

Charakterisierung der Trockenmassebildung und der Stickstoffaufnahme landwirtschaftlicher Kulturpflanzen mit dem Sensor Crop Circle ACS 210

Franz-Xaver Maidl und Johann Nepomuk Maidl

Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme
Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan
Alte Akademie 12
85350 Freising-Weihenstephan
maidl@wzw.tum.de

Abstract: Der CropCircle ACS 210 zeigte eine geringe Messwertstreuung. Die Effekte von Blattnässe und Beschattung sind zu vernachlässigen. Der Sensor sollte im Bereich von 100 – 200 cm über dem Bestand geführt werden. Der berechnete Vegetationsindex NDVI zeigt eine enge Beziehung zur N-Aufnahme von Winterweizen. Allerdings zeigen die NDVI-Werte starke Sorteneffekte (Blattfarbe, Blattstellung) und wie bei Reflexionsmessungen üblich einen großen Effekt hinsichtlich der Pflanzengröße (EC-Stadium).

1. Einleitung und Problemstellung

Die teilflächenspezifische Applikation von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln gewinnt zunehmend an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund bringen immer mehr Firmen Sensoren zur Erfassung des Biomasseaufwuchs und der Bestimmung der N-Aufnahme landwirtschaftlicher Kulturpflanzen auf den Markt. Ein preisgünstiger und in den USA häufig eingesetzter Sensor ist der Sensor CropCircle ACS 210, hergestellt von der Firma Holland Scientific. Der Sensor gehört in die Gruppe der aktiv arbeitenden Reflexionsensoren. Im vorliegenden Beitrag wird das Gerät entsprechend charakterisiert. Folgende Einflussfaktoren auf die Messwerte des CropCircle 210 wurden untersucht: Beziehung der Vegetationsindices zur N-Aufnahmen, Wiederholbarkeit, Sensorabstand zur Pflanze, Neigungswinkel des Sensors, Blattnässe, Tag- Nachteffekt, Bedeutung des Entwicklungsstadiums der Pflanzen, Sorteneffekt.

2. Material und Methoden

2.1 Beschreibung des CropCircle ACS 210

Der Sensor CropCircle ACS 210 der Fa. Holland Scientific, USA, ist mit einer pulsie-

renden patentierten LED Lichtquelle, „PolySourceTM“ genannt, ausgestattet. Der Sensor misst abwechselnd bei eigenem Licht und Fremdlicht, wodurch der Sensor unabhängig vom Umgebungslicht arbeiten kann. Das in unseren Versuchen verwendete Gerät emittiert Licht im gelben (590 nm) und nahinfraroten (880 nm) Wellenlängenbereich. Folgende Vegetationsindices werden berechnet: NDVI_CC, NIR, VIS und SRI.

2.2 Beschreibung der Feldversuche

Die Untersuchungen wurden durchgeführt in einem zweifaktorellen Winterweizenversuch mit sieben Sorten und vier N-Düngungsstufen. Die Weizensorten sollten sich möglichst in Blattfarbe und Blattstellung unterscheiden. Die N-Mengen waren von 0 bis 220 kg N/ha abgestuft. Die Sensormessungen wurden zu fünf Terminen (EC 30, EC 32, EC 37, EC 49 und EC 65) durchgeführt. Parallel zu den Messungen mit dem CropCircle wurden Messungen mit einem 2-Kanal-Spektrometer (Wellenbereich 350-980 nm, Auflösung 2,1 nm) durchgeführt sowie Biomasseschritte vorgenommen und daran der Trockensubstanzgehalt sowie der N-Gehalt ermittelt um den Trockenmasseertrag und die Gesamtstickstoffaufnahme berechnen zu können.

Der Versuch war in vierfacher Wiederholung mit Doppelparzellen angelegt. Eine Parzelle diente der Biomassebeprobung, die andere unmittelbar benachbarte, unbeeinflusste Parzelle diente den Sensormessungen sowie der Beerntung mit dem Parzellenmähdrescher.

Die Versuchsfläche befand sich in Dürnast, ca. 4 km vom Wissenschaftszentrum Weihenstephan entfernt. Die Bodenart auf diesem Schlag ist als schluffiger Lehm (uL), der Bodentyp als pseudovergleyte Parabraunerde einzustufen. Die mittlere Jahresniederschlagsmenge liegt bei etwa 780 mm und die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur beträgt 7,8 °C.

3. Ergebnisse

Messabstand zur Pflanze

Der Hersteller gibt als optimalen Messabstand einen Bereich von 25 bis 213 cm an. Diese Spannbereite ist etwas kritisch zu sehen. Bei geringer Sensorhöhe über dem Bestand zeigt sich ein erheblicher Effekt des Messabstands auf die Sensorwerte. Ab einem Abstand von 100 cm ist der Effekt nur gering.

Wiederholbarkeit

Zur Bestimmung der Wiederholbarkeit wurden gut und schlecht mit Stickstoff versorgte Weizenbestände 10 fach gemessen. Wie Abbildung 1 zeigt war die Wiederholbarkeit der Messwerte sehr gut, wenngleich mit abnehmender Stickstoffversorgung eine Tendenz zu leicht höherem Rauschen der Messwerte erkennbar war.

