

Arbeitsqualität von Schleuderstreuern mit variabler Dosierung

Eine genaue Ausführung einer variierenden Düngemengenvorgabe aus einer Applikationskarte ist die Voraussetzung für einen günstigen Ertrag mit den positiven Wirkungen auf Ökonomie und Umwelt. Die heute üblichen Schleuderstreuer wurden für eine konstante Düngersapplikation entwickelt und optimiert. Untersucht wurde deshalb der Einfluss der variablen Mengendosierung auf die Arbeitsqualität unterschiedlicher Schleuderstreuertypen.

Prof. Dr. Hans-Werner Griepentrog ist Associate Professor am Department of Agricultural Sciences, Agricultural Engineering, The Royal Veterinary and Agricultural University (KVL) Copenhagen, Agrovej 10, DK – 2630 Taastrup, e-mail: hwg@kvl.dk
Cand. Agro. Krister Persson ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Department of Agricultural Engineering, The Danish Institute of Agricultural Sciences (DIAS), Research Centre Bygholm, Box 536, DK – 8700 Horsens, e-mail: KristerPersson@agrsci.dk

Schlüsselwörter

Teilflächenspezifische Düngung, Arbeitsqualität, Schleuderstreuer, variable Dosierung, Präzisionslandbau

Keywords

Site specific fertilisation, work quality, disc spreaders, variable dose rates, precision farming

Literaturhinweise sind vom Verlag unter LT 00211 erhältlich oder über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Ziel der Applikation von Düngemitteln war bisher, eine möglichst einheitliche und gleichmäßige Düngung eines Schrages zu erreichen. Die teilflächenspezifische Düngung ändert diese Zielsetzung der Düngerapplikation völlig: Es soll eine variable und positionsabhängige Streumenge ausgebracht werden. Bei dieser grundlegenden Änderung ist zu prüfen, welchen Einfluss die variable Mengendosierung auf die Arbeitsqualität des Streuers hat und ob sie vergleichbar ist mit den bisherigen Ergebnissen mit konstanter Dosierung.

Einstellparameter

Zur Einstellung eines Schleuderstreuers werden meist mehrere Einstellparameter vor Arbeitsbeginn verändert, um eine Anpassung an Dosiermenge, Stoffeigenschaften und Konzentration des Düngers, Arbeitsbreite und Bestandeshöhe zu gewährleisten. Bei der Feldarbeit mit variabler Düngerdosierung wird jedoch oft nur der Dosierschieber zur Mengensteuerung verändert, während alle anderen Einstellparameter unverändert bleiben. Dies ist deshalb bemerkenswert, da insbesondere laut Einstellempfehlungen der Hersteller für unterschiedliche Streumengen meist mehrere Parameter zu verändern sind.

Aufgrund dieser unzureichenden Anpassung der Einstellparameter ergibt sich während der Düngerapplikation häufig ein ungenügendes und nicht stabiles Streubild. Je nach Streuertyp und Düngerart zeigt sich eine unterschiedliche Empfindlichkeit der Streubildcharakteristik gegenüber der Dosiermenge. Da wiederum die Verteilqualität vom Streubild abhängt, wird die Arbeitsqua-

lität im Sinne von Differenzen zwischen Soll- und Istmenge beeinflusst.

Untersuchte Schleuderstreuer

Bei Schleuderstreuern mit zwei Streuscheiben existieren zwei Funktionsprinzipie, die Einfluss auf die Verteilqualität haben: Die Centreline- und die Off-Centreline-Streuer. Bei den Centreline-Typen drehen die Scheiben von außen nach innen – in Fahrtrichtung gesehen – und erreichen dadurch eine Überlappung der Mengen der Einzelscheiben von 70 bis 90%. Die Off-Centreline-Streuer erreichen nur eine Überlappung von 20 bis 40%, aufgrund der von innen nach außen drehenden Scheiben.

Infolge der unterschiedlichen Drehrichtung und gegenseitigen Überlappung besteht ein Einfluss auf die sich für eine bestimmte Dosiermenge und Düngerart ergebende Streubildcharakteristik. Aufgrund der größeren Überlappung der Streubilder der Einzelscheiben werden Centreline-Streuern gewisse Vorteile zugeschrieben.

