

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 71 (2009)
Heft: 5

Artikel: Dünger auf den Punkt gebracht
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1080889>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



«Das Flugverhalten des Düngerkorns wird durch seine Form, seine Dichte und die Beschleunigung bestimmt.» (Bilder: Ruedi Hunger)

Dünger auf den Punkt gebracht

«Handelsdünger können die Umwelt gefährden.» Präzise Ausbringtechnik sorgt dafür, dass diese Warnung auf den Düngersäcken relativiert wird. In der Tat sind moderne Düngerstreuer **eigentliche Hightech-Maschinen** und doch – oder gerade deshalb – braucht es noch viel Wissen vor und während des Streuereinsatzes.

Ruedi Hunger

«Die Hauptaufgabe der Düngung besteht darin, Nährstoffkreisläufe weitgehend zu

schliessen und die pflanzliche Produktion zu optimieren, ohne den Nährstoffvorrat des Bodens auszubeuten oder ihn unnötig zu erhöhen.» Nachzulesen in den neuen Grundlagen für die Düngung im

Acker- und Futterbau (GRUDAF 2009). Damit die richtige Bandbreite der Düngung eingehalten werden kann, dienen uns zwei Grundgesetze der Pflanzenproduktion als Leitplanken. Das Gesetz des

Einflussfaktoren auf die Streugenauigkeit eines Düngerstreuers

Ausgangsprodukt «Dünger»: Kornform und Beschaffenheit, Kornhärte und Grössenspektrum sowie das spezifische Gewicht (sollte auf dem Sack oder der Etikette vermerkt sein!)

Umweltbedingungen: Windstärke, Luftfeuchtigkeit, Bodenunebenheiten und Relief (z.B. Hang)

Mensch als Bediener: Einstellung der Maschine, Zapfwellendrehzahl und Fahrgeschwindigkeit

Maschine/Ausrüstung: Art des Streubildes und der Streuqualität, Einstellbarkeit und Auslegung der Maschine (Arbeitsbreite / Mengendurchfluss)

Definition

Variationskoeffizient VK

VK = Prozentuale Abweichung der Streumenge vom Mittelwert.

DLG-Bewertung: VK bis 5% «sehr gut»; unter 10% «gut»; unter 15% «befriedigend»; über 15% «ungenügend». Beim Grenzstreuen darf der VK 25% nicht übersteigen.

EN 13739: Europäische Norm für Ausleger- und Wurf-Mineraldüngerstreuer

Abb. 1: Verteilung der Nährstoffe im Schüttkegel, Soll-Mischformel: 15-15-15

(Einzelkomponenten: AMS, DAP, Korn-Kali)

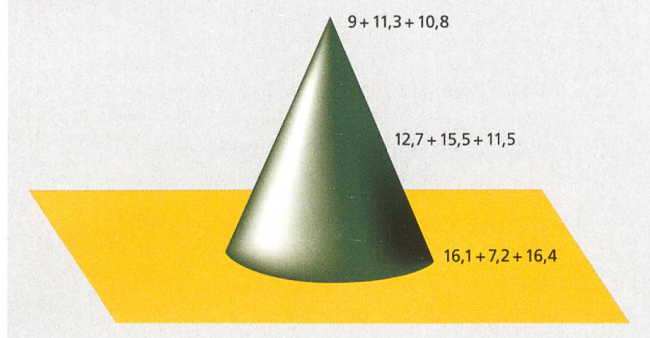
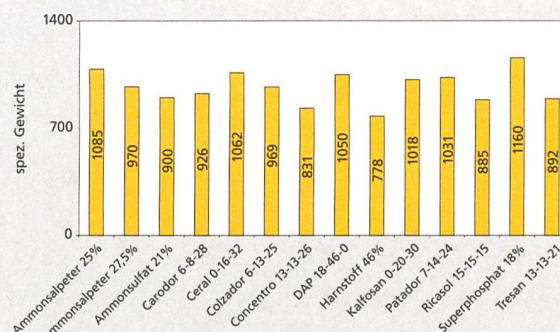


