

Mineralische Düngung

Alexander Czech

Kurzfassung

Der Düngermiteinsatz ist durch Regularien und volatile Preisgestaltungen auf einem geringen Niveau. Daher gilt es, die verfügbaren Mengen betriebsspezifisch so effizient wie möglich einzusetzen. Der Randbereich von Feldern ist bei üblichen Grenzstreusystemen von Zentrifugalstreuern tendenziell unterversorgt und liefert geringere Erträge. Untersuchungen zu Mittenschirmen als randscharfes Grenzstreusystem weisen Vorteile hinsichtlich der Randdüngung gegenüber anderen Verfahren auf. Um eine möglichst gleichmäßige Düngerverteilung auch bei Kurvenfahrten zu erreichen, wird an komplexen Regelalgorithmen für die Kurvenkompensation bei Zentrifugalstreuern gearbeitet. Fehlapplikationen außerhalb der Fläche sollen so ebenfalls vermieden werden. Für nasse, nicht befahrbare Flächen kann die Düngerausbringung mit Agrardrohnen eine mögliche Alternative darstellen. Die punktgenaue Unterfußdüngung hat mittlerweile serienreife erreicht.

Schlüsselwörter

Düngetechnik, Düngung, Grenzstreuverfahren, Kurvenkompensation

Fertilizing

Alexander Czech

Abstract

The use of fertilizers is at a low level due to regulations and volatile pricing. It is therefore important to utilize the available quantities as efficiently as possible on a farm-specific level. The edge area of fields tends to be undersupplied with the usual boundary spreading systems of centrifugal fertilizer spreaders and delivers lower yields. Studies on border spread deflectors as a border spreading system with sharp edges show advantages with regard to border fertilization compared to other methods. In order to achieve the most even fertilizer distribution possible, even when cornering, complex control algorithms are being developed for curve compensation in centrifugal spreaders. Misapplications outside the field should also be avoided in this way. Fertilizer application with agricultural drones can be a possible alternative for wet areas that cannot be driven on. Precise underfoot fertilization has now reached production maturity.

Keywords

Fertilization technology, fertilization, boundary spreading, curve compensation

Einleitung

Der Krieg zwischen der Ukraine und Russland hat seitdem Jahr 2022 den Düngemarkt europaweit in Unordnung versetzt. Mittlerweile hat sich der Absatzmarkt insbesondere bei Stickstoffdüngern wieder stabilisiert, wobei annuelle Preisschwankungen von bis zu 15 % festgestellt werden konnten. Die deutschlandweit eingesetzte Mineraldüngermenge verringert sich seit Einführung der Düngeverordnung (DüV) konstant und pendelt sich aktuell bei einem Absatz von ca. 1.000.000 t Stickstoff-Dünger pro Jahr ein [1]. Dies bedingt, dass die verfügbaren Mengen mehr denn je so effizient wie möglich eingesetzt werden sollten bzw. müssen, um wirtschaftliche Erträge und marktübliche Qualitätsparameter erfüllen zu können. Hierbei unterstützen digitale Technologien bereits seit Jahren zunehmend. Mineraldüngerstreuer werden vielfach in hohen bis sehr hohen Ausstattungen bei den Herstellern geordert. Dennoch hält sich die grundsätzliche Investitionsbereitschaft vor allem unter der Berücksichtigung der jüngsten Preisgestaltung vieler Agrargüter in Grenzen. Die Verwendung von Applikationskarten zur Verteilung der verfügbaren Düngermengen nach Potentialen kommt nur langsam voran. Enttäuschungen über Werbeversprechen, hohe Investition für entsprechende Technik und das fehlende Verständnis bzw. Auseinandersetzen mit der nötigen Technologie sind nur einige der genannten Gründe.

