheibenegge sind die Güllestreifen schwieriger nachzuweisen, hier

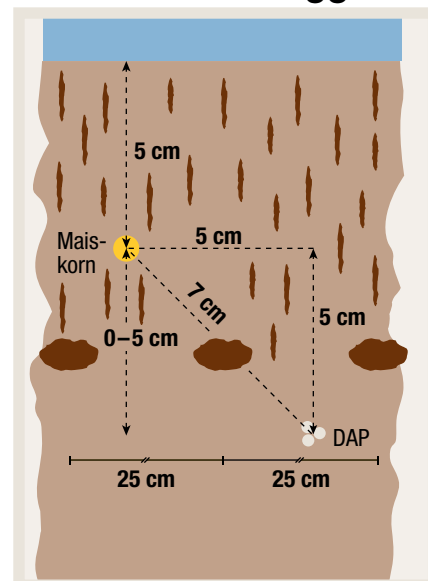
gibt es immer eine mehr oder weniger ausgeprägte Vermischung mit dem Boden. Die Grafiken beruhen auf unseren Erfahrungen mit den von uns eingesetzten Testgeräten bei Strichabständen von jeweils 25 cm.

### Übersicht 3: Gülle-Grubber



Der Grubber legt einen Großteil der Gülle in der richtigen Tiefe ab. Federnde Zinken verschlechtern die Ablage als Band.

### Übersicht 4: Gülle-Scheibenegge



Auch Scheiben können kleine Depots anlegen. Die Tiefe ist begrenzt, die Durchmischung ist höher als beim Grubber.

**Die Versuchsvarianten:** In unserem Feldversuch im Frühjahr haben wir die drei Injektoren bei unterschiedlichen Bodenbedingungen eingesetzt. Vorm Mais mussten alle Geräte nach Zwischenfrüchten oder Mais als Vorfrucht ran. Auf den abgeernteten Silomaisflächen haben wir ein paar Tage vor der Scheibenegge und dem Güllegrubber die Grundbodenbearbeitung mit einem Mulchsaatgrubber auf 24 cm Tiefe durchgeführt. Der Striger erledigte Grundbodenbearbeitung und Düngung in einer Überfahrt.

Die Zwischenfruchtflächen wurden nach der Getreideernte 40 cm tief gelockert, das Bodengefüge über Winter durch ausgeprägtes Wurzelwachstum stabilisiert. Hier kamen alle drei Injektoren hinter dem Güllefass ohne weitere Bodenbearbeitung zum Einsatz.

Anfang Mai haben wir den Striger noch auf einer abgeernteten Ackergrasfläche eingesetzt. Als Vergleichsvariante zum Strip Till hat hier der Pflug



### Gülle-Strip Till: Alles muss passen



Strip Till ist das anspruchsvollste Verfahren mit den höchsten Systemkosten. Schütffähige sandige oder schluffige Böden eignen sich am besten. Je leichter und sandiger der Boden, desto besser sind technische Durchführbarkeit und Nährstoffeffizienz von Gülle-Strip Till. Exakt arbeitende Lenkhilfen sowie Reifendruckregelanlagen sind Pflicht. Die Spuren der Streifenanlage müssen auf den Maisleger übertragen werden. Bei der Streifenanlage hat der Selbstfahrer Vorteile: Großvolumigere Reifen, weniger Luftdruck, Fahren im

Hundegang. Ein Schlepper-Gespann braucht länger, bis es sich in die Spur gelenkt hat. Und je nach Boden sind die Reihen in der Fahrspur schlechter präpariert. Die Ablagetiefe der Gülle muss sich unabhängig von der Lockerungstiefe verstellen lassen. Die Oberkante des Güllebandes sollte als Unterfußdüngung 10 bis 12 cm unter der Bodenoberfläche liegen. In verarmten Krumen kann man die Gülle dagegen als Unterflurdünger auch tiefer ablegen. Eine Durchflussüberwachung für acht Schläuche kostet ca. 2.700 € zzgl. MwSt.

