

Stefan Reusch, Dülmen

## N-Sensor ALS<sup>®</sup> – Funktion und Anwendung

*Aufbauend auf dem bekannten und in der Praxis bewährten Yara N-Sensor<sup>®</sup> wurde ein neues, mit einer eigenen Lichtquelle ausgestattetes Messsystem „Yara N-Sensor ALS<sup>®</sup>“ zur teilflächenspezifischen Optimierung der Stickstoffdüngung entwickelt. Das System arbeitet sowohl bei Tag als auch in der Nacht unabhängig von den äußeren Lichtbedingungen und erlaubt so eine deutliche Erweiterung des Einsatzzeitraums der N-Sensor-Technologie.*

In den letzten Jahren hat die teilflächenspezifische Stickstoffdüngung erfolgreich Eingang in die landwirtschaftliche Praxis gefunden. Dabei hat der seit nunmehr sechs Jahren auf dem Markt befindliche Yara N-Sensor<sup>®</sup> einen entscheidenden Anteil an der Verbreitung dieses Konzepts. In mehrjährigen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass mit diesem System gedüngte Schläge insgesamt höhere Erträge liefern, eine geringere Lagerneigung haben und sich leichter und kostengünstiger dreschen lassen [1].

Nachteil des bislang verfügbaren Systems ist jedoch, dass es aufgrund des Messprinzips auf ausreichendes Tageslicht angewiesen ist, was die Nutzungsdauer auf ein Zeitfenster von etwa acht bis zehn Stunden pro Tag begrenzt. Um diese Einschränkung zu umgehen, wurde nun mit dem N-Sensor ALS ein „aktives“ reflexionsoptisches System entwickelt (Bild 1), das über eine eigene Lichtquelle verfügt und damit die Messung unabhängig vom Tageslicht macht. Wie beim konventionellen N-Sensor wird auch hier der Reflexionsgrad des Bestandes spektral analysiert, nur dass nun statt des Tageslichts das Licht einer Blitzlampe zur Beleuchtung des Bestandes verwendet wird.

### Anforderungen an ein aktives Messsystem

Aus den Erfahrungen mit dem „passiven“ (das Tageslicht nutzenden) N-Sensor ergaben sich besondere, an das neue System zu stellende Anforderungen. So muss ein repräsentativer Anteil der Arbeitsbreite abgetastet werden und die erfasste Fläche sollte nicht kleiner sein als beim passiven System (zwei je 3 m breite Streifen links und rechts der Fahrspur). Ebenso bewährt hat sich die Messung vom Traktordach ohne zusätzliche Ausleger oder Gestänge für die Sensoren. Außerdem sollen Reflexionswerte in bestimmten, für den Bestand als optimal erachteten Wellenlängen ermittelt werden.

All dies zusammen erfordert eine spektral breitbandige, energiereiche und getaktete Lichtquelle sowie einen Detektor, der das verhältnismäßig schwache Reflexionssignal vor dem Hintergrund der unter Umständen sehr starken Sonnenstrahlung sicher erkennt.

### Systemaufbau und Messgeometrie

Vom Systemkonzept her setzt der N-Sensor ALS auf das klassische passive System auf. Das heißt, dass der Jobrechner, die Verkabe-

Bild 1: N-Sensor ALS

Fig. 1: N-Sensor ALS



Dr. Stefan Reusch ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der YARA GmbH & Co. KG, Institut für Pflanzenernährung und Umweltforschung, Hanninghof 35, 48249 Dülmen; e-mail: stefan.reusch@yara.com

### Schlüsselwörter

Präzisionslandwirtschaft, teilflächenspezifische Düngung, aktiver optischer Sensor

