

Präzise Saat durch Körnerzähler Sensor

Der hier vorgestellte neue Körnerzähler auf Basis von zwei Laserlichtschranken ermöglicht die Erfassung einer Kornfrequenz in einer Saatileitung. Der Bordcomputer kann durch Verarbeitung der Messsignale Körner pro Sekunde und Fahrgeschwindigkeit sowie der eingegebenen Arbeitsbreite die Dosiereinheit exakt auf die gewünschte Zahl der Körner pro Quadratmeter ansteuern. Eine Abdreprobe ist nicht mehr erforderlich, Fehler und Ungenauigkeiten in der Dosierung werden ausgeglichen.

Die Einstellung der Ausbringsmenge bei Sämaschinen erfolgt bisher mit Hilfe einer Abdreprobe und dem Wiegen der abgedrehten Saatgutmenge. Es wird über das Tausendkorngewicht ein Zusammenhang zwischen der abgedrehten Saatgutmenge (kg) und der pflanzenbaulich vorgegebenen Aussaatstärke (Körner pro m²) hergestellt.

Diese Methode ist fehlerbehaftet und ungenau, da sich die Fließeigenschaften und die Tausendkorngewichte infolge von Fremdeinflüssen wie etwa Beize und Luftfeuchte ständig ändern können. Deshalb wurde ein Körnerzähler Sensor entwickelt, der nachfolgend vorgestellt wird.

Stand der Technik

Bislang wurden zum Zählen von Saatgutströmen meist handelsübliche Rahmenlichtschranken oder aus diskreten Lichtschranken aufgebaute Sensoren verwendet [1]. Probleme ergaben sich aufgrund der weiten Spreizung des Korngrößenspektrums der unterschiedlichen Saatgüter (Raps, Boh-

nen). Zusätzlich entstanden weitere Ungenauigkeiten durch hohe Kornfrequenzen und ungleiche Saatgutströme. Es wurde versucht, durch verschiedene Regressionsmodelle [2, 3] die Zählfehler deutlich zu reduzieren. Eine Praxisreife wurde mit diesen konventionellen Lichtschranken nicht erreicht.

Bei der Drillsaat liegt eine exponentielle Verteilung der Kornabstände vor, kurze Abstände weisen die höchste Häufigkeit auf. Hohe Kornfrequenzen kombiniert mit dem nahezu gleichzeitigen Passieren der Messebene können von üblichen Lichtschranken nicht erfasst werden [4].

Versuche, über einen Bypass den Saatgutstrom in eine Vereinzelungseinrichtung umzuleiten und dann während der Säarbeit auszuzählen, wurden bisher nicht in der Praxis umgesetzt [5].

Sensoraufbau

Bei dem neuen Sensorkonzept kommen statt diskreter Lichtschranken hochauflösende

Dr.-Ing. Bernd Scheufler ist Mitglied der Geschäftsleitung und verantwortet den Bereich F&E der Amazonenwerke H. Dreyer GmbH & Co. KG in Hasbergen.

Dr. sc. agr. Dipl.-Ing. Johannes Marquering leitet die Elektronikentwicklung des Unternehmens;
e-mail: Dr.Johannes.Marquering@amazone.de