### Gülle-Grubber: Günstiger Kompromiss



Ein zweibalkiger Federzinken-grubber mit Gülleausstattung ist in der Anschaffung etwa halb so teuer wie ein Strip Till-Gerät. Auch das Gesamtverfahren ist weniger aufwendig, da man auch ohne hochpräzises Lenksystem arbeiten kann. Die streifenförmige Ablage der Gülleebänder hängt von der Zinkenform und den Bodenverhältnissen ab. Federn die Zinken zu sehr, vermischt der Grubber die Gülle mit dem Boden – das geht auf Kosten der Depot-Wirkung. Je härter der Boden ist, desto stabiler sollten die Zinken sein. Größere Zinken

gehen aber auf Kosten des Strichabstands. Das kann man zwar über die Balkenanzahl korrigieren, dreibalkige Grubber bauen allerdings sehr weit hinter dem Güllefass hinaus. In Zwischenfruchtbeständen kommt der Grubber je nach Mulchauflage an seine Grenzen, eventuell muss man hier eine Zerkleinerung mit einer Messerwalze oder dem Mulcher vorschalten. Statt Packerwalze können beim Grubber auch Stützräder die Tiefenführung übernehmen. Zur Einebnung lässt sich dann gegebenenfalls ein Striegel hinter den Zinken montieren.

### Gülle-Scheibenegge: Nicht jede geht



Eine 6 m breite Scheibenegge mit Gülleaufbau kommt fast an die Anschaffungskosten des Strip Till-Gerätes heran. Die Verschleißkosten sind höher als beim Grubber. Dafür kommen die Scheiben mit fast allen Bedingungen zurecht, das macht sie zum universellsten Injektions-Gerät. Allerdings ist die Ausprägung der Gülleebänder und damit die Depot-Wirkung im Vergleich zu den anderen Injektoren am geringsten, bei der Scheibenegge gibt es auch immer eine mehr oder weniger ausgeprägte Durchmischung von Gülle und Boden. Die einzig

sinnvolle Anordnung der Gülleausläufe ist seitlich neben den Scheiben der ersten Reihe. Dort wird die Gülle in die Rillen eingeleitet, die von der ersten Scheibeneggenreihe gefurcht wurden. Die hinterste Scheibeneggenreihe bedeckt die Gülle dann mit Erde. Alle anderen Schlauch-Platzierungen vermischen die Gülle breit im Boden. Auf Getreidestoppeln mischt die Scheibenegge Erntereste gleichmäßiger ein und ist etwas leichtzügiger als der Grubber. Auch bei diesem Injektions-Verfahren ist ein Lenksystem nicht zwingend notwendig.

Fotos: Beckerei, Brandt (2)

die Grasnarbe umgebrochen. Gülle-Grubber und -Scheibenege eignen sich nicht für diesen Einsatz.

Zusätzlich zu den verschiedenen Injektions-Verfahren mit immer gleicher Güllemenge (siehe Kasten „Unser Testbetrieb“, S. 124) haben wir beim Maislegen unterschiedliche Mengen mineralischer Unterfußdüngung gegeben, um auch das Dünger-Einsparpotenzial der direkten Gülle-Applikation zu bewerten. Im Sommer setzten wir den Gülle-Grubber und die -Scheibenege außerdem noch zum Stoppelsturz mit einer geringen Güllegabe zur Zwischenfruchtaussaat ein.

**Unsere Erfahrungen:** Wir haben alle Bestände während der Jugendentwicklung miteinander verglichen und die geerntete Frischmasse mit der Ertrags-erfassung des Häckslers erfasst. Weil diese Zahlen natürlich nur für ein Jahr und diesen Standort gelten, führen wir sie nicht auf, sondern verwenden sie als Grundlage unserer Beurteilung. Die Tendenzen dieses Feldversuchs decken sich in weiten Teilen mit den Erfahrungen von Lohnunternehmern sowie

## Übersicht 5: Die Einsatzprofile der drei Acker-Injektoren im Vergleich

	Grubber	Scheibenege	Strip Till
<b>In Abhängigkeit der Bodenbearbeitung</b>			
Ohne Bearbeitung	+	+	++
Nach Pflug	++	++	-
Nach Grubber	++	++	+
Nach Tiefenlockerer	++	++	++
<b>In Abhängigkeit der Vorfrucht</b>			
Mais nach Silomais	++	++	++
Mais nach Körnermais	+	++	++
Mais nach Zwischenfrüchten	o	++	++
Mais nach Roggen/Ackergras	-	o	+
Stoppelsturz nach Getreide	+	++	-
Listenpreis zzgl. MwSt.	23400 €	37725 €	44525 €