Untersuchungen zu unterschiedlichen Grenzstreuverfahren

Zur Düngeerausbringung mit Zentrifugalstreuern in Randbereichen gibt es unterschiedliche Lösungen seitens der Landtechnikhersteller. Die wesentlichen Systeme sind:

- Grenzstreuscheiben
- Grenzstreuschirme
- Anpassung des Aufgabepunktes
- Einseitige Drehzahlanpassung der Streuscheiben (nur bei hydraulisch angetriebenen Streuwerken möglich)
- Wurfschaufelverstellung
- Mittenschirm

In den vergangenen Jahren haben einige Hersteller ihre Mittenschirme als Grenzstreusystem weiterentwickelt und bewerben diese intensiv. Besonders im Fokus der Firmen steht dabei der entscheidende Vorteil der grenznahen Düngeerausbringung in voller Höhe mit den positiven Effekten auf Ertrag und Qualität im Randbereich. In einem Praxistest hat die Deula Nienburg gemeinsam mit der Fachzeitschrift profi unterschiedliche Grenzstreuverfahren von drei namhaften Herstellern mit Prüfschalen untersucht [2]. Dabei wurden je Hersteller jeweils ein übliches Grenzstreuverfahren wie beispielsweise die Wurfschaufelverstellung, mit dem Mittenschirm verglichen. Die Ergebnisse sind herstellerunabhängig kongruent und belegen die Vorteile des Mittenschirms im Hinblick auf seine präzisen Grenzstreueigenschaften.

Physikalisch bedingt ist beim Einsatz von Zentrifugalstreuern bei üblichen Grenzstreuverfahren im Randbereich immer mit Unterdosierungen zu rechnen. Diese können durch eine Fahrt an der Feldgrenze mit Mittenschirm egalisiert und so das Streuniveau über die gesamte Fläche konstant gehalten werden. Gleiches hat die Innovation Farm aus Österreich am Standort in Mold in mehreren Versuchen im Auftrag von Amazone herausgefunden. Bei geringeren Arbeitsbreiten sind die Differenzen zwischen den unterschiedlichen Systemen geringer, weshalb bei kleineren Betrieben günstigere Lösungen, wie beispielsweise Streuschirme, die wirtschaftlich sinnvollsten Systeme sein können [3]. Beim Einsatz von Mittelschirmen ist zudem eine zusätzliche Fahrt am Feldrand notwendig. Neben mehr Aufwand können durch die Überfahrt auch Fahrschäden entstehen. Zumal empfindliche Kulturen durch das Überfahren im Wachstum geschädigt werden können. Daher ist der Mittenschirm nicht für alle Gegebenheiten geeignet.

Gleichmäßige Düngerapplikation im Kurvenbereich

Kurvenbedingte Unregelmäßigkeiten bei der Ausbringung von Pflanzenschutz- und Düngemitteln sind landtechnisch bekannte Herausforderungen. Bei Pflanzenschutzspritzen konnte jene mit der Einführung von pneumatischer oder elektrischer Düsenschaltung oder Pulsweitenweitenmodulation gelöst werden. Im Bereich der Düngeausbringung gibt es bislang noch keine marktverfügbare Regelung, die das Problem der Unter- bzw. Überdosierung bei Kurvenfahrten kompensiert (**Bild 1**). Durch den weit hinter dem Schlepper liegendem und düngerspezifischem Auftreffpunkt auf den Boden, sowie der Form der Streuniere ist nachvollziehbar, dass die Komplexität bei Zentrifugalstreuern erheblich höher ist als bei Pflanzenschutzspritzen.