Abb. 2: Schüttgewichte ausgelesener AGROLINE-Dünger



Minimums besagt, dass der im Minimum vorhandene Wachstumsfaktor (Licht, Temperatur, Nährstoffe, Wasser) den Ertrag und/oder die Qualität bestimmt. Umgekehrt sagt das Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs aus, dass bei laufend steigendem Nährstoffangebot der Ertragszuwachs mit jeder zusätzlichen Nährstoffeinheit immer kleiner wird und schliesslich gegen null sinkt! Nebst Gülle, Mist oder Kompost übernimmt Mineraldünger in der Bestandesführung verschiedenster Kulturen eine entscheidende Rolle. Doch steht er aufgrund seiner möglichen Auswirkungen auf Boden, Pflanzen und Umwelt im Fokus der öffentlichen Wahrnehmung. Die Herstellung von Mineraldünger ist zum Teil mit einem sehr hohen Energie-Input verbunden und das Produkt ist im vergangenen Jahr massiv teurer geworden.

Entmischung verhindern

Auf der Suche nach einem möglichst tiefen Ankaufspreis werden zum Teil Düngergchargen unbekannter Herkunft und Qualität gekauft. Dies zeigt sich auffällig, wenn ein hoher, unregelmässiger Staubanteil festgestellt wird und die sehr kleinen und unregelmässigen Korngrössen eine geringe Bruchfestigkeit aufweisen. Wenn aus «günstigen» Einzelkomponenten hofeigene Mischungen hergestellt werden, treten neue Probleme auf: Überall wo beim Fördern von Schüttgut ein Schüttkegel entsteht, kommt es zu Entmischungen (siehe Abb. 1). Diese Problematik gilt es zu beachten, wenn Lose-Dünger mit Gebläse, Frontlader, Förderbändern oder Förderschnecken transportiert, umgeschichtet oder ein- und ausgelagert wird. Steiler werdende Schüttkegel flanken weisen auf ein zu-

nehmendes Mass an Entmischung hin. Entmischte Dünger haben unbekannte Wurfeigenschaften und sind in keiner Streutabelle enthalten.

Zur Düngerausbringung werden heute vorwiegend Pneumatik- und Scheibenstreuer eingesetzt, wobei letztere mit einem Marktanteil von ca. 90 Prozent dominieren. Ein- und Zweischeidenstreuer werden bis zu 3500 Liter Fassungsvermögen an der Dreipunkt-Hydraulik angebaut. Zweischeidenstreuer erhalten zunehmend einen grösseren Marktanteil und für den Grossflächeneinsatz gibt es gezogene Streuer.

Auf den Wind achten

Genaues Düngen ist eine Kombination aus Mengendosierung und Querverteilung. Die Streuqualität wird weltweit anhand des Variationskoeffizienten VK (siehe Kasten) bewertet. Je kleiner dieser ist, desto gleichmässiger ist das Streubild. Dies mindestens besagt die Theorie, was wiederum durch die Resultate von Streuerprüfungen in windgeschützten Prüfhallen bestätigt wird. Was aber kann man tun, wenn beim Praxiseinsatz ein zügiger Wind weht? Bei grossen Arbeitsbreiten ist davon auszugehen, dass mit jedem Meter zusätzlicher Arbeitsbreite der Windeinfluss grösser wird.

Schonendes Streuen

Jeder seriöse Hersteller liefert zu seinem Gerät eine Betriebsanleitung und eine Streutabelle für ein umfassendes Düngersortiment. Eine Einstelltabelle kann im Internet beim Hersteller heruntergeladen werden, schliesslich überlebt nicht jede den jahrelangen «harten» Praxiseinsatz!