**Gülle-Grubber und Scheibenege lassen sich sehr universell einsetzen. Der Strichabstand des Grubbers entscheidet über den Durchgang. Mit Strip Till legt man sich auf Reihenkulturen fest.**

top agrar

mehrwährigen Versuchen der Landwirtschaftskammern.

Auf den unbearbeiteten Maisflächen konnte der Ertrag der Strip Till-Variante im Vergleich zur Injektion mit Grubber oder Scheibenege und vorheriger Lockerung nicht ganz mithalten.

Die Streifen erwärmten sich im ohnehin sehr kalten Frühjahr langsamer, hier hätte eventuell ein Untergrundlockerer den relativ festen Boden ganzflächig aufbrechen müssen. Und obwohl die Fläche vorher sehr sauber war, verursachte der etwas höhere Unkraut-



### Mitas AirCell –

DLG Gold für Innovation bei Reifendrucksystemen

(entwickelt in Zusammenarbeit mit AGCO/Fendt)

# Mitas Teamwork



## JEDER VIERTE FÄHRT AUF REIFEN VON MITAS

Was zeichnet eine gute Partnerschaft aus? Die Antwort geben führende Landmaschinenhersteller, die seit langem auf Mitas vertrauen. Unsere **Verlässlichkeit** als **europäischer** Lieferant von Landwirtschaftsreifen und unser **Teamgedanke** bei der Entwicklung und Produktion unserer Reifen wurden bereits mehrfach ausgezeichnet. Darauf sind wir stolz, und wir arbeiten daran, dass das auch in Zukunft so bleibt.

[www.mitas-tyres.com](http://www.mitas-tyres.com)

**Mitas**

*Fit for Your Job*





Fotos: Küper

Selbst so flach abgelegt verursacht das Gülleband beim Mais keine Salzschäden.



Gülle-Strip Till nach Ackergras: Das Verfahren war dem Pflug überlegen.

druck in der Streifenlockerungs-Variante bis zum Reihenschluss einen leicht höheren Spritzaufwand.

Besser sah das Bild für den Striger dagegen auf den Flächen nach Zwischenfrüchten aus: Hier konnten die Wurzeln aus den gelockerten Streifen ungehindert in den Zwischenboden wachsen. Die Mulchauflage im Reihenzwischenraum hielt das Unkraut zuverlässig in Schach. Aber auch Grubber und Scheibenege brachten ohne weitere Bodenlockerung stabile Erträge. Allerdings verstopfte der Gülle-Grubber zeitweise in den vorher nicht zerkleinerten Zwischenfrüchten.

Nach Ackergras konnte die Strip Till-Variante die Pflug-Variante im Ertrag sogar leicht übertreffen. Grund hierfür war eine längere Trockenphase, die der Pflug-Parzelle Keimwasser kostete, das die Lockerungsstreifen des Strigers wiederum konservieren konnten. Der Ein-

satz eines Totalherbizids direkt nach dem Schnitt steht beim Strip Till den Kosten des Pflugumbruchs gegenüber.

**Dünger gespart:** In fast allen Fällen konnten wir die ergänzende mineralische Unterfußdüngung reduzieren – und zwar bei allen drei Injektoren. Bei dem mit Piadin (3 l/ha) versetztem Gärrest reichten zwischen 40 und 80 kg Diamonphosphat vollkommen aus. Komplett ohne DAP ging es zumindest in unseren Versuchen im letzten Jahr nicht. Diese Varianten hatten eine verzögerte Jugendentwicklung und fielen im Ertrag tendenziell leicht ab.