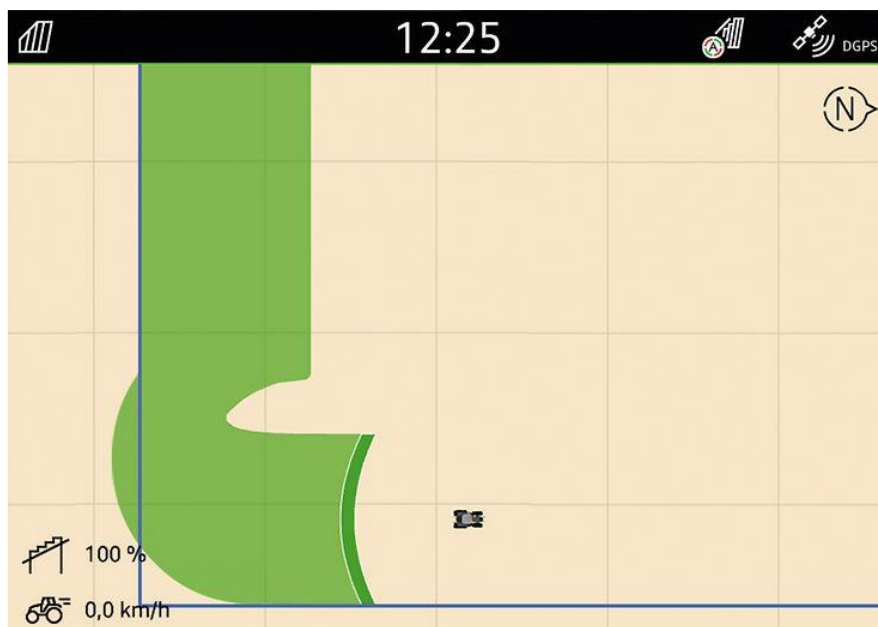


Bild 1: Virtuelle Ansicht einer Kurvenfahrt ohne CurveControl. Unerwünschte Schwenkbewegungen sind die Folge des Streufächers, welcher sich einige Meter hinter dem Traktor befindet [4].

Figure 1: Virtual view of cornering without CurveControl. Unwanted swiveling movements are the result of the spreading fan, which is located a few meters behind the tractor [4].

Amazone hat zur Agritechnica 2023 mit CurveControl eine Neuheit angemeldet, die sich dem Problem der ungleichmäßigen Düngerapplikation von Zentrifugalstreuern in Kurvenbereichen widmet. Während das Gestänge bei der Pflanzenschutzspritze verhältnismäßig eng hinter dem Drehpunkt der Maschine sitzt, bedarf es beim Düngerstreuer genaueste Kenntnisse über die Streuweite und -form zur Berechnung und möglichen Regelung in Kurvenfahrten [4]. Amazone entwickelt aktuell einen entsprechend komplexen Regelalgorithmus zur Kurvenkompensation. Das System misst den Kurvenradius, berechnet daraus die entstehenden Radialgeschwindigkeiten und die notwendige Verschiebung des Streufächers. Der Regelalgorithmus soll durch die Anpassung der Mengenregelung und des Aufgabepunktes mögliche Fehlapplikationen kompensieren. Durch die Einführung von CurveControl soll ein wesentlicher Beitrag zur Steigerung der Präzision bei der Mineraldüngerausbringung mittels Zentrifugalstreuer geleistet werden, indem der Dünger flächendeckend optimal verteilt und Fehlapplikationen außerhalb der Feldgrenze unterbunden werden.