Das Dosieren beginnt bereits im Düngerebehälter, indem ein Rührwerk für einen

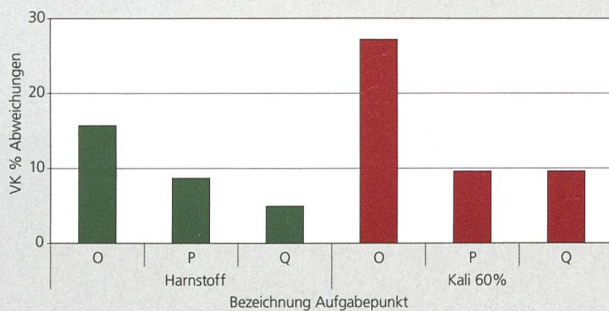
kontinuierlichen Düngernachfluss sorgt. Für diesen Zweck kann die verlängerte Antriebsachse der Streuscheibe mit einem Rührfinger ausgerüstet werden. Dies führt allerdings selbst bei kurzen Streupausen, wenn am Feldrand die Scheibe weiter dreht, zu Strukturschäden oder gar zur Zerstörung des Düngerkorns. In der Praxis zeigt sich dies, wenn beim erneuten Öffnen der Dosiervorrichtung eine erhöhte Staubbildung festgestellt wird. Daher gilt: Mit Finger-Rührwerk Zapfwelle abstellen!

Heute geht der Trend zu langsam laufenden Rührsystemen, wie sie z.B. von Amazone und Rauch angeboten wer-



Zweischeiden-Düngerebreiter haben einen zunehmend grossen Marktanteil.

Abb. 3: Verteilgenauigkeit mit Harnstoff und Kali 60% bei unterschiedlichen Dünger-Aufgabepunkten



den. Mit unterschiedlich konstruierten Ausflussöffnungen, die nicht mehr grosse Gemeinsamkeiten mit dem früheren Öffnungsschieber haben, versuchen die Hersteller bereits vor der eigentlichen Düngeraufgabe, Einfluss auf die Verteilgenauigkeit zu nehmen.

Leistungssteigerungen werden durch mehr Arbeitsbreite und/oder grössere Fahrgeschwindigkeit erreicht. Für grosse Arbeitsbreiten muss die Düngerqualität stimmen. Aufgrund ungünstiger Flugeigenschaften, wie dies bei Harnstoff der Fall ist, sind grosse Arbeitsbreiten vereinzelt gar nicht erreichbar. Der Arbeitsbreite sind also Grenzen gesetzt, folglich lässt sich die Leistung nur über die Fahrgeschwindigkeit steigern. Die maximalen Durchflussmengen von Behälteröffnungen liegen bei zirka 500 Kilogramm je Minute. Diese grosse Menge wird erst bei sehr hohen Fahrgeschwindigkeiten zum limitierenden Faktor (bei 20 km/h und 48 m Streubreite sind dies 160 a/min; 500 kg: 160 a = 3,1 kg/a!).

Den richtigen Dreh finden ...

Das Düngerkorn kann rau und kantig, glatt und rund, oder wie im Fall von Harnstoff, fein und geprillt sein. Diese unterschiedliche Beschaffenheit beeinflusst das Rieserverhalten und die Kornhärte. Zudem ist das spezifische Gewicht unterschiedlich und schwankt zwischen 0,7 kg/l und 1,3 kg/l (siehe Abb. 2). Damit auf die unterschiedlichen Eigenschaften, die das Flugverhalten beeinflussen, Rücksicht genommen werden kann, muss der Aufgabepunkt angepasst werden (siehe Abb. 3). Die Belastung für den Dünger ist enorm, reisst ihn doch die Streuschaufel aus einem fliessenden Strom und beschleunigt

nigt ihn in einem 90-Grad-Winkel nach aussen.

Heute setzen sich hydraulische Antriebskonzepte immer mehr durch. Angeboten werden sie von Amazone, Bogballe und Rauch. Diese Antriebsart lässt sich einfacher auch mit dem Bordcomputer ansteuern und ermöglicht einfachere Teilbreitenschaltungen. Ein nächster Schritt führt zum elektrischen Antriebskonzept. Bereits wurden Prototypen der Öffentlichkeit präsentiert (Rauch).