### Keywords

Precision farming, site-specific fertilization, active optical sensor

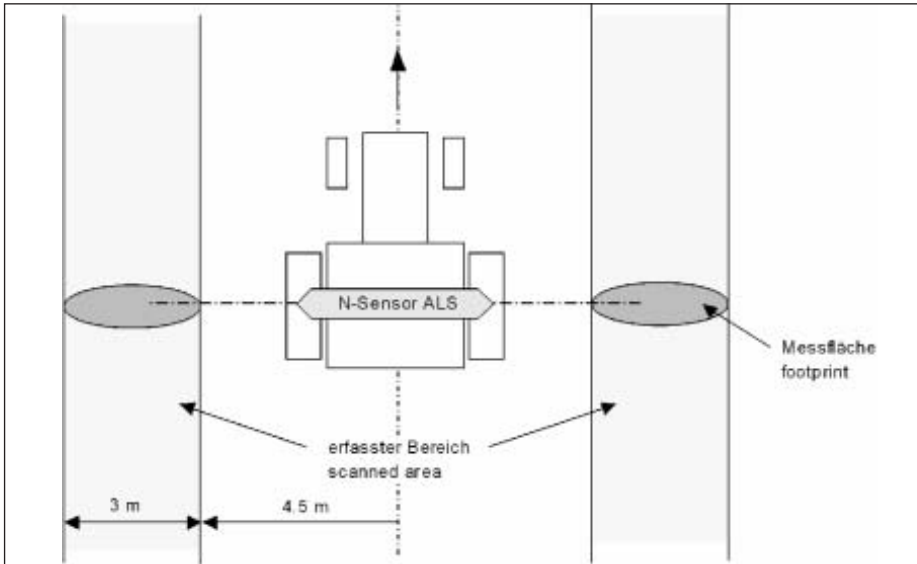


Bild 2: Messgeometrie des N-Sensor ALS

Fig. 2: Viewing geometry of the N-Sensor ALS

lung, das Bedienterminal und der anwenderseitige Teil der Software vom passiven System übernommen wurden. Für den Anwender gibt es damit keinerlei Unterschiede zwischen beiden Systemen bei Inbetriebnahme, Bedienung und Einsatz.

Komplett neu entwickelt wurden jedoch die Messköpfe. Jedes System enthält zwei solcher Köpfe, jeweils einen für die linke und einen für die rechte Teilbreite. Jeder Kopf ist unter einem Winkel von 58° schräg auf den Bestand gerichtet und erfasst dort ein langgestrecktes, elliptisches Messfeld (Bild 2). Bei einer typischen Montagehöhe von 3 m beträgt die Ausdehnung des Messfeldes quer zur Fahrtrichtung etwa 3 m und in Fahrtrichtung etwa 70 cm. Damit wird bei der Überfahrt links und rechts je ein durchgehender Streifen von 3 m Breite erfasst. Einmal pro Sekunde wird aus den Messwerten der überstrichenen Fläche die notwendige Düngermenge berechnet und der Sollwert zum variabel steuerbaren Düngerstreuer übertragen. Wie schon beim passiven System können Streuer und Spritzen aller führenden Hersteller angesprochen werden.

### Messköpfe

Ein einzelner Messkopf ist in Bild 3 schematisch dargestellt. Er besteht aus einer integrierten Sende- und Empfangseinheit. Senderseitig kommt eine Xenon-Blitzlampe mit einer Blitzfrequenz von 20 Hz und einer Maximalenergie von 500 mJ/Blitz zum Einsatz. Ein vorgesetzter Kantenfilter blockiert alle Wellenlängen unterhalb von 650 nm, so dass für den Betrachter nur ein schwaches, rötliches Licht sichtbar ist. Mit Hilfe von vorgesetzten Zylinderlinsen wird der oben genannte langgestreckte Beleuchtungsfleck erzeugt.

Der Empfänger besteht aus insgesamt vier gleichartigen Kanälen mit Optik, Interferen-

zfilter und Fotodiode. Seine optische Achse verläuft parallel zur optischen Achse des Senders und der Messfleck entspricht der vom Blitz beleuchteten Fläche. Die Interferenzfilter bestimmen die Wellenlänge des Empfangskanals. Eingesetzt werden Bandpassfilter mit 730, 760, 900 und 970 nm Mittenwellenlänge. Diese Wellenlängen haben sich in mehrjährigen Vorversuchen als optimal für die Erfassung des Ernährungszustands erwiesen [3].

