

Precision Farming

Sensorgestützte Stickstoffdüngung

Harm Drücker

KTBL-Heft 113



Fachliche Begleitung

KTBL-Arbeitsgruppe „Precision Farming“

Dr.-Ing. Detlef Ehlert (Vorsitz) | Jürgen Goldmann | Volker Jäger | Prof. Dr. Wolfgang Kath-Petersen | Herbert Lisso | Heinrich Müller | Dr. Susanne Otter-Nacke | Broder Preuß-Driessen | Prof. Dr. Arno Ruckelshausen | Carl-Wolter Waydelin

Die Anschriften der Mitwirkenden sind im Anhang aufgeführt.

Die Informationen der vorliegenden Publikation wurden im Rahmen des von Bund und Ländern finanzierten KTBL-Arbeitsprogramms „Kalkulationsunterlagen“ erhoben (Projekt 4g 14 „Sensorsysteme für die teilflächenspezifische Stickstoffdüngung“).

Die Informationen der vorliegenden Publikation wurden vom KTBL und den Autoren nach dem derzeitigen Stand des Wissens zusammengestellt. Das KTBL und die Autoren übernehmen jedoch keine Haftung für die bereitgestellten Informationen, deren Aktualität, inhaltliche Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität.

© KTBL 2016

Herausgeber und Vertrieb

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon 06151 7001-0 | Fax 06151 7001-123
E-Mail ktbl@ktbl.de | www.ktbl.de

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung von Texten und Bildern, auch auszugsweise, ist ohne Zustimmung des KTBL urheberrechtswidrig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Redaktion

Dr. Florian Kloepfer | KTBL, Darmstadt

Satz

Serviceteam Herstellung | KTBL, Darmstadt

Titelfoto

Dr. Florian Kloepfer | KTBL, Darmstadt

Druck und Bindung

Silber Druck | Niestetal

Printed in Germany

ISBN 978-3-945088-21-0

Inhalt

1	Einführung	5
2	Was soll mit einer variablen Stickstoffdüngung erreicht werden?	5
3	Die Entwicklung der sensorgestützten Stickstoffdüngung bis heute	7
4	Funktionsprinzipien der sensorgestützten Stickstoffdüngung.	8
5	Verfahren der sensorgesteuerten Stickstoffdüngung	10
6	Sensorgestützte Applikation von Wachstumsreglern und Fungiziden	14
7	Stickstoff-Sensorsysteme am Markt.	17
7.1	Yara N-Sensor® II und Yara N-Sensor® ALS	17
7.2	FarmFacts AO GreenSeeker	23
7.3	Fritzmeier ISARIA/Claas Crop Sensor ISARIA	27
7.4	Ag Leader OptRx®	32
8	Für welche Betriebe kommen Stickstoffsensoren infrage?	35
9	Die Wahl des richtigen Systems.	37
10	Versuchsergebnisse und Praxiserfahrungen.	40
11	Schlussbetrachtung	42
	Literatur.	44
	Anhang	
	Mitwirkende.	45

1 Einführung

Die Stickstoffdüngung gehört zu den elementaren Verfahren im Pflanzenbau. Im Weizenanbau entfallen je nach Kostenverhältnissen bis zu 30 % der Produktionskosten darauf. Ein optimaler Einsatz des Düngers ist jedoch nicht nur aus ökonomischer Sicht, sondern auch unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten erstrebenswert, denn eine Überdüngung kann zu Nährstoffeinträgen in das Grundwasser und Oberflächengewässer führen. Auch rechtliche Vorgaben, wie z. B. die Novellierung der Düngeverordnung, veranlassen die Landwirte, die Ausbringung hinsichtlich Zeitpunkt und Nährstoffbedarf fortlaufend zu verbessern.

Sensoren für die teilflächenspezifische Stickstoffdüngung sind in Deutschland bereits seit etwa 15 Jahren auf dem Markt. Mittlerweile sind zahlreiche Systeme auf hiesigen Äckern im Einsatz und verteilen den Dünger teilflächenspezifisch, je nach Bedarf der Pflanzen. Es haben sich Sensorsysteme unterschiedlicher Hersteller am Markt platziert, die alle auf dem Prinzip der Reflexionsmessung beruhen, sich aber z. B. hinsichtlich Anwendung und Verfahrensansatz unterscheiden.

In dem vorliegenden Heft werden die derzeit verfügbaren Systeme vorgestellt und weitere für mögliche Anwender wichtige Punkte zur teilflächenspezifischen Stickstoffdüngung mit Sensoren erläutert.