Schlüsselwörter

Sämaschine, Körnerzähler, Elektronik

Keywords

Seed drill, grain counter, electronics

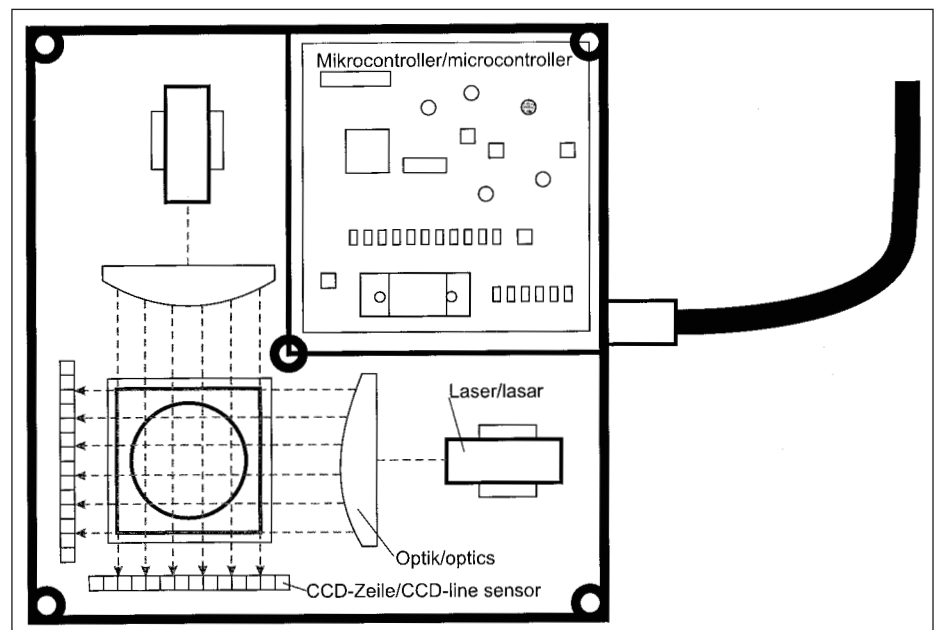


Bild 1: Schematischer Aufbau des Körnerzählers

Fig. 1: Schematic composition of the grain counter

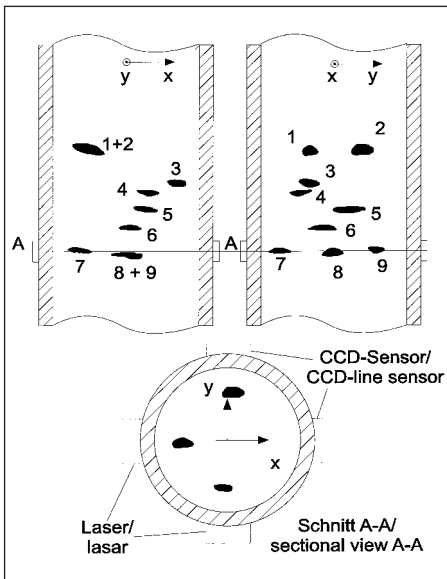


Bild 2: Von den CCD Zeilen in der Saatlösung erkannte Körner-Messeinrichtung unter 90° angeordnet

Fig. 2: Grain counting unit realised by CCD lines arranged at 90°

CCD-Zeilen (Bild 1) zum Einsatz. Die 15 Pixel pro Millimeter werden alle 116 Mikrosekunden durch den Mikrocontroller ausgelesen. Aufgrund der hohen Datenmenge findet die Auswertung direkt im Körnerzähler statt. Ziel ist es, die Kornfrequenz kontinuierlich während der Aussaat zu erfassen. Einbauposition des Sensors ist in einer pneumatischen Sämaschine im Saatrohr nach dem Verteilerkopf. Es werden dann zwar nur die Körner in einzelnen Reihen gezählt, allerdings bietet die Einbauposition den Vorteil, dass die Kornfrequenz bereits erheblich reduziert ist.

Um unabhängig vom Abstand des Saatkorns zum CCD Chip zu sein, wird durch eine Optik aus einem Laserstrahl annähernd paralleles Licht erzeugt. Dadurch kann direkt eine Zuordnung der abgeschatteten Pixel der CCD Zeile zu der Größe des Saatkorns erfolgen.

Durch die Anordnung der Optik ergibt sich somit ein rechteckiger Messquerschnitt. Um Ablagerungen von Staub und Beize aufgrund von Verwirbelungen zu vermeiden, ist ein strömungstechnisch günstiger Übergang von dem runden Querschnitt der Saatlösung auf den rechteckigen Querschnitt in der Messebene realisiert worden.

Durch die gleichzeitige Messung mit zwei unter 90° zueinander angeordneten CCD-Zeilen, wird die gegenseitige Abschattung von gleichzeitig durch die Messebenen fallenden Körnern [6] erheblich reduziert.

Bild 2 zeigt, dass durch die Auswertung von zwei CCD-Zeilen eine erhebliche Genauigkeitssteigerung der Messvorrichtung möglich ist. Abschattungen, die sich aus der

x-Richtung als ein Korn interpretieren lassen, werden durch die Kombination mit der Abschattung der Y-Richtung als zwei Körner erkannt (Körner 1 und 2 sowie 8 und 9).

