

Intelligente Stickstoffdüngung für den nachhaltigen Ackerbau



WENN WENIGER MEHR IST

Stickstoffdünger sind ein wichtiger Bestandteil der modernen Landwirtschaft und für die weltweite Nahrungsmittelversorgung unverzichtbar. Mit minimalem Einsatz maximale Erträge zu erzielen, ist sowohl aus wirtschaftlicher wie auch ökologischer Sicht sinnvoll.

Von Yara entwickelte Instrumente für die bedarfsgerechte Düngung ermöglichen Landwirten die Düngergaben exakt an den Pflanzenbedarf anzupassen, und das auch teilflächenspezifisch.



Knowledge grows

Die Landwirtschaft von Morgen

Mehr Nahrungsmittel mit weniger Umweltbelastung zu produzieren ist eine der großen Herausforderungen für die Landwirtschaft der Zukunft. In den letzten Jahren wurden viele Anstrengungen unternommen, um diesem Ziel näher zu kommen. Und was eine nachhaltige Landwirtschaft angeht, liegen die europäischen Landwirte bereits ganz vorne.

Kann die Düngereffizienz dennoch weiter gesteigert werden? Wie können die europäischen Richtlinien zur Emissionskontrolle am besten eingehalten werden? Gibt es Möglichkeiten, den Einsatz von Düngemitteln weiter zu senken und trotzdem den wirtschaftlichen Erfolg zu steigern?

DEN TATSÄCHLICHEN PFLANZENBEDARF BESTIMMEN

Die richtige Düngermenge zum richtigen Zeitpunkt auszubringen ist für Ertrag, Proteingehalt, Düngekosten und Umwelt von entscheidender Bedeutung. Die Beurteilung des tatsächlichen Bedarfs der Pflanzen hängt jedoch von verschiedenen Faktoren ab. Einige davon können selbst auf kleinen Flächen und innerhalb kurzer Zeit stark schwanken. Und nicht alle lassen sich einfach visuell ermitteln:

- Die Verfügbarkeit von Nährstoffen und Wasser wird sowohl von der Topographie eines Feldes als auch von unterschiedlichen Bodeneigenschaften geprägt.
- Ertragsersparnis und somit der Stickstoffbedarf verändern sich im Laufe einer Saison.
- Die Stickstoffnachlieferung aus dem Boden hängt von Temperatur, Feuchtigkeit und dem Gehalt an organischer Substanz ab.
- Organische Düngung steigert die Unsicherheit über Menge und Variabilität des Bodenstickstoffgehaltes zusätzlich.

SCHLAGSPEZIFISCHE VARIATIONEN BERÜCKSICHTIGEN

Eine N-Düngeplanung nach guter landwirtschaftlicher Praxis bringt Ertragsersparnis, Stickstoffnachlieferung aus dem Boden sowie mineralische und organische Stickstoffdüngung in Einklang. Teilgaben stellen sicher, dass ausgebrachter Stickstoff nicht verloren geht, sondern schnell aufgenommen wird.

Der Grat zwischen Unter- und Überdüngung ist jedoch schmal und auf beiden Seiten drohen Ertragsverluste und Umweltbelastungen. Düngepläne werden im Allgemeinen nach Schlagdurchschnitt aufgestellt. Tatsächlich schwankt der Stickstoffbedarf jedoch zwischen Teilflächen. Die Ausbringung einer stets gleichen Stickstoffmenge führt bei einer Teilfläche zu Underdüngung und somit zu einem begrenzten Ertrag und Proteingehalt. Auf einer anderen Teilfläche übersteigt die ausgebrachte Stickstoffmenge den Bedarf der Pflanzen und geht verloren. Die Berücksichtigung des variablen Stickstoffbedarfs innerhalb eines Schlags reduziert daher den Düngemiteleinsatz, schafft einheitlichere Pflanzenbestände und steigert den Gesamtertrag sowie die Qualität der Ernteprodukte.

BEDARFSGERECHT DÜNGEN

Die teilflächenspezifische Düngung ermittelt den Stickstoffbedarf eines Pflanzenbestands in Echtzeit, Teilfläche für Teilfläche, und passt die Ausbringung entsprechend an. Dabei kommen verschiedene Technologien zum Einsatz, von Satellitenbildern bis hin zu optischen Analysen.

