

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 69 (2007)
Heft: 10

Artikel: Getreidebau : ortsspezifische N-Düngung
Autor: Marti, Fritz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1080587>

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: 04.02.2026

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



Der Crop-Meter-Sensor misst den Biege widerstand der Getreidehalme.



Der Yara N-Sensor misst die Chlorophyllkonzentration.

Sensoren für die N-Düngung im Praxiseinsatz

Getreidebau: ortsspezifische N-Düngung

Die ökologischen und ökonomischen Rahmenbedingungen verlangen einen optimalen Einsatz der limitierten Stickstoffdüngermenge.

Fritz Marti*

Die Technik ist heute soweit entwickelt, dass während der Überfahrt der Versorgungszustand der Getreidepflanzen durch Sensoren erfasst, die Sollmenge an N-Dünger vom Job-rechner berechnet und durch den Düngerstreuer entsprechend dosiert wird. Die ersten Einsatzerfahrungen liegen vor.

Online-Sensoren ermöglichen es, während der Fahrt den Stickstoffversorgungszustand der Pflanzen zu erheben. Eine Datenbearbeitung am PC entfällt, ein GPS-Gerät wird nicht zwingend benötigt, da direkt auf dem Traktor der jeweilige N-Bedarf ermittelt und ausgebracht wird. Mittels GPS ist es allerdings möglich, die effektiv ausgebrachten Düngermengen ortsgenau zu dokumentieren.

Welche Vorteile verspricht man sich von der ortsspezifischen N-Düngung?

- optimale Stickstoffversorgung der Pflanzen
- einheitliche Qualität (Proteingehalt)

- ideale Erntebedingungen durch gleichmässig abreifende Bestände
- weniger Lagerfrucht
- mögliche Mehrerträge von 1 bis 5%

Im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojekts konnten 2006 der **Yara N-Sensor** und das **Crop-Meter-Gerät** auf vier Feldern im Jahr eingesetzt werden. Der **Yara N-Sensor** ist seit dem Jahr 2000 auf dem Markt und gut bekannt. Er misst die Chlorophyllkonzentration und die Biomasse indirekt über eine Spektralanalyse des reflektierten Lichts. (Seit einem Jahr ist zusätzlich ein neuer Typ mit Aktivlichtquelle auf dem Markt.) Die Preise liegen je nach Typ mit rund 40 000 bis 50 000 Franken für unsere Schweizer Strukturverhältnisse recht hoch.

Der **Crop-Meter** erfasst über einen Pendelsensor vor dem Traktor den Biege widerstand der Getreidehalme und erlaubt damit

Rückschlüsse auf die Bestandesdichte. Er kostet je nach bereits vorhandener Technik zwischen 8000 und 16 000 Franken. Alle Sensorsysteme benötigen Düngerstreuer mit elektrisch verstellbarer Dosiermenge für die ortsspezifische Ausbringung von Dünger. Der Einsatz von N-Sensor und Crop-Meter setzt eine genügende Pflanzenmasse voraus, entsprechend können sie erst für die zweite Stickstoffgabe ab dem Stadium EC 30 bzw. EC 32 zum Einsatz kommen.

Welche Strategie wählen?

Vor dem Einsatz stellt sich für den Praktiker die Frage nach der Strategie: Sollen schwache Bestände stärker gedüngt werden (weil evtl. Stickstoffmangel herrscht) oder ist bei schwachen Beständen gar kein grosses Ertragspotenzial vorhanden (Bsp. trockene Sandböden) und eine entsprechend schwächere N-Düngung angebracht?

Diesen Strategieentscheid kann die Technik dem Betriebsleiter nicht abnehmen. Das heisst, der Einsatz der Geräte für die ortsspezifische Düngung setzt viel agronomisches

