

## Auslese:

### Pflanzenbau

Gerstenschäden: Pilz oder Stress? 51  
Wilschweinnarben schnell heilen 62

### Technik

Gülle 2012: Neue Technik ..... 88  
Dauertest: Deutz-Fahr TTV 630 .... 92

### Tierhaltung

Stallbau Bullen: Damit rechnen 108

### Management

Anhängerversicherung:  
Prämien im Vergleich ..... 122

Foto: Werkbild, landpixel (kl.)



# Konkurrenz für's Surfbrett

**Sensorenvergleich** Zur Bestandsführung werden neben dem Yara-N-Sensor zunehmend weitere Systeme genutzt, so der N-Sensor ALS, der Crop Circle oder der GreenSeeker. Wie gut sie in besseren und schlechteren Getreidebeständen verschiedene Düngestufen messen, erfahren Sie hier.

**N**ach der langjährigen Vorreiterschaft des passiven Yara-N-Sensors bekommt das „blaue Surfbrett“ auf dem Schlepperdach Konkurrenz. Sowohl aus dem eigenen

Hause in Dülmen als auch aus den USA drängen vermehrt spektrale Sensoren auf den Markt. Dabei liegt das Augenmerk nicht mehr nur in der Stickstoffdüngung, sondern erweitert sich,



Das blaue „Surfbrett“ (li.) auf dem Dach bekommt mehr Wettbewerber. Spektrale Sensoren drängen auf den Markt.

und zwar auf den Einsatz von Wachstumsreglern, das Regulieren von Unkraut oder Ertragsabschätzungen (siehe Kästen „N-Sensor 2 und P3“). Der Lehrstuhl für Pflanzenernährung der Technischen Universität München verglich vier Sensoren und beantwortet die Frage: Wie gut können die einzelnen Sensoren die Biomasse von Pflanzenbeständen und deren Ernährungszustand wiedergeben? Gegenübergestellt wurden die vier Systeme:

- ▶ Passivsensor mit vergleichbarer Bauweise wie der Yara N Sensor,

- ▶ aktiver Xenonsensor mit ähnlicher Bauweise wie der Yara-N-Sensor ALS,
- ▶ aktiver Sensor Crop Circle ACS-470, Hersteller: Holland Scientific, Nebraska, USA; Vertrieb: GoodSoil, ähnlich dem Crop Sensor von Claas Agrosystems,
- ▶ aktiver Sensor GreenSeeker RT 200, Hersteller: Ntech Industries, Kalifornien; Vertrieb: John Deere/LandData Eurosoft.



### Schneller Überblick

Der Fachbeitrag vergleicht vier Sensorensysteme miteinander: Yara-N-Sensor, Yara-N-Sensor-ALS, Crop Circle ACS-470 und GreenSeeker RT 200. Alle vier Sensorensysteme konnten bei Verwendung ähnlicher Vegetationsindizes die untersuchten Bestandsparameter ähnlich gut unterscheiden: Trocken- und Frischmasse, N-Aufnahme und N-Ernährungsindex. Bei hohen Bestandsdichten und/oder späten Entwicklungsstadien hingegen neigten Rot-NIR-basierte Indizes zur Sättigung. Sie waren somit weniger gut geeignet, Bestandsseigenschaften zu unterscheiden. Bei den NIR-NIR-basierten Sensoren dagegen war es möglich, den Stickstoffstatus bis hin zu hohen Bestandsdichten von Beständen wiederzugeben.



- 1 Der Yara-N-Sensor ist auf die Sonne als Lichtquelle angewiesen. Er arbeitet passiv. Alle vier Sensoren messen den Anteil des Lichts, das von den Pflanzen reflektiert wird.
- 2 Der N-Sensor ALS arbeitet, genauso wie alle anderen Sensoren, aktiv mit eigenen Lichtquellen. Das sind meist Licht emittierende Dioden (LED) oder Xenon-Blitzlicht.
- 3 Der CropCircle muss im Frontanbau nahe dem Bestand geführt werden: Die empfohlene Messhöhe liegt zwischen 0,30 und 2,10 m über den Pflanzen.
- 4 Beim GreenSeeker sind es 0,60 bis 1,10 m über dem Bestand. Die Messfläche nahe der Fahrspur ist kleiner.