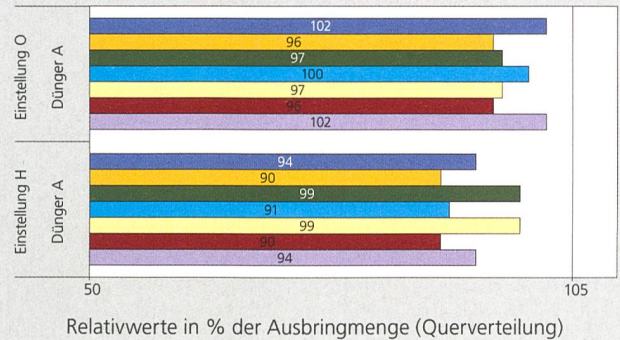
... und den Dünger auf den Punkt bringen

Je nach Herstellermeinung unterscheiden sich konstruktive Merkmale. Accord/Vicon lässt den Dünger innerhalb einer «Vorkammer» bereits auf der Scheibe mitdrehen und argumentiert damit, durch diese Vorbeschleunigung erleide das Korn weniger Strukturschäden bei der Berührung mit dem Wurf Flügel. Amazone nennt die Kornschonung «Soft-Ballistic». Auf den mit immerhin noch über 700 U/min drehenden Streuscheiben sind die Schaufeln «nachlaufend oder schleppend» montiert. Die Querschläger, die beim Auftreffen auf die Scheibe entstehen, fängt Rauch mit einer Bürstenleiste ab und leitet sie in geordnete Bahnen. Generell ist es sicher von Vorteil, wenn der Dünger möglichst nahe am Drehpunkt aufgegeben werden kann, da dort die Geschwindigkeit in Meter pro Sekunde noch am kleinsten ist. Zudem verändert sich dann auch der Aufgabepunkt am Hang kaum.

Notwendige Überlappung

Unerwünschte Überlappungen entstehen, wenn die Feldgrenzen nicht parallel verlaufen. Für diesen Fall erleichtert

Abb. 4: Ergebnis eines Düngerstreuer-Feldversuches mit sieben regelmässig verteilten Messpunkten



die Elektronik die richtige Streubreitenkorrektur. Im Übrigen nimmt die gestreute Düngermenge mit zunehmender Distanz von der Streuscheibe gleichmässig ab. Mehrheitlich sind die Streuer heute so konstruiert, dass beim Düngen unter besten Bedingungen ein dreieckiges Streubild entsteht. Mit der Überlappung durch das nachfolgende Anschlussfahren entsteht, dank doppelter Überlappung, ein ausgeglichenes Streubild, das die ganze Arbeitsbreite abdeckt. Während bei allen namhaften Herstellern die Scheiben von innen nach aussen drehen, geht der dänische Hersteller Bogballe eigene Wege. Seit Jahren drehen bei ihm die Streuscheiben erfolgreich von aussen nach innen. Da auf diese Weise jede Scheibe bereits die volle Arbeitsbreite überstreut, ergibt sich daraus ein dreieckiges Streubild mit vierfacher Überlappung.

Die richtige Streuscheibenhöhe ist mitentscheidend für ein genaues Streubild.

Feste Arbeitsbreiten

Beim Zentrifugalstreuer sind Fehler beim Ein- und Ausschalten am Feldende kaum zu verhindern. Ganz anders wenn ein Pneumatikstreuer eingesetzt wird, mit ihm ist ein punktgenauer Beginn bzw. Schluss machbar. Pneumatikstreuer werden nur in kleiner Anzahl verkauft bzw. eingesetzt. Sie weisen aber bestehende Vorzüge auf, beispielsweise ist ihre Arbeitsbreite klar definiert (12, 18, 20 oder 24 Meter), zudem ist die Verteilung nahezu windunabhängig. Eine Zwangsdosierung für jedes Streurohr erfolgt durch ein Zellen- oder Nockenrad. Auch nimmt der verwendete Dünger kaum Einfluss auf die Verteilgenauigkeit. Der eigentliche Düngertransport im