Für alle Injektionsverfahren lässt sich außerdem festhalten, dass der Untergrund zumindest auf schwereren Böden trocken sein muss, da man mit dem Gespann im 6 m-Abstand fährt. Hier hat die Breitverteilung einen Vorteil, weil man aufgrund der größeren Arbeits-

## Schnell gelesen

- Aus einem Depot kann der Mais die Gülle-Nährstoffe besser nutzen als bei Breitverteilung mit Einarbeitung.
- Mit Strip Till lässt sich das Gülleband exakt platzieren, das Verfahren stellt aber hohe Ansprüche an die Technik.
- Der Gülle-Grubber ist die kostengünstigste Alternative mit ebenfalls ordentlicher Depot-Wirkung.
- Die Gülle-Scheibenege ist beim Mais ein Kompromiss.
- Mit allen drei Acker-Injektoren konnten wir die mineralische Düngung zu Mais reduzieren.

breiten deutlich weniger Überfahrten mit der Gülletechnik verursacht.

Die Versuche zeigen deutlich:

**1. Unabhängig vom Injektions-Verfahren** ist eine durchwurzelbare Krume enorm wichtig und die bedeutendste Grundlage für den Erfolg aller drei Verfahren. Vor allem beim Strip Till droht sonst der „Blumentopfeffekt“ und damit Minderertrag.

**2. Der Zukauf von mineralischem Dünger** lässt sich durch eine gut platzierte Gülle-Injektion und den Einsatz eines N-Stabilisators deutlich reduzieren. Für Gülle abgebende Betriebe ergibt sich ein Einsparpotenzial beim Export.

**3. Der Zwischenfruchtanbau** mit einer Bodenlockerung bietet auch Einsparpotenziale bei der direkten Gülle-Injektion im Frühjahr und den folgenden Pflanzenschutzmaßnahmen.

Die Arbeiterledigungskosten sind bei allen drei Injektoren vergleichbar hoch, der Zugkraftbedarf der Geräte ist ähnlich groß. Wir haben 360 PS vor unserem Gespann einsetzen müssen. Nur wenn mit dem Striger maximal tief gelockert wird, erfordert dies noch mehr Leistung als bei Grubber und Scheibenege. Lohnunternehmer, die alle drei Injektions-Arten anbieten, kommen auf ähnliche Kosten pro Kubikmeter ausgebrachter Gülle.

**Anforderungen an das Fass:** Voraussetzung für alle drei Injektoren ist ein 3-Punkt-Hubwerk der Kategorie III, an das sich dann auch ein Gestänge mit Schleppschläuchen oder -schuhen kopeln lässt. Nicht umsonst ist unser Test-Tanker so groß ausgefallen: Bei 6 m Arbeitsbreite braucht man Volumen, um entsprechend Reichweite zu haben.

## Unser Testbetrieb

Den Systemvergleich zur Gülle-Unterfußdüngung haben wir in Nord-Niedersachsen durchgeführt. Unsere Testflächen liegen auf lehmigem Sand mit 60 bis 80 BP. Die Erosions- und Verschlammungsgefahr ist mit Schluffgehalten von etwa 50 % relativ hoch. Die Phosphorgehalte liegen in Gehaltsklasse C.

Standard-Bodenbearbeitungsverfahren zu Silomais ist die Mulchsaat nach Mais, Getreide und Zwischenfrüchten bzw. die Pflugsaat nach

Ackergras. Bei allen Varianten haben wir 26 m<sup>3</sup>/ha Gärrest mit 6,3 kg Gesamt-N (3,4 kg NH<sub>4</sub>) und 2 kg Phosphor pro Kubikmeter ausgebracht. Entsprechend der Nährstoffzüge durften wir bei einer Ertragserwartung von 55 t/ha noch 100 kg DAP (46 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) als mineralische Unterfußdüngung hinzugeben. Betriebsüblich wird die Gülle oberflächlich mit dem Schleppschuh ausgebracht und anschließend mit einem Federzinkengrubber flach eingearbeitet.

Wichtiger ist aber noch das Gewicht. Damit die bis zu 3 t schweren Injektoren das Gespann nicht aushebeln, muss auch das leere Güllefass Stützlast auf die Kugel bringen. Dazu waren bei unserem Modell zusätzlich noch Stahlgewichte in die Deichsel geschweißt.