### Die technische Bedingungen

Passive Sensoren nutzen die Sonne als Lichtquelle und sind weniger stark vom Abstand zwischen dem Bestand und dem Gerät abhängig als aktive. Vor allem die LED-betriebenen Systeme Crop Circle und GreenSeeker arbeiten nur in relativ engen Grenzen optimal.

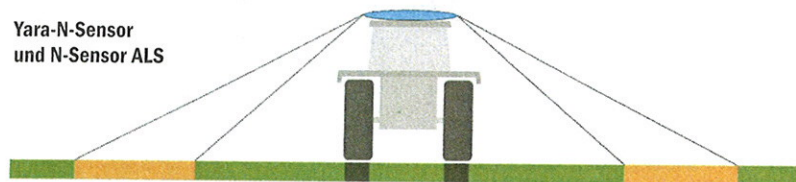
Die empfohlene Messhöhe des Crop Circle liegt zwischen 30 und 210 cm,

die des GreenSeekers zwischen 60 und 110 cm über dem Bestand. Der aktive Yara-N-Sensor ALS, der als Lichtquelle ein starkes Xenon-Blitzlicht verwendet, und der passive Yara-N-Sensor sind für Messabstände zwischen 400 bis 600 cm konzipiert.

Diese Begrenzungen führen zu unterschiedlichen Anbauversionen und daraus folgenden Eigenschaften (siehe

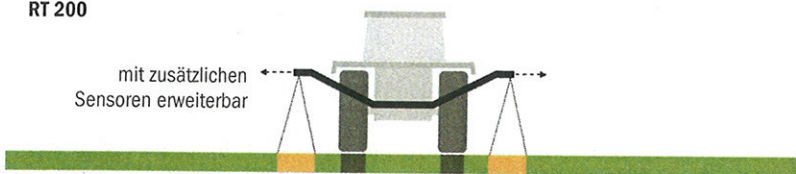
### Anbau und Messgeometrie im Vergleich

Yara-N-Sensor  
und N-Sensor ALS



... Crop Circle ACS-470  
und GreenSeeker  
RT 200

mit zusätzlichen  
Sensoren erweiterbar



Quelle: TUM

diz 2012

Grafik „Anbau und Messgeometrie im Vergleich“).

► Yara-Sensoren können aufgrund ihrer weitgehenden Höhenunabhängigkeit platzsparend auf dem Schlepperdach montiert werden. Sie sind damit aber schleppergebunden.


► Die beiden amerikanischen LED-Sensoren werden im Frontanbau nahe dem Bestand geführt. Sie lassen sich dadurch aber flexibel an verschiedene Schlepper anbauen.

Die Yara-Sensoren „blicken“ je zu beiden Seiten der Fahrspur schräg auf den Bestand. Aufgrund der Montagehöhe besitzen sie eine größere Arbeitsbreite, mes-

### Vier Sensorsysteme im Vergleich

kg N/ha	Passivsensor NIR-NIR (ähnlich Yara-N-Sensor)	Xenonsensor NIR-NIR (ähnlich N-Sensor ALS)	Crop Circle ACS-470 Rot-NIR	Crop Circle ACS-470 NIR-NIR	GreenSeeker RT 200 Rot-NIR
<b>... bei schlechterer Bestandsentwicklung 2009</b>					
160	●	keine Daten vorhanden	●	●	●
220	●		●	●	●
<b>... bei besserer Bestandsentwicklung 2010</b>					
160	●	●	●	●	●
220	●	●	●	●	●

● = die Düngestufen werden von den Sensoren eindeutig erkannt (auch bei 0 und 100 kg N/ha),  
 ● = die Erhöhung der Düngermenge wird nicht erkannt; jeweils 2009 und 2010;

Quelle: TUM, 2011 

sen größere Flächen und sehen dank des Blickwinkels schräg in den Bestand.