Die Off-Centreline Streuer lassen sich aufgrund der geringeren Überlappung der Einzelscheiben auch getrennt nach Streuscheiben schalten, so dass sich die beiden Hälften der Streubreite getrennt dosieren lassen. Da sich die lokale Applikationsmenge bei Schleuderstreuern immer zumindest aus einer einfachen Überlappung der Streubreiten ergibt, bleibt diese Dosiermöglichkeit hinsichtlich der Verteilqualität fraglich.

Die Streuveruche wurden mit vier unterschiedlichen Anbau-Schleuderstreuern durchgeführt. Eine Übersicht über die wichtigsten typbedingten Unterschiede ist in *Tabelle 1* zusammengestellt.

Tab. 1: Konstruktionsmerkmale der untersuchten Schleuderstreuer

Table 1: Main design parameters of investigated disc spreaders

Streuer	Typ	Wurfschaufeln	Aufgabepunkt	Neigung
A	Off-Centreline	fest	manuell einstellbar	horizontal
B	Centreline	austauschbar	automatisch mit Dosiermenge	nach Betriebsanleitung
C	Off-Centreline	einstellbar	fest	horizontal
D	Centreline	fest	fest	nach Betriebsanleitung

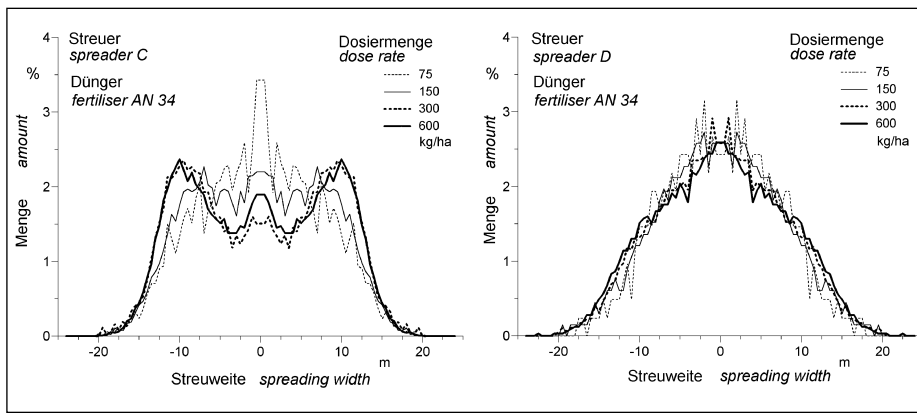


Bild 1: Streubildänderungen eines Off-Centreline- und eines Centreline-Streuers (Streuer C + D) und AN 34

Fig. 1: Changes of spread patterns for an off-centreline and centreline spreader (spreader C + D) and AN 34

Anforderungen an die Verteilqualität bei variabler Dosierung

Die wichtigste Aufgabe, die Düngestreuer zu erfüllen haben, ist eine exakte Applikation des Düngers [1]. Es ist dabei zwischen Dosier- und Verteilqualität zu unterscheiden, da die Dosiermenge korrekt sein kann, während die Verteilung sehr ungenügend ist. Verschiedene Untersuchungen haben belegt, dass ungleichmäßige Düngerverteilungen zu Ertragsverlusten führen können [2, 3]. Die Untersuchungen erfolgten zwar bei konstanter Düngung, es spricht jedoch alles dafür, dass auch bei variabler Dosierung die kartierten und vom Pflanzenbau empfohlenen Dosiermengen exakt umzusetzen sind. Dies bedeutet, dass die Abweichungen zwischen den kartierten variablen Sollmengen und den applizierten Istmengen möglichst gering sein müssen.

Die für die variable Düngung eines Feldes erstellte Applikationskarte übernimmt dabei während des Streuens die Funktion der Sollmengenvorgabe. Da das Streufahrzeug an ein festes Fahrgassensystem gebunden ist, das für alle Pflegemaßnahmen genutzt wird, ergeben sich in Querrichtung zu den Nachbarfahrgassen häufig unterschiedliche Sollmengen. Da Sprungfunktionen, also ein starker Anstieg oder Abfall der Düngermenge innerhalb geringer Distanz (1 bis 2 m), aus pflanzenbaulicher und bodenkundlicher Sicht nicht sinnvoll sind, sollten Verteilungen zwischen den Fahrgassen angestrebt werden, die einen stetigen und linearen Übergang zwischen den Sollwerten erlauben. Dies wurde bereits von verschiedenen Autoren empfohlen [4, 5, 6, 7, 8].