Mit etwas geringeren Arbeitsbreiten lassen sich die Injektoren natürlich auch mit kleineren Güllefässern und Einachsers einsetzen. Gewicht und Hebelwirkung kann man auch einsparen, wenn man statt auf eine Nachläuferwalze auf Stützräder setzt – beim Grubber funktioniert das gut. Wichtig ist, dass Rahmen und Achsen des Fasses entsprechend dimensioniert sind, um die Kräfte des Hubwerks auch dauerhaft aufzunehmen. Auch wenn gesetzlich bei 10 t pro Achse Schluss ist, sind technisch bei einigen Achsen bis zu 14 t drin.

Mit einem einstellbaren Schieber am Verteilerkopf des Injektors kann man die Ausbringmenge der Fahrgeschwindigkeit anpassen. Je mehr man mit Gülle düngt, desto wichtiger wird die Längsverteilung dieses Düngers, damit überall die gleiche Menge an Nährstoffen landet. Pumptankwagen fördern bis

## N-Stabilisatoren empfehlenswert!

Die Zugabe von Nitrifikationshemmstoffen bei der Gülle-Injektion verbessert die Ausnutzung der enthaltenen Nährstoffe. Die Produkte verzögern in erster Linie die Umwandlung von Ammonium- zu Nitratstickstoff und mindern so die N-Auswaschungsgefahr. Auch die Lachgasverluste reduzieren sich, da sich Lachgas nur aus Nitrat bilden kann. Nitrifikationshemmer wirken

in einem konzentrierten Gülleband deutlich stärker und länger als bei einer breiten Gülleeinmischung. Das Ammonium-N bewirkt, dass der pH-Wert rund um das Depot sinkt. Dadurch wird das Gülle-Phosphat wasserlöslich und wirkt wie ein mineralisches Diamonphosphat. Einen ausführlichen Überblick über Nitrifikationshemmer finden Sie auch in der top agrar-Ausgabe 3/2016.

zum letzten Tropfen die gleiche Menge. Beim Vakuumfass muss der Kompressor leistungsfähig genug sein, den Überdruck beim Ausbringen konstant zu halten, sonst nimmt die Ausbringmenge mit fallendem Pegel ab. Durchflussmengenregler (ca. 7000 €) wirken dem entgegen und halten die Ausbringmenge auch beim Vakuumfass exakt ein.

Für einen wirtschaftlichen und schlagkräftigen Einsatz der Injektions-

Verfahren sollten alle drei Geräte am besten auf dem Acker bleiben. Traktoren und Ausbringfässer können dann mit konstant niedrigem Luftdruck von 0,8 bis 1,2 bar fahren. Beim Lohnunternehmer-Einsatz kann man die Gülle in Betriebs- oder Maschinengemeinschaften mit der eigenen Technik zubringen. Alle drei Injektoren lassen sich zur Bodenbearbeitung natürlich auch ohne Güllefass einsetzen. *Jan-Martin Küper*

**ATG** | BETTER VALUE.  
SMARTER CHOICE.

## AGRIFLEX & AGRIFLEX+ KÖNNEN MEHR!

- AGRIFLEX Reifen bieten im Vergleich zu normalen Radialreifen bei gleichem Reifendruck 20 % mehr Nutzlast oder die gleiche Nutzlast bei 20 % niedrigerem Reifendruck.
- AGRIFLEX+ Reifen können im Vergleich zu normalen Radialreifen bei gleichem Reifendruck sogar 40 % mehr Nutzlast tragen oder bieten die gleiche Nutzlast bei 40 % niedrigerem Reifendruck.

**ALLIANCE**  
ENGINEERED TO KEEP YOU AHEAD

Verfügbar für:



Spezialtraktoren



Pflanzenschutzspritze



Mähdrescher



Traktoren



363

372

354

**Bohnenkamp**  
■ ■ ● Profil für Profis

Ihr Vertragshändler für Deutschland: Bohnenkamp AG | Dieselstraße 9 -13 | 49076 Osnabrück

Telefon: +49 (0) 541 121 63-0 | Fax: +49 (0) 541 121 63-944 | [www.bohnenkamp.com](http://www.bohnenkamp.com)