Systemintegration

Der Körnerzähler ist über eine CAN-Bus Verbindung in das Bordcomputersystem eingebunden. Dadurch kann die Anzahl der Körnerzähler flexibel gewählt werden. Der Körnerzähler stellt dem Regelkreis der Sämaschine am CAN-Bus die aktuelle Kornfrequenz zur Verfügung. Der Jobcomputer regelt anhand der gewünschten Aussaatmenge und der erfassten Fahrgeschwindigkeit - verrechnet mit der Arbeitsbreite der Maschine - die Drehzahl des Dosiermotors. Eine Abdreprobe ist somit nicht mehr nötig.

Ergebnisse

Im Labor wurden umfangreiche Messreihen ermittelt. Anhand der erfassten Daten konnte mit Hilfe eines Algorithmus zur automatischen Korngrößenerkennung der Einfluss der Granulateigenschaften auf die Erkennungsrate optimiert werden.

Die Messung der Kornfrequenz durch Körnerzähler ist nur an zwei Saatlösungen vorgesehen. Bei der Berechnung der Saatmenge für die Regelung wird vorausgesetzt, dass die Aussaatmenge in allen Saatrohren annähernd gleich ist [7]. Durch die Montage der Körnerzähler an gegenüberliegenden Saatrohren gleicht sich der Einfluss von Hangneigungen aus.

Wie in Bild 3 zu erkennen ist, wird mit dem Sensor über ein weites Kornfrequenzspektrum eine sehr hohe Messgenauigkeit erzielt, die sich teilweise schon im Grenzbereich der Kontrollierbarkeit bewegt.

Bei der Erprobung des Sensors im Feld wurde der Schwerpunkt der Untersuchungen auf die Empfindlichkeit der Optik gegen Verschmutzung durch Beize und Staub im Fördermedium Luft gelegt. Mehrfache Optimierungen der Strömungsverhältnisse inner-

halb des Sensors führten zu der gewünschten Unempfindlichkeit gegenüber Verschmutzung. Der Sensor hat eine integrierte Verschmutzungsüberwachung und führt die Laserleistung abhängig von dem Verschmutzungsgrad nach.

Der Körnerzähler ist für pneumatische Sämaschinen geeignet. Im nächsten Entwicklungsschritt wird der Sensor für Sämaschinen mit Einzeldosierung ausgelegt.

Zusammenfassung

Die maschinenseitigen Voraussetzungen für eine präzise Aussaat mit variablen Aussaatmengen, wie es beim präzisen Landbau gewünscht ist, sind mit dem neuen Körnerzähler erfüllt.

Der Landwirt kann aufgrund der exakten Zählung und der kontinuierlichen Überwachung die Aussaatmenge exakt an den pflanzenbaulichen Vorgaben ausrichten.

Literatur

- Bücher sind mit • gezeichnet
- [1] Müller, J., C. Kleinknecht und K. Köller: Optosensor Kornabstandserfassung bei Drillmaschinen. Landtechnik 52 (1997), H. 2, S. 76-77
 - [2] Feldhaus, B.: Samenzählen bei Drillmaschinen. Landtechnik 51 (1996), H.1, S. 10-11
 - [3] Heege, H. J., und B. Feldhaus: Samen zählen. Landtechnik 53 (1998), H.4, S. 240-241
 - [4] Müller, J., C. Kleinknecht und K. Köller: Online Messung der Kornabstände bei Drillmaschinen. In VDI-Berichte, Band nbn, Heft 1544, 2000, S. 249-254
 - [5] -: Offenlegungsschrift DE10037713 A 1, Deutsches Patentamt, 2000
 - [6] • Griepentrog, H.-W.: Saatgutzuteilung von Raps. Dissertation, Universität Kiel, MEG-Schrift Nr. 247, 1994
 - [7] Grötzmüller, L.: Schnell, schneller, Cirrus. Profi 18 (2006), H. 6, S. 20-24

Bild 3: Messfehler in Abhängigkeit von der Kornfrequenz

Fig. 3: Measuring errors in dependence on the grain frequency