Im Vergleich dazu wird mit Crop Circle und GreenSeeker mit je zwei Messeinheiten rechts und links vom Schlepper senkrecht zum Bestand gemessen. Das ergibt eine relativ kleine Messfläche nahe der Fahrspur, die aber erweiterbar ist durch zusätzliche Sensorköpfe. Zu berücksichtigen ist, dass der Yara-N-Sensor passiv, also sonnenlichtabhängig funktioniert. Er lässt sich demnach nur am Tag einsetzen. Dabei wird die Witterung berücksichtigt. Die Systeme mit aktiven Sensoren lassen sich Tag und Nacht nutzen.

#### Die Messqualität

Alle Sensoren messen das vom Getreidebestand reflektierte

Licht, nutzen aber andere Wellenlängen oder Teile des Lichtspektrums (siehe Kasten „Rotlichtmilieu als Messprinzip“).

Daraus errechnen die Anbieter so genannte Vegetationsindizes der Sensoren, die dem Erfassen der Biomasse oder des Stickstoffstatus dienen, sowie deren Umsetzung in Düngeempfehlungen. Aus Konkurrenzgründen werden diese jedoch weitestgehend geheim gehalten.

Um einen direkten Vergleich der Sensoren zu ermöglichen, untersuchten die Weihenstephaner Wissenschaftler daher bekannte oder wahrscheinlich eingesetzte Vegetationsindizes. Beruhend auf langjährigen Erfahrungen, verwendeten sie einen für die Yara-Sensoren naheliegenden NIR-basierten Index, den NIR-NIR. Für den Crop Circle ATS-470 wählen

### Unterschiede der Bestände in den Düngerstufen

N-Stufe kg N/ha	Trocken- masse	Frisch- masse	N- Aufnahme	N-Ernährungs- index
<b>... bei schlechterer Bestandsentwicklung 2009</b>				
160	●	●	●	●
220	●	●	●	●
<b>... bei besserer Bestandsentwicklung 2010</b>				
160	●	●	●	●
220	●	●	●	●

● = die Bestände unterscheiden sich je nach Düngergabe bei den untersuchten Parametern (auch bei 0 und 100 kg N/ha),  
 ● = auch bei höherer Düngestufe (220 statt 160 kg N/ha) können keine Unterschiede an den Beständen zwischen den Düngegaben festgestellt werden; jeweils bei destruktiven Zwischenernten;

Quelle: TUM, 2011 

# Goltix<sup>®</sup> Gold



## Garantiert goldrichtig!

- Goltix Gold – dank innovativer Formulierung noch effektiver in der Wirkung
- Spezieller Partikelschutzfilm sorgt für höhere UV-Stabilität des Wirkstoffes
- Das Basisherbizid – breit wirksam und mit anerkannter Verträglichkeit

**Goltix Gold das Original für saubere Rüben.**



Einfach QR-Code mit dem Smartphone abtrotzieren und den Goltix Gold-Klingelton auf ihr Handy laden.

[www.goltix-gold.de](http://www.goltix-gold.de)

FCS – Ein Unternehmen der Makhteshim-Agan Gruppe



## N-Sensor 2 und P3



Foto: Werkbild

Vier Sensoren messen während der Fahrt: Das soll eine hohe räumliche Auflösung der Messgrößen bringen. Ziel ist es, das Präparat treffgenau zu dosieren.

Den Sensor der neuesten Generation stellten Yara und AgriCon auf der Agritechnica 2011 vor.

Das Modell 2 hat erweiterte Funktionen für die Aufgabenkontrolle und ein besseres Datenmanagement. Perspektivisch soll der N-Sensor auf anderen Terminals dargestellt werden können. Damit wandelt sich der N-Sensor vom Spezialgerät für teilflächenspezifischen Pflanzenbau zur Systemplattform. Die Erweiterungen:

- 19 integrierte Konzepte: zehn zur N-Düngung, sechs für Wachstumsregler, je eines für Sikkation-Abspritzen, Grunddüngung und Saat,
- direktes Ansteuern von Isobus-Gerät,
- Aufträge für ISO-XML Norm-Module,
- integrierte Parallelführung, Teilbreitenschaltung, Arbeitszeit-, Leistungsdokumentation.