Die von Yara genutzte Technologie ermittelt Chlorophyllmenge und vorhandene Biomasse durch optische Messungen vor Ort. Anders als bei Satellitenbildern sind diese unabhängig von Wetterbedingungen und externen Datenanbietern. Der Landwirt behält zu jeder Zeit die volle Kontrolle über seine Messungen. Spezifische Anwenderprogramme von Yara helfen dem Landwirt, die jeweils beste Entscheidung über die Höhe der Düngung zu treffen und seine Aufzeichnungen stets auf dem neuesten Stand zu halten.



YaraPlan ist ein Computerprogramm zur Ausarbeitung von detaillierten Nährstoffplänen und Empfehlungen gemäß offiziellen Richtlinien. Das Programm berechnet Nährstoffbilanzen und kann auch für die Dokumentation genutzt werden.



Yara N-Tester ist ein Handgerät, das den Stickstoffbedarf anhand des Chlorophyllgehalts im Blatt ermittelt. Das Gerät ist für verschiedene Feldfrüchte und Wachstumsstadien kalibriert.



Yara N-Sensor ermittelt den Stickstoffbedarf optisch und steuert den Streuer in Echtzeit. In Verbindung mit einem GPS-Empfänger können automatisch Karten für Biomasse, Stickstoffbedarf und Düngerausbringung generiert werden.



Yara N-Sensor ALS (Active Light Source) ermöglicht dank einer integrierten Beleuchtung auch Dämmerungs- und Nachtbetrieb.



Ertrag und Pflanzenqualität steigern

Precision Farming-Technologien helfen, Düngergaben viel genauer als je zuvor auf den Pflanzenbedarf abzustimmen. Die Berücksichtigung des variablen Stickstoffbedarfs innerhalb eines Felds schafft einen homogeneren Pflanzenbestand mit höherer Standfestigkeit, steigert den Ertrag und die Qualität, senkt den Düngereinsatz, reduziert Kosten und minimiert die Umweltbelastung.

Welche Vorteile können Landwirte in der Praxis erwarten? Lassen sich die Einsparungen beziffern? Feldversuche liefern die Antworten.

OPTIMALE STICKSTOFFGABEN

In einer Reihe von 240 Feldversuchen in Frankreich wurde über 8 Jahre hinweg die Düngung mittels N-Tester und konventioneller Düngerplanung verglichen. Durch die Verwendung des N-Testers wurden sowohl Unter- als auch Überdüngung reduziert. Der Anteil optimaler Düngerentscheidungen erhöhte sich von 38 % auf 61 % (Abbildung 3).

EFFIZIENTERE STICKSTOFFNUTZUNG

Ein Vergleich der sensorgesteuerten Düngung mit konstanter Gabe anhand von groß angelegten Feldversuchen in Deutschland zeigte über 5 Jahre hinweg, dass der Ertrag bei sensorgesteuerter Düngung im Durchschnitt um 6 % stieg und der Stickstoffeinsatz um 12 % sank. Der Gewinn stieg um 57 €/ha (Tabelle 1).

VERRINGERTE AUSWASCHUNG

Winterraps ist eine bedeutende Kultur und ausgezeichnete Vorfrucht für getreidereiche Fruchtfolgen. Seine N-Effizienz fällt jedoch verhältnismäßig gering aus, sodass nach der Ernte hohe Mengen an Mineralstickstoff im Boden verbleiben können. Dieser überschüssige Stickstoff kann leicht ausgewaschen werden (siehe Pure Nutrient Infos Nr. 2). Intelligente N-Düngung und präzise Landwirtschaft helfen, sowohl den N-Überschuss als auch die Kosten zu senken (Tabelle 2). Der Yara N-Sensor® ermittelt die jeweils optimale Stickstoffmenge anhand der Differenz zwischen der momentan gemessenen N-Aufnahme und der für den geplanten Ertrag erforderlichen N-Aufnahme.