Abb. 5: Ankauf-Richtpreis je 100 l Behälterinhalt 2-Scheibenstreuer

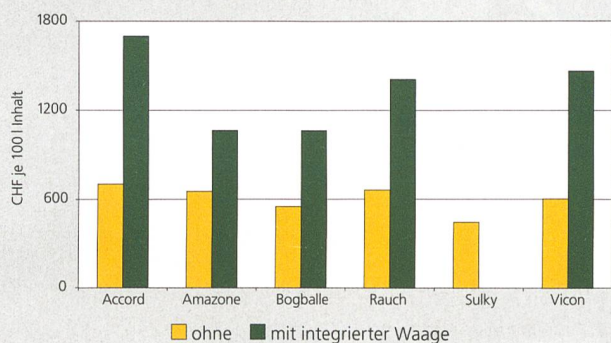
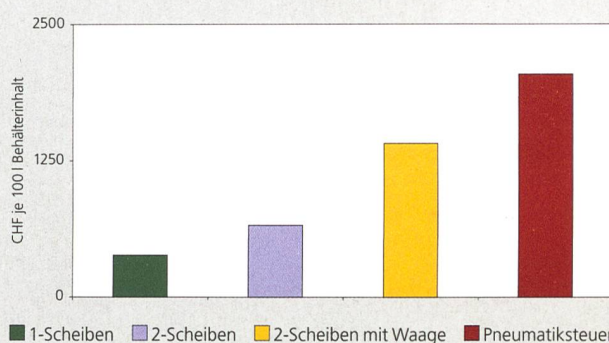


Abb. 6: Durchschnittlicher Preis verschiedener Ausführungen von Düngerstreuer



Ausleger und dessen Verteilung an den Austrittsstellen erfolgt durch ein Luftgebläse. Dank Bodenantrieb entspricht die Ausbringmenge immer der Fahrgeschwindigkeit. Dennoch hat der Fahrer über den Computer Zugriff auf den Variatorantrieb der Säwelle und kann so die Düngermenge manuell verändern. Die Möglichkeit des direkten Zugriffs auf die Dosierelemente nutzt der GPS-Computer beim Präzisionsackerbau.

Randstreueinrichtungen

Ein gegenseitiges «über den Feldrand» Düngen führt unter Nachbarn nicht immer zum Erfolg, besonders wenn der Nachbar ein Gewässer oder ein Waldrand ist! Amazone, Rauch und Accord/Vicon bieten einen Fächer an, der hydraulisch in den Düngerstrom ge-

schwenkt wird und damit die Flugbahn korrigiert. Sulky verschiebt bei seinen Streuern den Aufgabepunkt, wodurch eine zusätzliche, gebogene Streuschaufel ins Spiel kommt. Beide Lösungen sind aus der Traktorkabine bedienbar. Bogballe ändert für diesen Zweck die Drehrichtung der Streuscheiben. Zum Umschalten muss der Fahrer die Zapfwelle kurz abstellen. Das Grenzstreuen wird dann durch die speziell geformte Rückseite der Streuschaufeln übernommen. Randstreueinrichtungen erhalten eine immer grössere Bedeutung und werden schon heute zur Hälfte mit eingekauft.