2 Was soll mit einer variablen Stickstoffdüngung erreicht werden?

Ziel der Düngung ist eine optimale Versorgung der Pflanzenbestände mit den für das Wachstum erforderlichen Nährstoffen; Stickstoff ist als „Motor des Pflanzenwachstums“ dabei der wichtigste Nährstoff für die Ertrags- und Qualitätsbildung. Der pflanzentypische Bedarf an Stickstoff ist abhängig vom Ertrags- und Qualitätsniveau sowie vom jeweiligen Stickstoffvorrat im Boden und der Stickstoffnachlieferung. Diese Faktoren werden wiederum in hohem Maße von den vorherrschenden Standort- und Witterungsbedingungen in der Vegetationszeit beeinflusst. Das Optimum der Stickstoffdüngung kann bei unterschiedlichen kleinräumigen Bedingungen also variieren, was zur Folge hat, dass insbesondere Pflanzenbestände auf großen und heterogenen Schlägen auch innerhalb des

Systemaufbau

Der GreenSeeker ist ein Sensorsystem, das in der Front-Dreipunkthydraulik des Traktors geführt wird (Abb. 9). Serienmäßig befinden sich 2 oder 4 Sensoreinheiten mit jeweils 2 aktiven LED-Lichtquellen an einem hydraulisch ein- und ausklappbaren Gestänge, welches in den Breiten 6 und 9 m angeboten wird.



Abb. 9: GreenSeeker-Stickstoffsensoren im ein- und ausgeklappten Zustand im Frontanbau (Quelle: Drücker)

Der optionale Erwerb einzelner Sensorköpfe ermöglicht eine flexible Montage mehrerer Sensoren, z.B. am Gestänge einer Pflanzenschutzspritze oder eines pneumatischen Düngerstreuers. Für diese Lösungen werden ebenfalls Komplettpakete angeboten. So besteht dann auch technisch die Möglichkeit, einzelne Düsen oder Streuaggregate bzw. Teilbreiten variabel anzusteuern. Die Sensorköpfe (Abb. 10) erfassen mit einem Abstand von ca. 130 cm den Pflanzenbestand senkrecht von oben und erzeugen je nach



Abb. 10: GreenSeeker-Messkopf (Quelle: Drücker)

erzeugen je nach Messhöhe beim Scannen schmale Scanfelder mit Breiten von bis zu einem Meter. Das entspricht bei vier Sensoren und 24 m Arbeitsbreite ca. 17 % gemessene Fläche. Bei 36 m Arbeitsbreite verringert sich der Flächenanteil auf etwa 11 %. Die Messung der Reflexion erfolgt 100 mal in der Sekunde.

FarmFacts setzt mit dem AO GreenSeeker weitestgehend auf die ISOBUS-Strategie; mit der entwickelten AO GreenSeeker ISOBOX kann der Sensor herstellerübergreifend mit allen gängigen ISOBUS-Terminals bedient werden. Die Verbindung erfolgt dabei über die Steckdose des Schleppers. Über einen seriellen Bypass können jedoch auch nicht ISOBUS-fähige Applikationstechniken angesteuert werden. Bei Bedarf wird der Sensor auch mit einem separaten Panasonic H2-Terminal zur Bedienung ausgeliefert.

Düngung und Kalibrierung

Der GreenSeeker ist so konzipiert, dass die Bestandesführung nach den Wünschen und Einstellungen des Anwenders sensorgestützt optimiert werden kann. Als Biomasseindex wird der NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) mit einigen rechnerischen Abwandlungen herangezogen. Einsetzbar ist der Sensor im Getreide bereits ab der N1-Düngung und auch im Raps und Mais.

Das System soll in jedem zu düngenden Bestand kalibriert werden, indem eine Fahrgasse auf dem Feld, die die Unterschiede im Gesamtbestand repräsentativ abbildet, befahren und gemessen wird. Um Zeit zu sparen, kann dabei bereits mit einer konstanten Düngermenge gestreut werden. Der GreenSeeker benötigt keine weiteren Angaben zur Frucht oder Sorte. Beim Kalibrieren sammelt der Sensor permanent NDVI-Werte und erstellt nach der Fahrt anhand der gefundenen und verteilten Werte eine Tabelle in der der minimale, durchschnittliche und maximale NDVI-Wert des Pflanzenbestandes der Kalibrierspur abgetragen ist. Nun kann man für die jeweiligen Bereiche sowie einem theoretischem NDVI-Wert von 0 und 1 die gewünschten Soll-Düngermengen manuell eintragen.

Nach Eingabe der Mengen kann sich der Anwender den Graph der Regelfunktion anzeigen lassen und bei Bedarf jederzeit überarbeiten. Der Sensor führt das variable Streuen exakt nach diesen Eingaben und der daraus resultierenden Streufunktion aus.

Darüber hinaus kann das variable Streuen auch mittels zweier im System hinterlegter Düngestrategien durchgeführt werden. Beim „Homogenisieren“ werden schlecht entwickelte Bestände durch erhöhte Gaben gefördert. Bei gut entwickelten und ausreichend versorgten Teilflächen hingegen wird die zu applizierende Düngemenge reduziert.