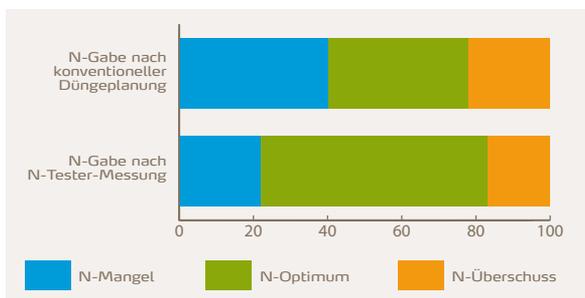


Abbildung 3: Im Vergleich zur konventionellen Düngerechnung verringert der N-Tester die Fälle von Unter- und Überdüngung [6].

	Versuche	Ertrag	Dünger	Zugewinn
2001	8	+4 %	-9 %	42 €/ha
2002	8	+4 %	-11 %	41 €/ha
2003	2	+10 %	-9 %	90 €/ha
2004	2	+7 %	-14 %	62 €/ha
2005	4	+5 %	-13 %	50 €/ha
24		+6 %	-12 %	57 €/ha

Tabelle 1: Feldversuche in Deutschland [5] mit dem N-Sensor®: teilflächenspezifische Düngung steigert den Ertrag bei reduziertem Düngereinsatz. Während des Versuchszeitraums konnte dank sensorgesteuerter Düngung ein durchschnittlicher Zugewinn von 57 €/ha (bei aktuellen Weizenpreisen) erwirtschaftet werden.

	Konstant	N-Sensor®	Differenz
Ertrag t/ha	3,98	4,21	+5,8%
N-Gabe kg N/ha	167	166	-0,6%
Erlös €/ha	895	953	+6,5%
N-Bilanz kg N/ha	36	27	-25%

Tabelle 2: Variable N-Gabe anhand des N-Sensors bei Winterraps im Vergleich zu konstanten Gaben. Ergebnisse von Feldversuchen in Deutschland 2004 und 2006 [4].



ERHÖHTE STANDFESTIGKEIT

Eine Überdüngung während der Schossphase erhöht das Lagerisiko. Leichtes Lager verringert den Ertrag um 5 bis 15 %, die Fallzahl um 10 bis 15 % und den Sedimentationswert um 5 bis 10 % [1]. Und bei starkem Lager können die Erntekosten um 200 bis 300 % steigen [2].

Um Lager zu vermeiden, werden Wachstumsregler eingesetzt. Mit dem Yara N-Sensor® werden diese intelligent ausgebracht: kräftige Pflanzenbestände neigen stärker zu Lager und erhalten daher höhere Dosen. Teilflächen mit dünnen, spärlichen und schwachen Pflanzen erhalten, wenn überhaupt, nur geringe Dosen.

In einem Großversuch auf 100 ha wurden die Wechselwirkungen von sensorgesteuerter Düngung und Wachstumsregulatoren untersucht. In Abbildung 4 sind die Lager-Zonen heller dargestellt. Grün markierte Parzellen wurden sensorgesteuert versorgt und gelb markierte Parzellen konstant. Dank der sensorgesteuerten Versorgung konnte das Lager von 29-32 % auf 3-5 % reduziert werden. Der Ertrag stieg entsprechend.

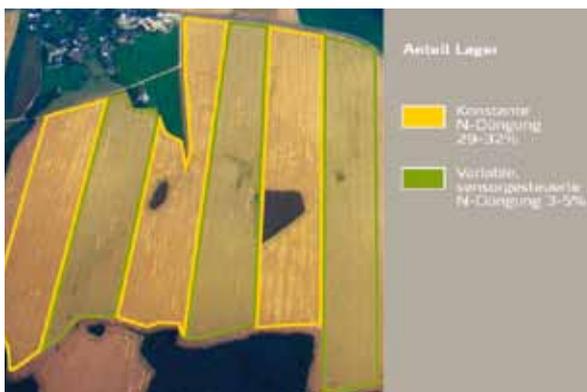


Abbildung 4: Streifenversuch mit konstanter (gelb) und N-Sensor®-gesteuerter (grün) N-Düngung (2004). Der N-Sensor®-Einsatz senkte die Lagerquote (helle Bereiche) erheblich [4].