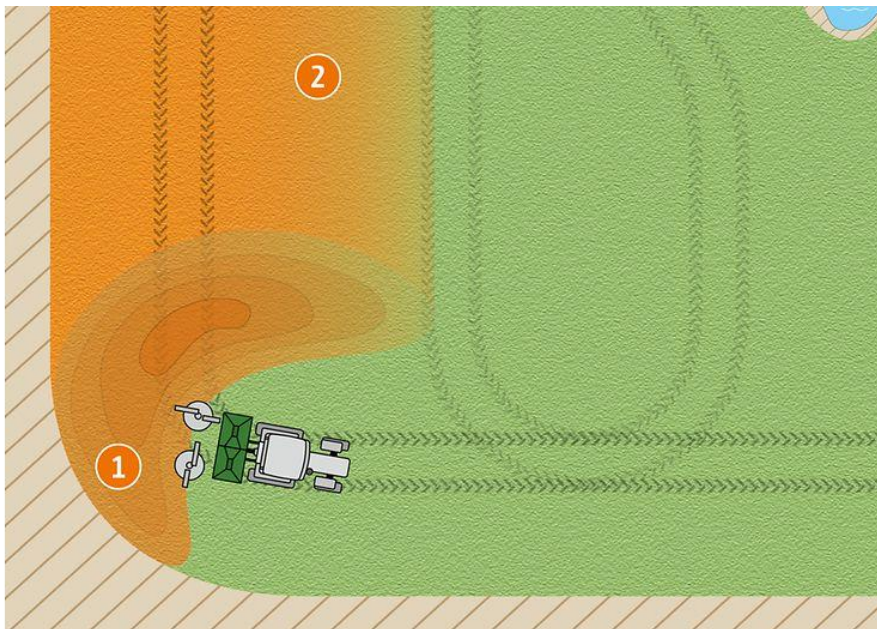


Bild 2: Bei aktiviertem CurveControl wird 1. Der Streufächer entlang der Kurve geführt und 2. Keine Fehlapplikation außerhalb der Grenze umgesetzt [4].

Figure 2: When CurveControl is activated 1. the spreading fan is guided along the curve and 2. no misapplication is realized outside the boundary [4].

Streuen mit Agrardrohnen

In den vergangenen Jahren haben regional anhaltend nasse Bedingungen dazu geführt, dass Flächen mit Schleppern längere Zeit nicht befahren werden konnten. Um dennoch zeitgerecht die erste Mineraldüngergabe aufbringen zu können, griffen einige Landwirte auf Drohnen-dienstleister zurück. Die Entwicklung im Bereich der Agrardrohnen schreitet in rasantem Tempo voran. Dabei sind es insbesondere die Traglasten, Akkuleistungen und Ladegeschwindigkeit, welche in den letzten Jahren wesentlich gesteigert werden konnten. Deutschlandweit

gibt es mittlerweile Drohnendienstleister, die die unterschiedlichsten Aufgaben über das Kartieren von Flächen bis hin zur Zwischenfruchtaussaat mit den Geräten übernehmen. Aus der Not heraus, sind jene in zahlreichen Einsätzen zur Düngerausbringung aktiv gewesen (**Bild 3**).

Da die aktuelle Technik jedoch bei Weitem noch nicht so Leistungs- und kosteneffizient wie übliche schlepperbetriebene Verfahren ist, ist die Aufbringung von Mineraldünger auch in Zukunft eher als Nische und Notfalllösung zu betrachten. Wegen ihrer im Vergleich zu üblichen Verfahren geringeren Leistung, ist es zu empfehlen, Dünger mit möglichst hohen Nährstoffkonzentrationen auszubringen, da das Verhältnis von Nährstoffgehalt zu Gewicht am Wirtschaftlichsten ist. Im Wesentlichen liegt dies darin begründet, dass die am Markt teilnehmenden Dienstleister ihre Abrechnung nach ausgebrachter Menge erstellen. Geeignete Düngerformen sind beispielsweise (stabilisierter) Harnstoff mit 46 % oder Ammoniumnitrat-Harnstoff-Lösung mit 28 % Stickstoffanteil. Flächenleistungen von 3 bis 4 Hektar je Stunde sind mit modernen Agrardrohnen und entsprechender Planung und Vorbereitung momentan realistisch. Zu beachten sind die grundsätzlichen Vorgaben der DüV und hier insbesondere das Verbot der Aufbringung bei wassergesättigten, überschwemmten, gefrorenem oder schneebedecktem Boden.



Bild 3: Auf nicht befahrbaren Flächen kann die Mineraldüngerausbringung auch mit Agrardrohnen erfolgen. Die Düngung kann mit festem oder flüssigem Dünger erfolgen [5].

Figure 3: Mineral fertilizer can also be applied using agricultural drones on areas that cannot be driven on. Fertilization can be carried out with solid or liquid fertilizer [5].