Der P3-Sensor (Precision Plant Protection) wird als Nachrüstsatz für Feldspritzen angeboten. Damit sollen Fungizide und Wachstumsregler an den Bestand angepasst werden.

Nach Firmenversuchen schwankt die Biomasse auf einheitlich bewirtschafteten Feldern um den Faktor 3. Beim konstanten Ausbringen von Spritzmitteln besteht so die Gefahr von Unter- oder Überdosierung. Die Sensoren messen Wuchshöhe, Biomasse sowie Zahl und Position der Blätter. Das erlaubt Rückschlüsse auf den Befall durch einen Schadereger und die Stabilität der Pflanzen. Abhängig vom Messsignal wird der Aufwand höher oder niedriger dosiert.

Kritisch ist die Zeit vom Erheben der Messdaten bis zum Ausbringen. Darum sind die Sensoren an elektronisch steuerbaren Halterungen befestigt, die ausgeklappt vom Fahrer 1 m in Fahrtrichtung bewegt werden. Der so erreichte Abstand des Sensors zur Düse reicht aus, und das Messsignal umzusetzen. Die Mengen werden ständig auf die aktuelle Situation abgestimmt. Das erhöht die Effizienz beim Spritzen und senkt Umweltbelastungen. kb



## Rotlichtmilieu als Messprinzip

Das grundlegende Messprinzip der Spektrolsensoren ist gleich: Alle vier Sensoren messen den Anteil des Lichts, das von den Pflanzen reflektiert wird. Für das menschliche Auge entspricht das hauptsächlich dem Anteil des grünen Lichts. Die Sensoren messen meist das Licht im roten Bereich und zusätzlich das für uns unsichtbare nahinfrarote Licht (NIR).

Rotlicht nutzen Pflanzen zur Photosynthese. Es wird absorbiert und nur wenig reflektiert. Je mehr fotosynthetisch aktive Biomasse vorhanden ist, desto weniger wird reflektiert.

Umgekehrt gilt das auch für die Reflektion im NIR-Bereich. Da nahinfrarotes Licht vor allem von der Pflanzenstruktur reflektiert wird, gilt hier:

Je mehr Struktur, also Zellwände, Blätter und Stängel vorhanden sind, desto mehr NIR-Licht wird reflektiert. Aus den Spektralinformationen im Rot- und/oder im NIR-Bereich werden dann Vegetationsindizes berechnet. Die können den Zustand des Bestands wiedergeben.

Die Lichtquelle ist jedoch ein maßgeblicher Unterschied zwischen den Spektrolsensoren: Der Yara-N-Sensor ist auf die Sonne als Lichtquelle angewiesen. Er arbeitet passiv. Aktive Geräte wie Crop Circle, GreenSeeker oder Yara-N-Sensor ALS nutzen eigene Lichtquellen: Licht emittierenden Dioden (LED) oder Xenon-Blitzlicht. Diese unterschiedlichen Arbeitsweisen wirken sich auf ihre Nutzung aus.

sie jeweils einen Rot-NIR- und einen NIR-NIR-basierten Vegetationsindex, da dieser Sensor mit beiden arbeiten kann. Für den GreenSeeker wurde der vom Hersteller bekannte Rot-NIR-Vegetationsindex benutzt.

Im Mittelpunkt der Versuche standen mehrjährige N-Düngeversuche mit etlichen Weizensorten. Die Parzellen wurden zu unterschiedlichen Entwicklungsstadien sowohl mit den Sensoren gemessen als auch beprobt, sprich Pflanzen abgeschnitten und im Labor analysiert. Eine solch umfangreiche, aufwendige Untersuchung mit mehreren Hundert Einzelparzellen und Tausenden von Proben wurde bisher für einen Sensorenvergleich noch nicht durchgeführt.