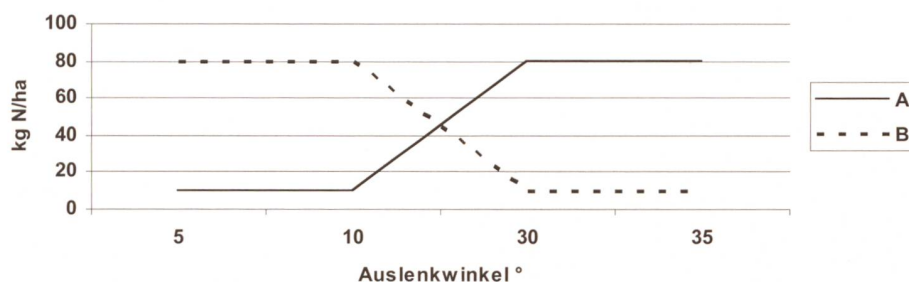


Abb. 1. Düngestrategien mit Crop-Meter: In Funktion des Auslenkwinkels des Pendels kann die gewünschte Düngemenge gewählt werden. Strategie A: Der Landwirt wählt höhere Düngegaben bei höherer Auslenkung und somit dichten Beständen, bei Strategie B ist dies umgekehrt.

* Dozent Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, mitgewirkt haben: Thomas Anken, Agroscope ART; Roland Walder, Landor AG

Wissen und grosse pflanzenbauliche Erfahrung voraus. Die Grafik in Abbildung 1 illustriert diese beiden Strategievarianten.

In Deutschland wird vor allem nach Strategie A (Qualitätsstrategie) gedüngt. Da die Niederschläge bedeutend tiefer ausfallen als in der Schweiz, geht man davon aus, dass bei schwachen Beständen häufig Wassermangel herrscht und höhere N-Mengen nur bei dichten Beständen in Ertrag umgesetzt werden können.

Bei unseren Versuchen wählten wir Strategie B, bekannt als klassische Strategie. Aufgrund der hohen Niederschläge in der Schweiz kann davon ausgegangen werden, dass schwache Bestände mit einer verstärkten N-Düngung gefördert werden können. Bei gut entwickelten Beständen wird die N-Menge entsprechend reduziert.

Die Kurve für die Ausbringmenge lässt sich so in Abhängigkeit der Bestandesdichte feldspezifisch beliebig anpassen. Da die Wetterverhältnisse nicht im Voraus bekannt sind, bleibt die Strategiewahl im Einzelfall jedoch immer mit einer gewissen Unsicherheit verbunden.

Mit dem Yara N-Sensor erfolgte für jedes Feld vor der Düngerausbringung eine Kalibrierungsfahrt, um die Variation der Messwerte innerhalb des Feldes zu bestimmen. Danach muss der Benutzer auf Grund seiner persönlichen Einschätzung manuell die minimal und maximal auszubringende Düngermenge in den Jobrechner eingeben. Aufgrund dieser Werte errechnet der Jobrechner automatisch in Funktion der gemessenen Bestandesdichte und des N-Versorgungszustandes der Pflanzen die entsprechende Düngermenge.

Einzelparzellen der Verfahren	Wiederholung	Düngung 11.05.06 kg N/ha	Düngung 27.05.06 kg N/ha	Messung N-Sensor 27.05.06	
				Messwert	Standardabw.
Kontrolle	1	72	42	42.1	1.52
Kontrolle	2	72	42	52.67	3.25
Kontrolle	3	66	42	50.1	2.05
Kontrolle	4	72	36	43.5	6.29
Kontrolle	5	72	48	48.76	2.72
Mittelwert	Ø	70.8	42	47.54	3.0
Crop-Meter	1	66	36	50	1.33
Crop-Meter	2	90	36	39.5	3.65
Crop-Meter	3	90	48	47.1	1.01
Crop-Meter	4	84	54	47.5	4.8
Crop-Meter	5	96	36	39.2	4.3
Mittelwert	Ø	85.2	42	44.6	3.0
N-Sensor	1	66	42	51.8	2.4
N-Sensor	2	72	42	50.7	0.98
N-Sensor	3	78	36	47.3	2.3
N-Sensor	4	72	42	48.1	2.2
N-Sensor	5	84	48	53	4.1
Mittelwert	Ø	74.4	42	50.2	2.4

Tabelle 1: Die sensorgedüngte N-Menge sowie N-Sensorwerte und deren Standardabweichung beim Standort Ballmoos; Winterweizen, Sorte Winnetou

Resultate

Die Praxistauglichkeit der Isobus-Kommunikation zwischen Messsensoren, Jobrechner und Düngerstreuer konnte bestätigt werden. Von Seiten der Praxis wurden die Anzeige- und Einstellmöglichkeiten des Isobus-Terminals sehr geschätzt. **Tabelle 1** zeigt am Beispiel Ballmoos (Winterweizen Winnetou) die ausgebrachten Düngermengen der Verfahren: Kontrolle, Crop-Meter und N-Sensor. Die erste sensorgesteuerte Düngung erfolgte am 11.05. 2006. Der Bestand präsentierte sich zu diesem Zeitpunkt sehr heterogen, wogegen er

sich beim zweiten Termin ziemlich ausgeglichen zeigte. Das bedeutet, dass der Sensoreinsatz bei der ersten sensorgesteuerten Düngung seine Hauptwirkung zeigte.