Elektronik kontrolliert und steuert

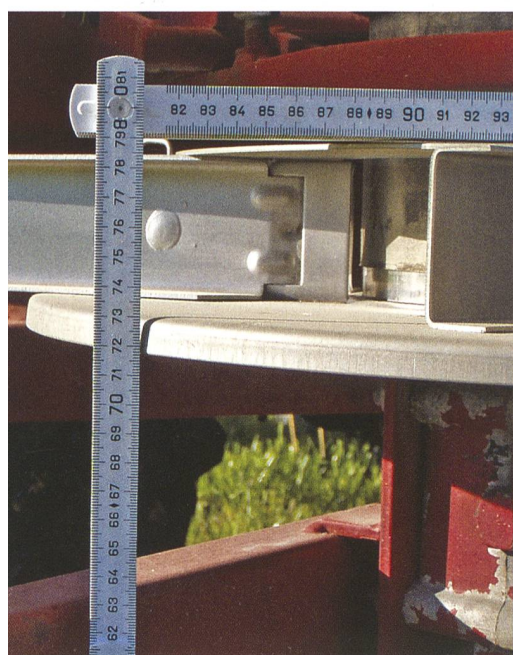
Zentrifugaldüngerstreuer waren in den ersten Jahrzehnten ihrer Verbreitung immer wieder Sorgenkinder in Bezug auf Genauigkeit und Rostanfälligkeit. Dies hat sich in den vergangenen Jahren gründlich geändert. Vollausgestattete Streuer sind eigentliche High-Tech-Maschinen. Top-Modelle werden künftig ISOBUS-tauglich sein und lassen sich folglich über das traktoreigene Bedienterminal kontrollieren und steuern. Ein integriertes Wiegesystem dient in Verbindung mit der Fahrstreckenerfassung einer Streumengenüberwachung. Mit dem Einsatz des Computers für die Gerätesteuerung eröffnet sich auch die Möglichkeit der teilflächenspezifischen Düngung. Das heisst, die Dosiervorrichtung wird mittels GPS-Computer angesteuert und die Streumenge anschliessend aufgrund von Ertragsdaten oder Bodenkarten variiert.

Während die Leergewichte dieser Streuer die 600-kg-Grenze überschreiten haben und das Fassungsvermögen

bereits weit über 3000 Liter liegen kann, bleibt die Hinterachs Nutzlast der Traktoren hinter diesen Werten zurück. Hier bietet sich das eigene Fahrwerk als Helfer in der Not an. Schlussendlich hat alles seinen Preis und der liegt dann irgendwo zwischen 30 000 und 40 000 Franken. Eine Investition in dieser Grössenordnung setzt eine hohe Auslastung voraus, die eigentlich nur vom Lohnunternehmer erreicht wird.

Für ein langes Leben

Unser Bestreben, eine teure und gute Maschine möglichst lange zu nutzen, wird im Fall des Düngerstreuers ganz direkt durch Reinigung und Pflege beeinflusst. Für eine Reinigung – nach jedem Gebrauch – benötigt man zwischen fünfzehn und dreissig Minuten. Bauteile, die mit Dünger in direktem Kontakt stehen, sind meistens aus nichtrostenden Materialien hergestellt. Da die meisten Mineraldünger aggressiv sind und eine korrodierende Wirkung aufweisen, sind alle Bauteile am Streuer gefährdet. Düngerstaub setzt sich in den entferntesten Winkeln fest und soll abgewaschen werden. Die Hersteller bemühen sich, zur Erleichterung der Reinigung Bauteile mit offenem oder geschlossenem Profil zu verwenden. Die Kombination von Feuchtigkeit und Düngerstaub macht sich besonders bei elektrischen Anlagen bemerkbar. Beleuchtungsanlagen weisen – je nach Lampentyp und Bauart – eine erhöhte Störanfälligkeit auf. Elektronische Bauteile, wie Sensoren, sind ebenfalls gefährdet und sollen nach Angaben des Herstellers (Betriebsanleitung) gereinigt bzw. gepflegt werden. ■



Die richtige Streuscheibenhöhe ist mitentscheidend für ein genaues Streubild.

Hochdorfer Schleppschlauch-Verteiler



Kennen Sie einen kompakteren?