In den Versuchsjahren wurden mehrere Weizensorten bei den vier Düngegraden 0, 100, 160 und 220 kg N/ha angebaut. Die Messungen mit den vier Sensoren wurden zu folgenden Terminen durchgeführt:

- BBCH 37 (= Erscheinen Fahnenblatt),
- BBCH 49 (= Grannenspitzen),
- BBCH 65 (= Mitte der Blüte).

Parallel dazu wurde die Biomasse mit einem Grünguthäcksler geerntet und auf ihren Stickstoffgehalt untersucht.

Aus diesen Daten ließen sich die Bestandsparameter errechnen: Das sind Frischmasse, Trockenmasse, Stickstoffaufnahme und Stickstoff-Ernährungsindex (Nitrogen Nutrition Index, kurz NNI).

N-Ernährungsindex: Der NNI basiert auf dem kritischen N-Gehalt eines Be-



Foto: Erdle

Verschiedene N-Düngegraden, Weizensorten, Entwicklungsstadien: Der Vergleich der N-Sensoren auf Hunderten Einzelparzellen und in Tausenden Proben ist äußerst aufwendig.

## Kommentar

Sensor –  
und  
dann?

Jetzt haben wir es schwarz auf weiß: Die Sensoren können die Bestände bewerten. Die einen etwas besser, die anderen etwas schlechter. So haben GreenSeeker oder Crop Sensor wohl eher Schwierigkeiten in dichten Beständen. Während die Rot-NIR-Technik eher Frisch- und Trockenmasse zuverlässig ermittelt, scheinen die NIR-NIR-Geräte eher die Ernährungssituation zu erfassen. Vielleicht ist das der Grund, warum der Crop Sensor jetzt mit beiden Messmethoden ausgestattet wird.

Was die Versuche nicht zeigen: Wie genau ist die Einordnung der Geräte? Die kompletten Systeme zu vergleichen, bleibt schwierig. Natürlich nützen die besten Messwerte nur dem, der weiß, was er damit tun soll: In den Job-Rechnern für Düngestreuer oder Spritze müssen plausible Handlungsstrategien hinterlegt sein: Wie viel soll bei niedriger Versorgung mehr gedüngt werden? Will ich einen gleichmäßigen Bestand, weil das Vorteile bei der Abreife bringt? Oder will ich das Letzte an Ertrag herauskitzeln? Und wie will ich das monetär bewerten? Hier müssen die Systeme in ein Beratungssystem eingebettet sein, die auch den Standort berücksichtigen.

Die Hersteller zeigen immer ordentlich Einsparpotenzial. Auch wenn es erst in weiter Ferne für alle wirklich erswinglich ist, Pflanzen exakt bedarfsgerecht zu düngen, wie immer das auch zu entscheiden ist, steht fest: Es ist der richtige Weg, mit Sensoren den Sparkurs zu beschreiten.

Bernd Feuerborn,  
Redakteur dlz agrarmagazin

stands, der mindestens erreicht sein muss, um den potenziellen Ertrag zu erzielen. Liegt der NNI unter 1, ist der Bestand unterversorgt. Liegt er bei oder über 1, ist er ausreichend oder übermäßig versorgt.

Das Erfassen dieser Eigenschaften bis in die Blütezeit hinein wurde durchgeführt um abzuklären, ob die Sensoren auch Unterschiede in sehr dichten Beständen erkennen (BBCH 65 = maximale Biomasse).

## Die Ergebnisse zur Blüte

Im Folgenden wird exemplarisch auf die Ergebnisse aus 2009 und 2010 zur Blüte eingegangen (siehe Tabelle „Vier Sensorsysteme im Vergleich“). Dabei muss angemerkt werden, dass sich die Bestände 2009 witterungsbedingt eher schlechter und 2010 eher besser entwickelt haben.

Kostenloses AgrarTelefon: 0 800-220 220 9 · www.agrar.bayer.de

Pflanzenschutzmittel vorsichtig verwenden. Vor Verwendung stets Etikett und Produktinformationen lesen. Warnhinweise und -symbole beachten.