Um dieses Ziel zu erreichen, kann die Streubildcharakteristik genau definiert werden: Sie weist die Form eines Dreiecks auf und sollte eine nur einfache

Überlappung für die angestrebte Arbeitsbreite ergeben. Nur mit einem solchen Streubild können lineare Übergänge zwischen Fahrgassen mit unterschiedlicher Dosiermenge gewährleistet werden, was wiederum eine solche Dreiecksverteilung unabhängig von der Dosiermenge voraussetzt.

Um die Güte der Querverteilung und die Eignung eines Streuers für die teilflächenspezifische Düngung zu beschreiben, kann die Abweichung von einer solchen Dreiecksverteilung herangezogen werden.

Testverfahren und Einstellung der Streuer

Die Streuveruche und Messungen erfolgten im Research Centre Byholm in Horsens, Dänemark. Die Streuhalle weist eine Fläche von 3400 m² auf und erlaubt die Prüfung von Streuern bis zu einer Streubreite von 56 m. Die Durchführung der Streuerprüfungen erfolgte nach CEN Norm (TC144/WG3/N167 im Entwurf).

Die Streuer wurden nach Betriebsanleitung auf eine Streumenge von 300 kg/ha eingestellt. Mit dieser Einstellung wurden dann auch die Mengen 75, 150 und 600 kg/ha gestreut und die Arbeitsqualität bestimmt.

Ergebnisse

Beispielhaft sind die Streubildänderungen infolge der Mengenvariation für zwei Streuer in Bild 1 dargestellt. Streuer C zeigt eine große Sensibilität gegenüber Mengenänderungen, da das Streubild bei 75 kg/ha fast einem Dreieck entspricht und bei den anderen Dosiermengen sich sehr unterschiedliche Streubildcharakteristiken ergeben. Die anzustrebende Dreiecksform mit der zu erwar-

tenden guten Verteilqualität ist also nur bei der geringsten Dosiermenge gegeben. Beim Streuer D und der gleichen Düngerart bleibt das Streubild weitgehend unabhängig von der Streumenge und zeigt damit ein wesentlich stabileres Verhalten. Darüber hinaus kann aufgrund der Dreiecksform des Streubildes mit diesem Streuer eine wesentlich bessere Verteilqualität erzielt werden.

In Bild 2 sind für die Streuer C und D die Ergebnisse mit allen Düngerarten in Abhängigkeit von der Dosiermenge dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass der Streuer D wesentlich unempfindlicher auch auf Änderungen der Düngerarten reagiert und insgesamt die geringsten Abweichungen von der idealen Dreiecksverteilung aufweist.

Von den untersuchten vier Schleuderstreuern zeigen die zwei Centreline-Typen insgesamt bessere Streuergebnisse, was auf einen positiven Effekt aus der größeren Überlappung der Einzelscheibenmengen herrühren kann. Die weiteren Ergebnisse aller Streuer können aus [7, 8] entnommen werden.

Bei Centreline-Streuern kann es bei Verwendung von gut granulierten Düngern jedoch auch zu einer zweifach überlappenden Dreiecksverteilung kommen. Dies hat bei variabler Dosierung die Folge, dass häufig die gewünschte Dosiermenge in Fahrgassenmitte entweder nicht erreicht oder überschritten wird. Deshalb ist das anzustrebende ideale Streubild eine Dreiecksverteilung mit einfacher Überlappung. Untersuchungen haben gezeigt, dass zwischen Streubildtypen wie Rechteck- und Dreiecksverteilungen deutliche Unterschiede hinsichtlich des Applikationsfehlers, also Differenzen zwischen applizierter Istmenge und kartierter Sollmenge, bestehen [4, 5, 6]. Die Dreiecksverteilung mit einfacher Überlappung wies dabei die geringsten Fehler auf, weil die Applikationskarten hiermit am besten umgesetzt werden.

Bild 2: Standardabweichung in Abhängigkeit von der Dosiermenge eines Off-Centreline- und eines Centreline-Streuers (Streuer C + D) und verschiedener Düngerarten

Fig. 2: Standard deviation versus dose rate for an off-centreline and centreline spreader (spreader C + D) and different fertilisers