- platzsparend, sehr niedrige, kompakte Bauform
- mit sehr genauer Gülleverteilung auch im Hang (FAT-Test)
- mit Excenter-Cut-Schneidesystem
- mit Fremdkörperabscheider
- mit kleinem Kraftbedarf



Schleppschlauch-Verteiler mit Fass

- Kombinierbar mit Verschlauchung oder Festanbau
- Einfaches An- und Abkuppeln
- BW-Tropfstopp
- Vario-Verteilkopf

Hochdorfer
Technik AG

www.hochdorfer.ch

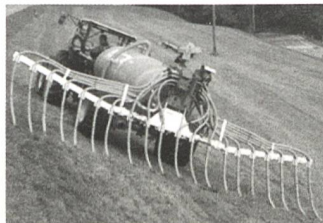
Siegwartstrasse 8
CH-6403 Küssnacht a. R.
Telefon +41(0) 41 914 00 30
Telefax +41(0) 41 914 00 31

SCHLEPPSCHLAUCH - VERTEILER

- sehr leicht
- verstopfungsfrei

Speziell:
Auch zum Nachrüsten
vorhandener Tankwagen

Ihr Partner für
KOLB KOLB-Produkte



SCHWEIZER MEYER

MEYER GRUPPE

Schweizer AG
CH-9536 Schwarzenbach/SG
Telefon + 41 (0) 71 929 56 56
Telefax + 41 (0) 71 929 56 59
www.schweizerag.ch

Meyer AG
CH-6023 Rothenburg
Telefon + 41 (0) 41 289 19 19
Telefax + 41 (0) 41 289 19 18
www.meyerag.com

Umwelttechnik
Biogastechnik
Stallbautechnik
Planung

Rund um die GÜLLE sind wir Profis



7 und 9 m leichte und kompakte Ausführung.

Das Herzstück von jedem Kohli Schleppschlauchverteiler ist der 1000-fach bewährte EXA-CUT Verteilerkopf von Vogelsang.



Profi Anlagen 12 und 15m

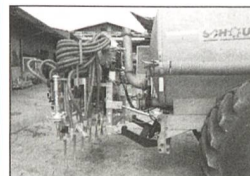
Neu als Vario-Ausführung

Die Ausbringmenge kann einfach eingestellt werden.



Fassverteiler passt an jedes Vakuum- oder Pumpfass.

Darum ist Kohli's Schleppschlauchverteiler einer der Meistgekauften.



Für schwere Güllefässer mit Heckanbau.

Tel. 041 455 41 41

E-Mail: info@kohliag.ch

www.kohliag.ch

Wir beraten Sie kostenlos!

H.U. KOHLI AG

GÜLLE & UMWELTECHNIK

GISIKON

Tel. 041 455 41 41 - Fax 041 455 41 49

SCHLEPPSCHLAUCH-VERTEILER



Gesucht:
Mitarbeiter im Aussendienst
für Region Zentralschweiz/
Ostschweiz

Gülleausbringung mit geringstem Stickstoffverlust und minimalen Geruchsemissionen

- Verstopfungsfrei
- Genaue Verteilung (auch am Hang)
- Rostfreier Verteilkopf
- Geringer Kraftbedarf
- Verschiedene Grössen (5 m, 9 m, 12 m, 15 m)

www.waelchli-ag.ch



A. WÄLCHLI
MASCHINENFABRIK AG

4805 BRITTNAU Tel. 062 745 20 40

- Jauchehälter
- Fahrsilos
- Stallunterbauten

bauko

Element- und Behälterbau AG

CH-8508 Homburg • Hauptstrasse 110 • Tel. 052 763 24 11 / 052 763 20 32
Fax 052 763 32 21 • Info@bauko.ch • www.bauko.ch



BAUKO ist der ideale Baupartner

Mit über 3'000 erstellten Jauchehältern und Fahrsilos sowie vielen Stallunterbauten, sind wir eines der erfahrensten Bauunternehmen für landwirtschaftliche Bauten. Wir stellen unsere Fachkräfte nach Ihren Wünschen zur Verfügung.