Punktgenaue Unterfußdüngung serienreif

Bereits vor einigen Jahren hat die neu entwickelte punktgenaue Unterfußdüngung für Aufmerksamkeit gesorgt. Einsparpotentiale von 25 % Mineraldünger bei gleichbleibendem oder erhöhtem Ertrag sind nicht nur wirtschaftlich, sondern auch aus Sicht des Ressourcenschutzes starke Argumente [6; 7]. Die Herausforderung bestand bislang noch darin, die Synchronisation von portionierter Düngerabgabe und Kornplatzierung umzusetzen. Bei Mais beispielsweise ist eine direkte Platzierung des Düngers unterhalb des Korns sinnvoll, andere empfindlichere Kulturen wie die Zuckerrübe reagieren sensibel auf das Düngerdepot (**Bild 4**). Daher empfehlen die Hersteller hier eine Platzierung zwischen dem Saatgut im Boden. Die Synchronisation ist umgesetzt und die Maschinen haben die Serienreife erreicht. Hersteller wie Kverneland und Amazone bieten die Technik im Bereich des gekörnten Mineraldüngers an [8]. Im Bereich der Flüssigdüngung hat John Deere das ExactShot™ zur Consumer Electronics Show 2023 vorgestellt. Auch hier soll der Dünger portioniert zum Saatgut abgelegt werden - allerdings in flüssiger Form, die in Nordamerika eine größere Rolle als in Westeuropa einnimmt. Der Hersteller bewirbt das System mit einer Düngereinsparung von mehr als 60 % [9]. Belege hierfür sind bislang nicht bekannt, einen Serienstart für die Technik ebenso wenig.

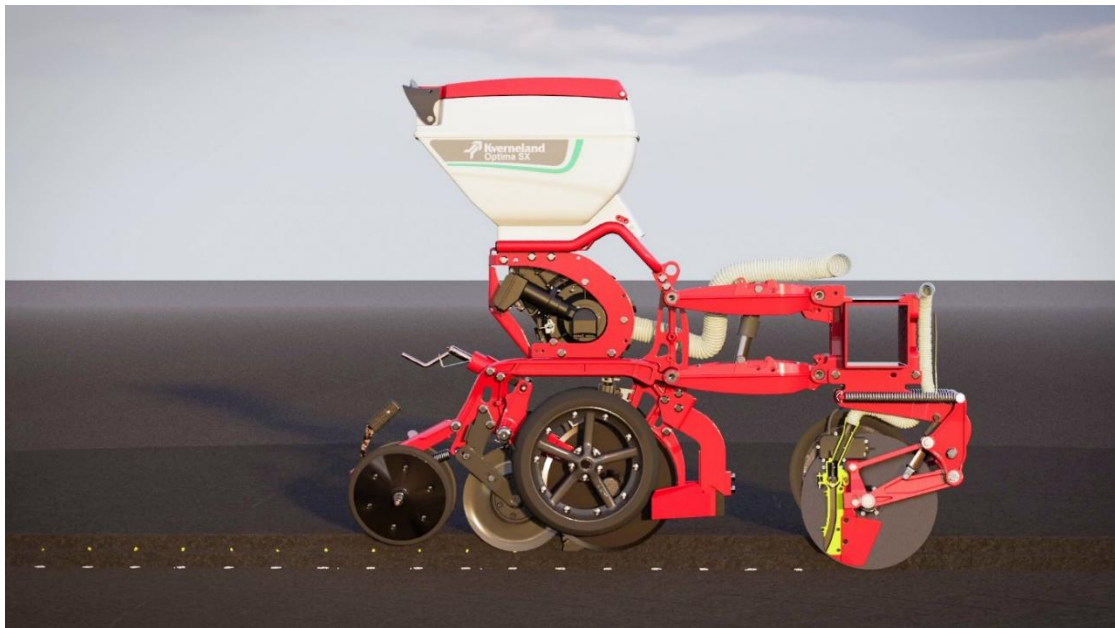


Bild 4: Beim PUDAMA-System von Kverneland wird der Dünger portioniert und synchronisiert zur nachfolgendem Einzelkornsaat abgelegt [10].

Figure 4: With the PUDAMA system from Kverneland, the fertilizer is portioned and placed synchronized with the following single grain seed [10].