Tabelle 2 zeigt die Bestandesparameter des entsprechenden Versuchsfeldes.

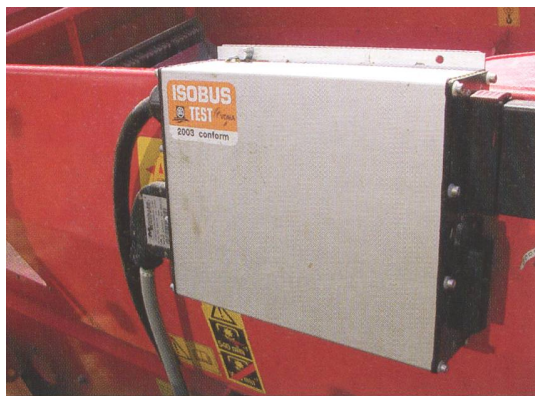
Die Erträge zeigen eine schwach gesicherte Differenz zwischen den Verfahren Kontrolle, Cropmeter und N-Sensor zugunsten des Cropmeters. (Irrtumswahrscheinlichkeit = 5%). Diese Differenz kann teilweise in Zusammenhang mit der erhöhten Stickstoffmenge stehen, die beim Cropmeter ausgebracht worden ist.

In den weiteren drei Versuchsfeldern waren nur sehr kleine, statistisch nicht relevante Unterschiede feststellbar. Die im Feld Ballmoos untersuchten Protein- und Stärkegehalte liessen ebenfalls keine gesicherten Unterschiede zwischen den Verfahren erkennen. Aufgrund der beschränkten Parzellengrössen mit entsprechend begrenzten Heterogenitäten kann unter Schweizer Verhältnissen kaum mit generellen Mehrerträgen gerechnet werden.

Die vergleichbaren Variabilitäten innerhalb und zwischen den Parzellen der einzelnen Verfahren sind stark auf die extremen Witte-

	Pflanzen / m ² (Ende März 06)	Ähren / m ²	Bestockungs- koeffizient	Körner / Ähre	Ertrag dt/ha Parz. MD	TKG	Hektol. Gew.
Mittelwerte Kontrolle	288	604.6	2.10	39.34	100.1	42.6	78
Mittelwerte Cropmeter	292	585.0	2.01	38.78	104.2	42.8	77.2
Mittelwerte N-Sensor	279	597.6	2.14	39.72	99.5	41.6	78

Tabelle 2: Die Pflanzenbestände in Ballmoos; Winterweizen Winnetou



Der Düngestreuer benötigt eine Ausrüstung mit Jobrechner

rungsverhältnisse des Jahres 2006 (nass-kalt, gefolgt von trocken-heiss) zurückzuführen. Diese überlagerten die Effekte der N-Düngung. So traten Verfahrensunterschiede bei der N-Düngung kaum zutage.

Die wirtschaftlichen Aspekte der Sensordüngung untersuchte S. Oehninger im Rahmen seiner Semesterarbeit an der SHL. Seine Kalkulationen zeigen, dass die nötige Auslastung beim Crop-Meter unter der Annahme gleichbleibender Erträge und Einsparungen im Rahmen von 5% der N-Düngermenge unter CH-Bedingungen kaum zu realisieren ist.

Wird der Crop-Meter jedoch zusätzlich mit der Pflanzenschutzspritze zum ortsspezifischen Ausbringen der Fungizide und der Halmstabilisatoren mit 10% Mitteleinsparung eingesetzt, fällt die nötige Auslastung auf rund

55 ha/Jahr. Ein Wert, der bei Lohnunternehmern ohne weiteres erreichbar ist.

(Entsprechende Versuche in Deutschland zeigen Fungizideinsparungen von 7–8%, in England wurden Fungizideinsparungen von 15% festgestellt).