BESSERER MÄHDRUSCH

Mähdrescherfahrer wissen, dass sensorgedüngte Pflanzenbestände einfacher zu ernten sind. Groß angelegte Feldversuche, die von 2002 bis 2004 in Deutschland durchgeführt wurden, haben die Wirkung des N-Sensors® auf die Druscheigenschaften von Getreide bestätigt.

Im Vergleich zur konstanten Düngung konnte die Mähdrescherleistung bei sensorgesteuerter Düngung im Durchschnitt um 9 bis 33 % gesteigert werden.

Die 2004 ausgewerteten Versuchsergebnisse zeigten eine Ertragssteigerung um 4 % und eine beeindruckende Senkung des Kraftstoffverbrauchs des Mähdreschers um 17 % (Tabelle 3).

Die Gründe für diese Leistungssteigerung sind:

- gleichmäßigerer Pflanzenbestand (Ähren/m²)
- einheitlichere Wuchshöhe
- bessere und gleichmäßigere Abreife
- leichter Schnitt

Verbesserte Druschleistung heißt höhere Effizienz. Gleichzeitig wird das Erntefenster größer. Sensorgedüngte Kulturen können 3 bis 5 Tage früher und bis zu 2 Tage später geerntet werden. Die tägliche Dreschdauer steigt ebenfalls, da homogene Bestände morgens schneller abtrocknen und abends nicht so schnell feucht werden.

	Leistungssteigerung		Ertragssteigerung	Kraftstoffeinsparung
	Datum 1	Datum 2		
Sorte 1	22 %	15 %	3,8 %	30 %
Sorte 2	43 %	14 %	5,5 %	6 %
Sorte 3	13 %	8 %	2,1 %	14 %
Mittel	26 %	12 %	4 %	17 %

Tabelle 3: 2004 in Deutschland als Gemeinschaftsprojekt mit dem Harvestpool (u. a. John Deere, BASF, Saaten Union und Feiffer-Consult) durchgeführte Druschversuche belegten die verbesserte Mähdreschleistung bei sensorgesteuerter Düngung [4].



N-Sensor®, wie funktioniert das?

Der N-Sensor® ist das Ergebnis agronomischer und technologischer Forschung am Yara Institut für Pflanzenernährung und Umweltforschung, Hanninghof. Zur Zeit sind weltweit bereits über tausend Yara N-Sensoren® im Einsatz. Landwirte haben sich aufgrund der Zuverlässigkeit und erwiesenen Vorteile für den N-Sensor® entschieden. Aber wie funktioniert er eigentlich?

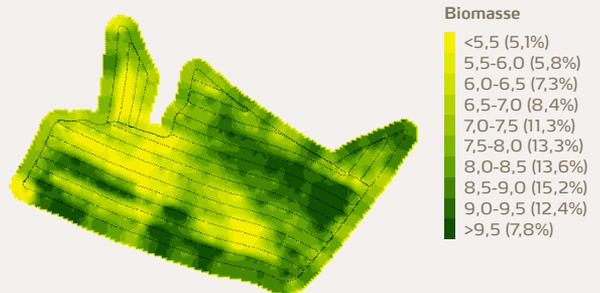
FUNKTIONSPRINZIP

Der Yara N-Sensor® ist ein optisches Instrument. Er misst die Lichtreflexion des Pflanzenbestandes in verschiedenen Spektralbereichen und nutzt dazu das Umgebungslicht (klassischer N-Sensor®) oder integrierte Lichtquellen (N-Sensor® ALS). Bei normaler Traktorgeschwindigkeit scannt das System gleichzeitig zwei etwa 3 m breite Streifen zu beiden Seiten der Kabine. Die ermittelte Reflexion liefert zuverlässige Informationen über Chlorophyllgehalt und Biomasse. Beide Indikatoren werden zur Berechnung der Stickstoffaufnahme und der optimalen Düngermenge herangezogen. Die Daten werden dann an die Steuerung des Streuers weitergegeben, der die ausgebrachte Menge sofort entsprechend dem tatsächlichen Pflanzenbedarf anpasst. Die Version N-Sensor® ALS ist aufgrund der integrierten Lichtquellen ideal für Arbeiten rund um die Uhr geeignet.