Beim Auslösen des Blitzes wird zeitgleich der Empfänger kurzzeitig aktiviert und damit das Summensignal aus Blitz und Umgebungslicht gemessen. Eine zweite Messung wird unmittelbar danach in der Dunkelphase des Blitzes durchgeführt, um das Umgebungslicht separat zu erfassen und dieses von dem Summensignal zu subtrahieren. Damit ergibt sich ein von den äußeren Lichtbedingungen unabhängiges Signal. Das System arbeitet dabei sowohl nachts als auch am Tag gleichermaßen gut.

### Datenverarbeitung

Wie schon beim passiven System steht den Nutzern des N-Sensor ALS die Internetplattform *SensorOffice.com* zur Verfügung, um dort sehr schnell und kostenfrei eine druckbare Karte der während der Überfahrt aufgezeichneten Messwerte und Streumengen zu erstellen.

### Erfahrungen aus der Praxis

Der N-Sensor ALS hat seine Leistungsfähigkeit in der Saison 2005 auf insgesamt etwa 200 Praxisschlägen erfolgreich bewiesen. Mit der Düngesaison 2006 ist er kommerziell verfügbar. Da die spektrale Messgröße („Sensorwert“) inhaltlich vergleichbar der Messgröße des passiven N-Sensors ist und die agronomischen Algorithmen unverändert übernommen wurden, sind die vom passiven System bekannten pflanzenbaulichen Vorteile [2] direkt auf den N-Sensor ALS übertragbar.

### Literatur

Bücher sind mit • gezeichnet

- [1] Feiffer, A. und P. Feiffer: Homogene Bestände steigern den Gewinn. In: Feiffer, P., Feiffer, A., Kutschenreiter, W. und Rademacher, T.: Getreideernte – sauber, sicher, schnell. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main, 2005, S. 116-118
- [2] Kerschberger, M. und H. Hess: Mehr ernten mit weniger Dünger. Bauernzeitung 47 (2004), S. 16-17
- [3] Reusch, S.: Optimum waveband selection for determining the nitrogen uptake in winter wheat by active remote sensing. In: Precision Agriculture '05. Ed. J. V. Stafford, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 2005, S. 261-266

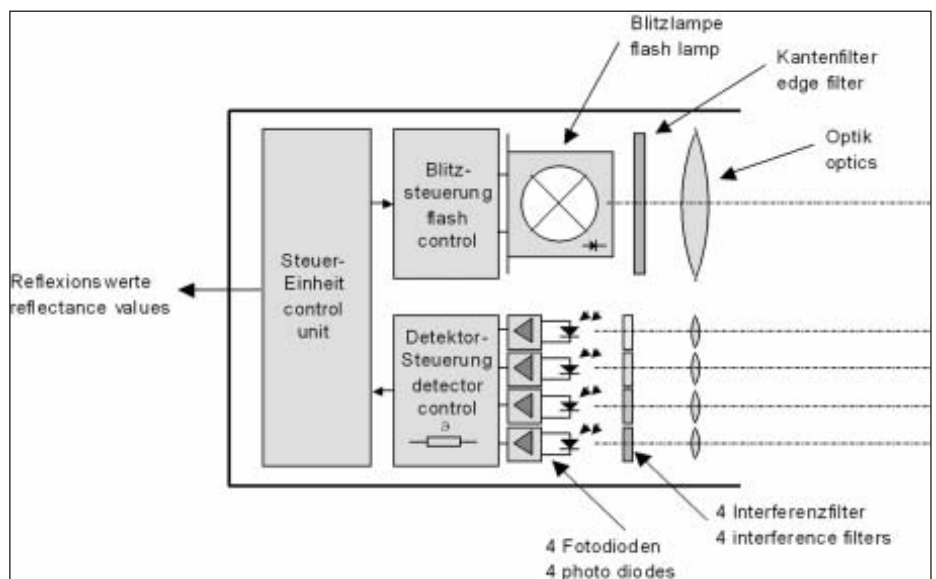


Bild 3: Messkopf

Fig. 3: Measuring head