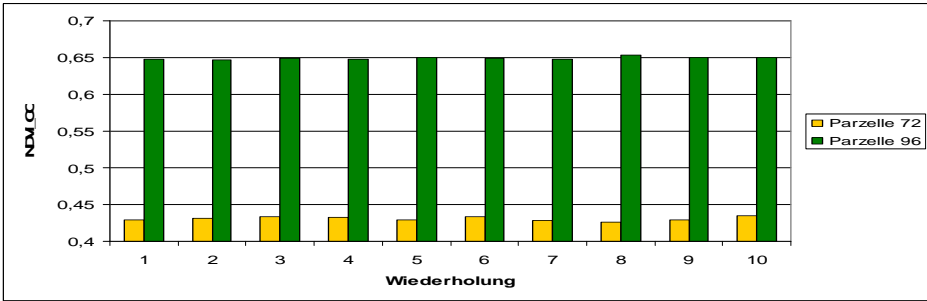


Abbildung 1: NDVI_CC bei wiederholten Messungen von zwei Winterweizenparzellen (Messabstand: ca. 90 cm, EC 32, ohne N und 220 kg N/ha)

Beziehung zur N-Aufnahme, Sorteneffekt

Wie aus der Literatur bekannt, führt die unterschiedliche Blattfärbung und Blattstellung verschiedener Weizensorten trotz gleicher N-Aufnahme zu unterschiedlichen NDVI-Werten [Li03, Sc04, SM10]. Dies ist auch beim CropCircle zu beobachten (Abb. 2). Innerhalb einer Sorte war die Beziehung zwischen NDVI und N-Aufnahme mit einem Bestimmtheitsmaß $>0,8$ stets sehr hoch.

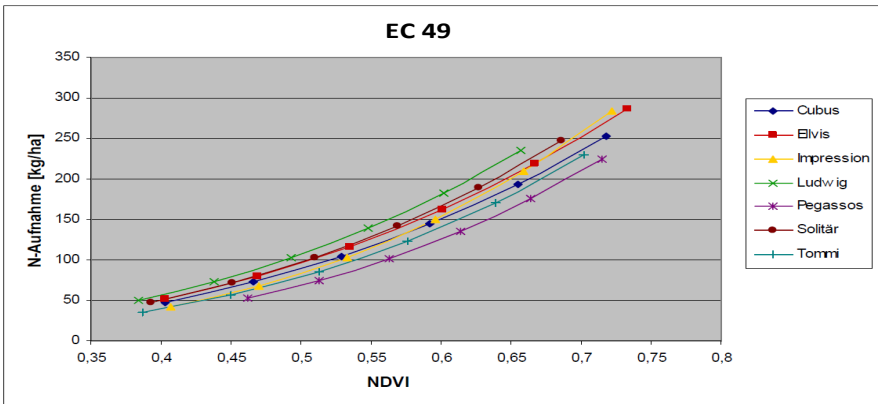


Abbildung 2: Regressionsgleichungen des NDVI_CC zur N-Aufnahme verschiedener Weizensorten (EC 49, 4 N-Stufen)

Stadieneffekt

Die Beziehung zwischen N-Aufnahme von Weizen und dem Vegetationsindex NDVI war zu jedem Entwicklungsstadium sehr eng, jedoch zeigte sich ein starker Effekt der Pflanzengröße (Abb. 3). Ein Einfluß der Pflanzenhöhe auf Vegetationsindices ist bei Reflexionsmessungen grundsätzlich gegeben, da in Abhängigkeit der Pflanzengröße die einzelnen Blatttagen in unterschiedlichem Maße an der Reflexion beteiligt sind. Zur Abschätzung der N-Aufnahme von Pflanzen aus Reflexionsmessungen sind daher stets möglichst differenzierte stadienspezifische Messalgorithmen notwendig [SM10].

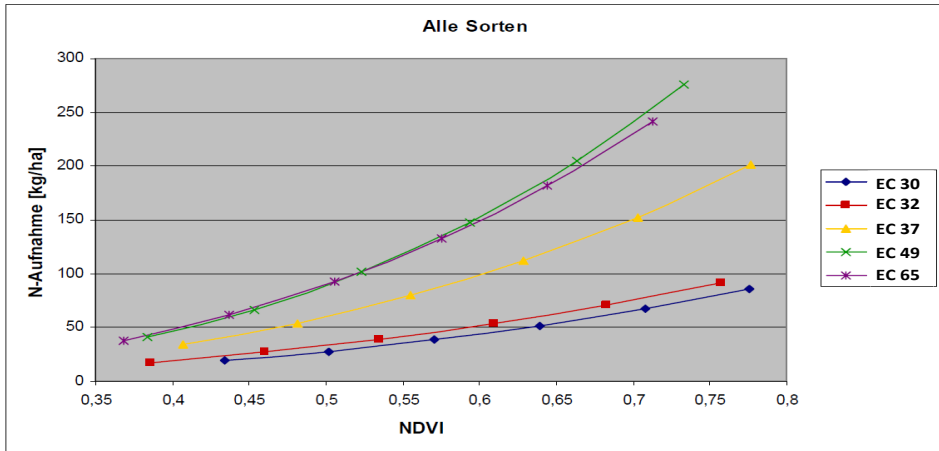


Abbildung 3: Regressionsgleichungen des NDVI_CC zur N-Aufnahme von Winterweizen verschiedener EC-Stadien (7 Sorten, 4 N-Stufen)

Literaturverzeichnis

- [Ho06] Holland Scientific, Inc.: CropCircle ACS-210B User's Guide. http://www.hollandscientific.com/knowledge_base/knowledge_base2.html (Abrufdatum:04.11.2006)
- [Sc04] Schächtl, J.: Sensorgestützte Bonitur von Aufwuchs und Stickstoffversorgung bei Weizen- und Kartoffelbeständen. Diss. Weihenstephan 2004.
- [Li03] Liebler, J.: Feldspektroskopische Messungen zur Ermittlung des Stickstoffstatus von Winterweizen und Mais auf heterogenen Schlägen. Diss. Weihenstephan 2003.
- [SM10] Strenner, M. and F.-X. Maidl: Comparison of different Vegetation Indices and their suitability to describe N uptake in Winter Wheat for precision farming. ICPA, Denver, USA, 2010.