Zusammenfassung

Schwankende Preise für Betriebsmittel und Einschränkungen durch Regularien sind für viele Landwirte Alltag. Im Bereich der mineralischen Düngung reagieren Landwirte und Landtechnikindustrie mit gesteigerter Präzision bei der Ausbringung. Als Beispiele hierfür dienen die zur Serienreife gebrachte Entwicklung der punktgenauen Unterfußdüngung oder die Weiterentwicklung von Grenzstreuschirmen zur optimierten Düngung in Randbereichen. Letzteres hat zuletzt in unabhängigen Tests erneut seine Vorteile gegenüber herkömmlichen Systemen unter Beweis gestellt, wenngleich die bekannten Nachteile weiterhin bestehen.

Düngen mit Drohnen ist möglich und unter Umständen für viele Betriebe in den vergangenen nassen Frühjahren die letzte Möglichkeit zur zeitgerechten Düngung gewesen. Flächendeckend durchsetzen wird sich das Verfahren auf absehbare Zeit nicht. Geringere Flächenleistung und damit verbundene höhere Kosten sind die Hauptgründe. Wird die Kurvenkompensation bis zur Serienreife entwickelt, ist eine der letzten Herausforderungen bei der gleichmäßigen Verteilung mit Zentrifugalstreuern gelöst. Keine über- oder unterversorgten Bereiche, und keine Fehlapplikation außerhalb der Fläche durch Schwenkbewegungen, sind aus pflanzenbaulicher und umweltschonender Sicht erstrebenswerte Ziele.

Literatur

- [1] Destatis: Inlandsabsatz von Düngemitteln: Deutschland, Wirtschaftsjahr, Düngemittelsorten. Code: 42321-0001. URL: <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/42321/table/42321-0001>, Zugriff am: 09.01.2025.
- [2] Böhrnsen, A.; Lossie, U.: Klassisches Grenzstreuen kontra Mittenschirm. Zeitschrift profi, Ausgabe 7-2024, S. 74-79.
- [3] Gansberger, M.; Handler, F.; Krippel, F.; Penzinger, J.: Richtig zur Grenze streuen. Presseinformation INNOVATION FARM 11.03.2022, URL: https://www.innovationfarm.at/wp-content/uploads/Amazone_Beitrag-final.pdf, Zugriff am: 08.01.2025.
- [4] N.N.: CurveControl für AMAZONE Zentrifugalstreuer. Amazone, URL: <https://amazone.de/de-de/agritechnica/agritechnica-2024-innovationen/neuheiten-details/curvecontrol-fuer-amazone-zentrifugalstreuer-1421818>, Zugriff am: 08.01.2025.
- [5] Grothaus, H.-P.: Bilder vom festen Dünger streuen. E-Mail, 05.06.2024.
- [6] Uppenkamp, N.: Mineralische Düngung. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2020. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2021. S. 1-7.
- [7] Ehnts-Gerdes, A.; Schmatzler, M.: Punktgenaue Perspektive. Zeitschrift Lohnunternehmen, Beckmann Verlag, Ausgabe März 2024, S. 42-47.
- [8] Schulz, S.: Preceas Punktdüngung. Zeitschrift profi, Ausgabe 8-2024, S. 76-77.

- [9] N.N.: ExactShot™ Precision Upgrade. John Deere, URL: <https://www.deere.com/en/technology-products/precision-ag-technology/precision-upgrades/planter-upgrades/exactshot-upgrade/>, Zugriff am: 08.01.2025.
- [10] N.N.: Kverneland PUDAMA. Kubota-Group, URL: <https://kubota-group.eu/de/aussaat-getreide-duengerapplikation-kverneland/>, Zugriff am: 08.01.2025.

Autorendaten

M. SC. Alexander Czech ist Berater für Schlepper, Bodenbearbeitung, Düngung, Sätechnik, mechanischem Pflanzenschutz, Mechanisierungskonzepte und verkehrsrechtliche Fragen der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen in Köln.

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Czech, Alexander: Mineralische Düngung. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2024. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2025. S. 1-8

Zitierfähige URL / Citable URL

<https://doi.org/10.24355/dbbs.084-202502071042-0>

Link zum Beitrag / Link to Article

<https://www.jahrbuch-agrartechnik.de/artikelansicht/mineralische-dungung-5.html>

Dieser Beitrag wird unter einer CC-BY-NC-ND 4.0 Lizenz veröffentlicht.