Die Kalkulation basiert allerdings auf der Annahme, dass Traktor und Düngestreuer sowie Spritze bereits über die nötige Isobusausrüstung verfügen. Diese Voraussetzungen sind momentan in der Regel nicht gegeben, in Zukunft können sich die Rahmenbedingungen jedoch ändern.

Technik funktioniert – Agronomie ist anspruchsvoll

Die Versuche zeigten, dass der N-Sensor wie auch der Crop-Meter die Bestandesdichte zuverlässig erheben. Zusätzlich zu diesem Parameter bezieht der N-Sensor die Blattfärbung für die Berechnung der angepassten Düngermenge mit ein. Die Regelungstechnik funktionierte einwandfrei. Durch die Hersteller werden beide Sensorsysteme weiterentwickelt.

Als sehr anspruchsvoll erweist sich die korrekte agronomische Einschätzung. Da die Witterung, die N-Mineralisierung, der Krankheitsverlauf und weitere Parameter nicht voraussehbar sind, bleibt trotz der modernen Mess- und Regelungstechnik eine relativ grosse Unsicherheit bei der N-Düngung bestehen. Innerhalb eines Schläges erlaubt es die vorliegende Technik allerdings, mit dem entsprechenden pflanzenbaulichen Know-how Heterogenitäten auszugleichen. ■

Dank

Das Projekt wurde durch das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), das Bundesamt für Umwelt (BAFU) sowie die Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern finanziell unterstützt. Ein spezieller Dank gilt den beteiligten Firmen Müller-Elektronik (D), Remund und Berger, Ott, Rauch (D) und Landor sowie der Forschungsanstalt des Bundes, ART in Tänikon, für die logistische und personelle Unterstützung.

Den beteiligten Landwirten, K. Jost, Zollikofen, Gebr. Hofer, Ballmoos, W. Fürst, Mönchaltendorf sowie R. Walder, Oetwil danken wir für die Möglichkeit, die Sensor-Geräte auf ihren Feldern einzusetzen.



Leserreise

Programm

**Samstag, 10. November,
Bahnreise nach Hannover**

**Sonntag, 11. November (Exklusivtag),
Agritechnica**

**Montag, 12. November (Exklusivtag),
Agritechnica/Bahnrückreise oder ...**

**Dienstag, 13. November, Besuch Krone/
Bahnrückreise**

**Pauschalpreis Samstag bis Montag:
CHF 720.– (Inkl. Eintritt Exklusivtage
Agritechnica à CHF 100.–)**

**Pauschalpreis Samstag bis Dienstag
(mit Besuch des Krone-Werks): CHF 940.–**

Individuelle Reisewünsche:

Bitte rufen Sie AGRAR REISEN an!
Organisation und Durchführung
AGRAR REISEN, Rohrerstr. 100, 5001 Aarau,
Tel. 062/834 71 51

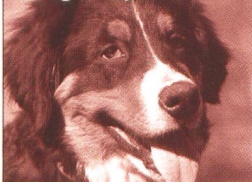
Die Agritechnica 2007 wird zu einem nie dagewesenen Grossereignis. Die Ausstellungsfläche hat sich um 3 Hallen vergrössert, nachdem die Zahl der ausstellenden Firmen von 1700 auf über 2000 angewachsen ist.

**Agritechnica Sa 10. bis Mo 12. November, bzw. Di 13. November
(Besuch Krone-Werk in Spelle, Niedersachsen)**

Detailliertes Programm siehe letzte Ausgabe Schweizer Landtechnik vom September 2007

Infos und Anmeldung: sofort bei
Agrar Reisen, Rohrerstrasse 100, 5001 Aarau, Tel: 062 834 71 51

Mein Chef hat einfach
eine gute Spürnase!



Bauern mit dem richtigen Riecher sparen bis Fr. 4'000.-.

Attraktiver Frühbezugsrabatt bis 31.10.07 auf Mähwerken, Kreiselheuern und Kreisel-schwader.



z.B. Kreiselheuer GF 10601 TO

Sie sparen Fr. 3'527.-

Verlangen Sie jetzt Ihr ganz persönliches Angebot.