**PROLINE**<sup>®</sup>  
BlütenPack

Die optimale Lösung  
zur Rapsblüte:

## Proline BlütenPack

Ideal, für eine optimale:

- Krankheitsbekämpfung
- Schotenfestigkeit
- Schädlingsbekämpfung
- Resistenzmanagement
- Bienenungefährlich

Proline BlütenPack  
bestehend aus  
2 x 5 Liter Proline und  
1 x 5 Liter Biscaya  
im wirtschaftlichen  
Doppelpack.



**Blütenbehandlung im Raps –  
Die Kombination für hohe  
Rapsöl Erträge!**

Bayer CropScience

## „Bis zu 50 kg/ha Stickstoff weniger gedüngt“



**Maik Schack** aus Mühlberg in Thüringen arbeitet mit dem Crop Sensor von Claas, vergleichbar mit dem Crop Circle. Er ist Produktionsleiter der Agrargenossenschaft „Drei Gleichen“ Mühlberg e.G. und verantwortet dort den Pflanzenbau. Ausschlaggebend für den Kauf war das „gute Preis-Leistungs-Verhältnis, aber auch die gute Betreuung“ durch den Anbieter Claas Agrosystems. „Wir arbeiten schon seit Jahren mit Ertragskartierung von dem Hersteller, und da lag es nahe, auch den Sensor dort zu kaufen“, erläutert Schack. Er ist mit dem aktiven Sensor gut zufrieden, wenngleich das Gerät erst seit März 2011 auf dem Betrieb ist. „Die Handhabung“, sagt der Fachmann, „ist einfach und sehr bedienerfreundlich“. Insgesamt wurden schon 2.800 ha damit gedüngt: Die zweite und dritte Gabe bei Wintergerste, Winterweizen, Durum und Triticale, sowie die zweite Gabe bei Sommergerste und Hafer.

Gesicherte Ergebnisse hat der Profi aufgrund der Vorsommertrockenheit im letzten Jahr noch keine. Er hat auch bisher keinen N-Dünger eingespart. „Wir haben den Stickstoff nur effektiver ausgebracht“, ist Schack sich sicher. Er schreibt dem Sensor „eine gleichmäßigere Abreife und

damit einen leichteren Mähdrusch“ zu. Besonders positiv sieht er den Einsatz auf solchen Flächen, die er mit Puten- oder Rindermist düngt: „Mit dem Sensor wird der Stickstoff, der aus dem Mist geliefert wird, einfach besser berücksichtigt.“

**Maik Münchow** aus Sachsen-Anhalt nutzt den GreenSeeker seit einer Saison. Er ist Geschäftsführer der Agrarproduktivgesellschaft Schwarzholz mit rund 1.200 ha Getreide. Der Betrieb hat den Sensor zur zweiten und dritten N-Gabe in Weizen und Gerste eingesetzt. Dieses Jahr ist er auch in Raps vorgesehen. „Wichtig für den Kauf war der gute Kontakt zu LandData Eurosoft und der relativ günstige Preis.“ Den Hauptnutzen sieht der Betriebsleiter, der schon länger einen N-Tester einsetzt, in der besseren Verteilung des Düngers. Das bestätigen auch die Ernteergebnisse: Die Erträge haben sich kaum verändert, auch der Aufwand an Dünger ist gleich geblieben. Verbessert hat sich die Qualität des Getreides, „vor allem das Rohprotein ist viel gleichmäßiger als ohne Sensor.“ So kann der Betrieb mehr Erlösen. Münchow ist mit dem GreenSeeker generell zufrieden: „Nur die Bedienung mit dem Windowsrechner ist zu kompliziert.“ Der Datentransfer in die Schlagkartei funktioniert hingegen problemlos.

**Markus Friederichs** aus Frechen in NRW arbeitet mit dem Yara-N-Sensor. Er nutzt den passiven



Sensor auf rund 100 ha Getreideanbaufläche seit drei Jahren. Der Landwirt hat in den letzten Jahren rund 7.500 Euro eingespart und ist überzeugt, dass sich der Sensor rechnet. Mit dem Sensor hat sich die Düngung im Getreide etwas verschoben: „Es wird mehr zur zweiten Gabe gegeben – 50 bis 55 kg statt 40 kg N/ha. Dafür gibt es nur noch 40 kg N/ha zum Ährenschieben (statt zuvor 70 bis 80 kg N/ha)“. So spart der Rheinländer zwischen 30 und 35 kg N/ha an mineralischen Stickstoffdüngern ein.