Abbildung 1: N-Sensor® ALS - Messgeometrie.

N-Sensor-Karte der relativen Biomasse (relativ)



N-Sensor-Karte der Stickstoffempfehlung

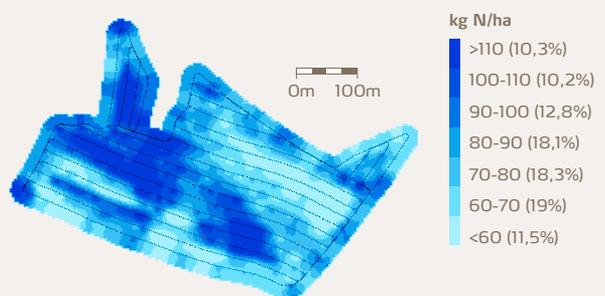


Abbildung 2: Variabilität von Biomasse und Stickstoffempfehlung innerhalb eines Feldes (in Klammern: prozentualer Flächenanteil).

Erträge optimieren, die Umwelt schonen

Auf Nitrat basierende Stickstoffdünger wie Kalkammonsalpeter und nitratbasierte NPK-Dünger sind präzise ausbringbare, effiziente und zuverlässig wirkende Nährstoffe, die die agronomischen und ökologischen Erfordernisse nachhaltiger Landwirtschaft erfüllen. Yara Nitratdünger garantieren eine präzise Ausbringung, eine schnelle Aufnahme durch die Pflanzen und geringe Verluste. Sie sind die natürliche Wahl für Landwirte, die Präzisionslandwirtschaft praktizieren möchten.

HARNSTOFF ODER KAS?

Instrumente wie N-Sensor® und N-Tester können grundsätzlich mit allen Stickstoffdüngern eingesetzt werden. Sie ermöglichen Einsparungen beim Dünger, sichern ein einheitliches Wachstum und steigern nicht nur den Ertrag, sondern auch die Qualität der Feldfrüchte. Präzise Landwirtschaft ist jedoch dann am sinnvollsten, wenn hohe Streugenauigkeit, schnelle Aufnahme und niedrige Verluste gewährleistet sind – das trifft insbesondere auf Kalkammonsalpeter zu.

Harnstoffdünger unterliegen unkalkulierbaren Verlusten und lassen sich weniger gleichmäßig ausstreuen. Zudem nehmen die Pflanzen sie langsamer auf. Aus diesem Grund empfiehlt Yara für die teilflächenspezifische Düngung den Einsatz von Nitratdüngern.



Weitere Informationen finden Sie in unserer Broschüre „Nitratdünger“, die Sie von unserer Website www.yara.de/nitratduenger herunterladen können.

LITERATUR

- [1] W. Schliephake (2003): Vermeidung von Stickstoffverlusten. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 9, 8. Jahrgang, 50.
- [2] A. Feiffer, P. Feiffer, W. Kutschenreiter, T. Rademacher (2005): Getreideernte - sauber, sicher, schnell. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt/M., Germany, 244.
- [3] J. Jasper, P. Leithold, and P. Feiffer (2007). Effects of N-Sensor® based variable rate N fertilization on combine harvest. In: Stafford, J.V. (ed.), Precision Agriculture '07, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, 673-679.
- [4] Agricon (2004), www.agricon.de
- [5] Yara International, Research Centre Hanninghof, Germany.
- [6] N-Tester - Le pilotage de l'azote tout simplement (2009). Notice technique, Yara France.

ÜBER YARA

Yara International ASA ist ein internationales Unternehmen mit Hauptsitz in Oslo, Norwegen. Als weltgrößter Anbieter von Mineraldüngern tragen wir seit über 100 Jahren dazu bei, Nahrungsmittel und erneuerbare Energien für die wachsende Weltbevölkerung bereitzustellen.

Die YARA GmbH & Co KG versorgt Landwirte in ganz Deutschland mit Qualitätsprodukten, Know-how und Beratung. Für ausführlichere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren lokalen Yara Ansprechpartner.