3052 Zollikofen,
Telefon 031 910 30 20
www.agriott.ch



www.gvs-agrar.ch

GEBR. **H**ERZOG
5075 **ORNUSSEN**

Tel. 062 871 28 23 / Fax 062 871 50 29
E-mail: info@gebr-herzog.ch
www.gebr-herzog.ch

Suisse Tier, Luzern
Halle 2, Stand C247



Liebe Bauern

Die SVP steht ein für den einheimischen, produzierenden Bauernstand. **Deswegen bekämpft die SVP auch das von Bundesrätin Leuthard (CVP) forcierte Freihandelsabkommen mit der EU.** Denn mit dem Freihandelsabkommen sinkt das Einkommen der Bauern dramatisch.

Deshalb:

SVP wählen

Mein Zuhause – Unsere Schweiz

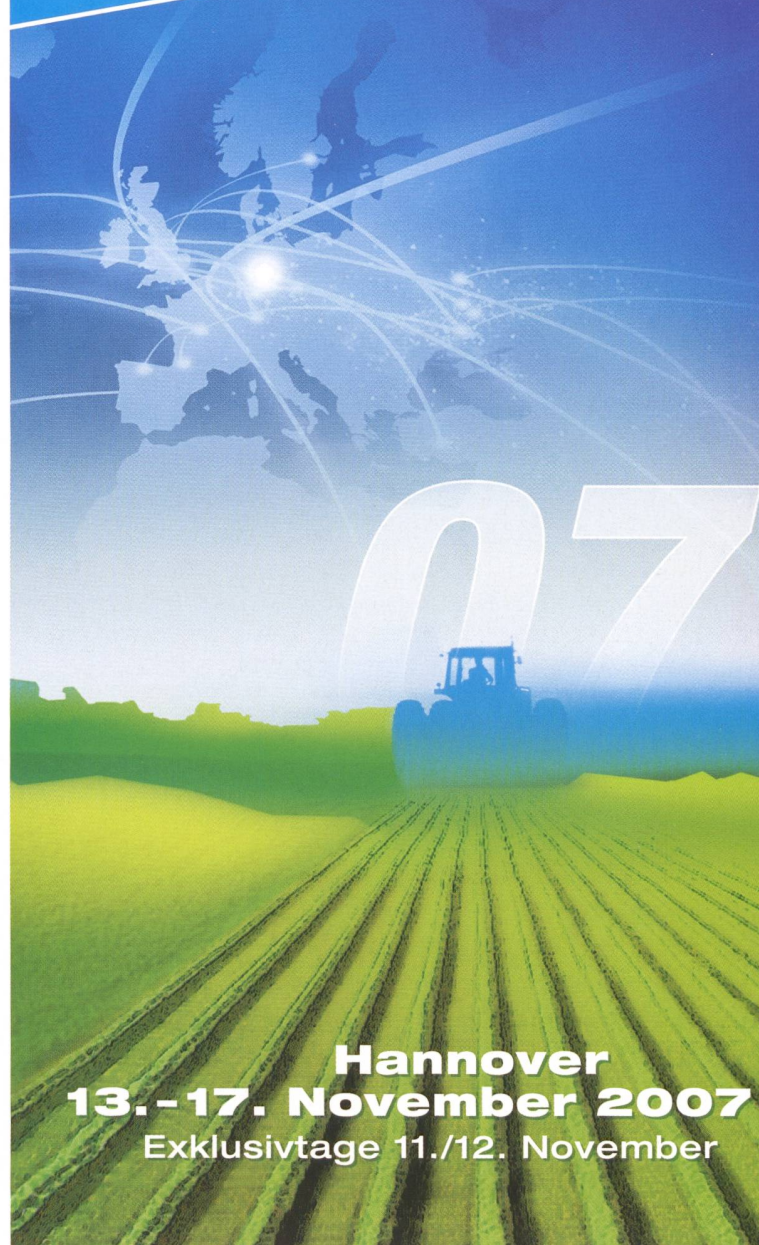


Schweizerische Volkspartei, Postfach 8252, 3001 Bern, PC-Konto 30-8828-5
www.svp-wahlen.ch

AGRI TECHNICA

The World's No.1

Besuchen Sie die weltweit
größte Landtechnikausstellung:
**Innovationen – Trends –
Visionen!**



www.agritechnica.com

Besucher-Hotline: +49 (0) 69/24788-265