Bis zu 50 kg N/ha spart er beim Raps ein. Allerdings werden hier im Herbst etwa 120 kg N über Gülle gedüngt.  $N_{min}$ -Untersuchungen haben gezeigt, dass der Stickstoff im Frühjahr aus den oberen 30 cm Ackerkrume in tiefere Schichten verlagert wird. „Der Raps mit seiner Pfahlwurzel erschließt sich jedoch diesen Stickstoff. Das zeigt der Sensor deutlich.“ Auch beim Ausbringen von Wachstumsreglern mit dem Sensor hat der Praktiker gute Erfahrungen gemacht. Meist fährt er einmal eine Teststrecke im Acker. An Hand des Bedarfs an Halmverkürzern im Bestand bestimmt er dann das Mischverhältnis von Fungizid zu Wachstumsregler. fe

Wie die Grafik „Unterschiede der Bestände in den Düngerstufen“ zeigt, reagierten die verschieden gedüngten Weizenbestände mit unterschiedlichen Frisch- und Trockenmasseerträgen. Auch die Stickstoffaufnahme und der Stickstoffernährungsindex (NNI) der vier N-Düngestufen ließen sich eindeutig unterscheiden.

Mit einer Ausnahme: Im Jahr 2010 mit einer insgesamt besseren Bestandsentwicklung brachte die Erhöhung der

Stickstoffgabe von 160 auf 220 kg/ha keine messbare Erhöhung des Trocken- und Frischmasseertrags. Die erhöhte Düngung hatte aber Einfluss auf die N-Aufnahme und den NNI.

► 2009 konnten alle Sensoren alle Düngeneiveaus unabhängig von ihrer Messmethode erkennen.

► 2010 konnten die Sensoren, die mit der Rot-NIR-Methode arbeiten, also Crop Circle und GreenSeeker, die Unterschiede zwischen den Düngergaben 160 und 220 kg N/ha nicht unterscheiden. Dies lässt vermuten, dass die Rot-NIR-Methode eher die Trocken- und die Frischmasse beurteilt als die anderen Parameter, da sich diese im Labor beziehungsweise auf dem Feld auch nicht unterscheiden. Alle anderen Düngeneiveaus wurden von allen Sensoren zuverlässig erkannt.

Bei besserer Bestandsentwicklung wie 2010 und dadurch hohen Bestandsdichten bildeten die Unterscheidungsmuster der Rot-NIR-basierten Vegetationsindizes die Verläufe der Frisch- und Trockenmassen

am besten ab. Wer also die Bestandsdichte ermitteln möchte, scheint mit den Rot-NIR Indexsystemen am besten zu fahren.

Bei hohen Bestandsdichten wird nahezu jegliches Rotlicht vom Bestand absorbiert und es erfolgt eine Sättigung des Rot-NIR-Index. In dieser Situation können mit diesem Index Bestandsunterschiede nicht mehr adäquat erfasst werden. Trotz der stagnierenden Biomassen bei hohen N-Gaben ließen sich mit den NIR-NIR-basierten Vegetationsindizes etwa von Yara oder Crop Circle mit NIR-NIR-Index jedoch auch 2010 Unterschiede in der N-Aufnahme erfassen. kb/fe ■



Dipl.-Ing. agr. Klaus Erdle,  
Dr. Bodo Mistele,  
Prof. Dr. Urs Schmidhalter

Lehrstuhl für Pflanzenernährung,  
Department für Pflanzenwissenschaften,  
Technische Universität München,  
Freising.

Bedarfsgerechte Düngung zählt: N-Tester ermitteln den Ernährungszustand. Dabei wird letztlich die Biomasse gemessen.



Foto: Werkbild