

Bild 3: Meßfehler bei Weizen

Fig. 3: Error of measurement for wheat

Als Empfänger werden Si-PIN-Fotodioden verwendet, deren geringe Zeitkonstante auch den Einsatz bei hoher Partikelfrequenz erlaubt. Die geringe Baugröße der Dioden und der enge Abstrahlwinkel der Senderdioden von  $6^\circ$  ermöglicht eine dichte Aufreihung der Sender/Empfänger-Paare. Durch die alternierende Anordnung der Sender und Empfänger wird der Abstand weiter verringert, wobei die Empfänger gleichzeitig als Blende fungieren. Dank der speziellen Bauform konnten die zwischen den Sender/Empfänger-Paaren verbleibenden blinden Lücken auf 0,35 mm minimiert werden, wodurch sich auch Partikel mit einem Durchmesser von 1 mm noch sicher identifizieren lassen.

### Signalverarbeitung

Mit Hilfe einer Anpassungsschaltung werden die Zustandsänderungen der 40 oder 64 Empfängerdioden durch einen PIC-Mikrokontroller im Abstand von  $40 \mu\text{s}$  als Ausgangssignal aufbereitet, welches die Information über den Zeitpunkt der Kornpassage sowie den Ort der aktivierten Dioden enthält (Bild 2). Der Mikrokontroller sendet dieses Ausgangssignal als Hexadezimalzahl über eine serielle Schnittstelle an einen Computer. Dieser errechnet die Anzahl und den zeitlichen Abstand der passierenden Körner sowie deren Fallort. Aus diesen Angaben läßt sich der Kornlängsabstand für eine vorzugebende Fahrgeschwindigkeit ermitteln:

$$x = v \cdot \Delta t + \Delta x \quad (1)$$

x Kornabstand in der Drillreihe  
v Vorfahrtsgeschwindigkeit  
 $\Delta t$  Zeitabstand der Körner  
 $\Delta x$  x-Koordinate des Fallortes

Der zu erwartende Kornabstand in der Säfurche kann erst durch die Berücksichtigung des Fallortes bestimmt wer-

den, da dessen Längsstreuung ein Vielfaches des mittleren Kornabstandes betragen kann. Die statistische Auswertung, Visualisierung und Speicherung der Kornabstandsverteilung erfolgt ebenfalls durch den Computer, über welchen sich der gesamte Meßvorgang steuern läßt.

### Meßgenauigkeit

Zur Evaluierung der Meßgenauigkeit des Optosensors wurden auf einem Prüfstand Säversuche mit Weizen, Raps und Mais unter Variation der Kornfrequenz durchgeführt. Die Körner wurden unter dem Optosensor aufgefangen und mit einem Labor-Körnerzählgerät (Pfeuffer Contador E) nachgezählt. In Bild 3 bis 5 ist die prozentuale Abweichung der Zählergebnisse von Optosensor und Körnerzählgerät als Meßfehler für die eindimensionale Variante über der Kornfrequenz aufgetragen. Bei einer praxisüblichen Kornfrequenz für Weizen, welche abhängig von Aussaatmenge und Fahrgeschwindigkeit im Bereich von 60 Hz liegt, betrug der Meßfehler des Optosensors -2 %. Mit zunehmender Kornfrequenz stieg die negative Abweichung zur Referenz aufgrund nicht erkannter Körner. Die bei herkömmlichen Sensoren übliche Fehlerquote von 5 % wurde jedoch erst ab einer Kornfrequenz von 125 Hz erreicht. Im Gegensatz zu Weizen war bei Raps nur eine schwache Korrelation zwischen Meßgenauigkeit und Kornfrequenz festzustellen. Der Meßfehler lag hier durchgehend im Bereich zwischen -2 und 1 %. Bei Mais erlaubte die Dosiervorrichtung lediglich eine Kornfrequenz von maximal 30 Hz, höhere Frequenzen sind für die Praxis jedoch ohnehin nicht relevant. Analog den Ergebnissen von Weizen zeigte sich auch bei Mais mit steigender Kornfrequenz eine Zunahme des Meßfehlers, allerdings weniger stark ausgeprägt. Die Abweichung erreichte bei 30 Hz Werte bis -2 %.

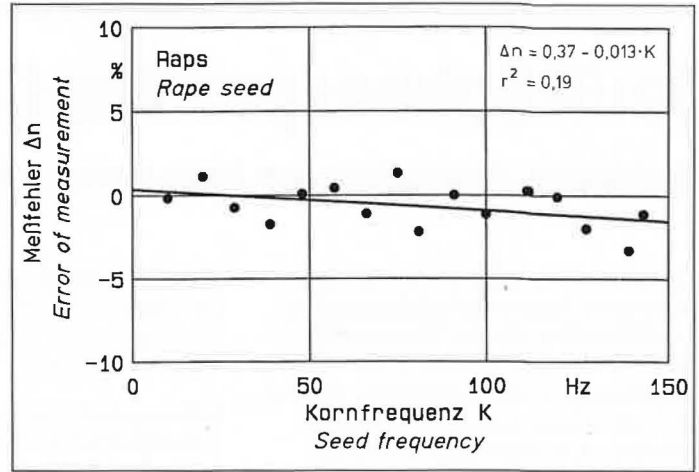


Bild 4: Meßfehler bei Raps

Fig. 4: Error of measurement for rape seed

### Fazit

Der neuentwickelte Optosensor mit separater Lokalisierung der aktivierten Empfängerdioden stellt eine automatisierbare Methode zur Überprüfung der Ablagequalität von Drillmaschinen dar, welche die bislang praktizierten, arbeitsaufwendigen manuellen Methoden ersetzen kann, ohne die Meßungenauigkeiten herkömmlicher Rahmenlichtschranken in Kauf nehmen zu müssen.

### Literatur

- [1] Chhinnan, M.S., J.H. Young und R.P. Rohrbach: Accuracy of seed spacing in peanut planting. Transactions of the ASAE (1975), S. 828/831
- [2] Heege, H.J.: Seeding methodes performance for cereals, rape and beans. Transactions of the ASAE 36 (1993), Nr.3, S. 653/661
- [3] Heier, L.: Meßsystem zur Bestimmung der Arbeitsqualität von Sägeräten und Beschreibung von Pflanzenbeständen. VDI Berichte Nr. 1297, 1996, S. 87-90
- [4] Griepentrog, H.-W.: Saatgutzuteilung von Raps. Dissertation Universität Kiel, MEG-Schrift Nr. 247, 1994

### Schlüsselwörter

Drillsaat, Kornabstand, Sensor

### Keywords

Drilling, seed spacing, sensor

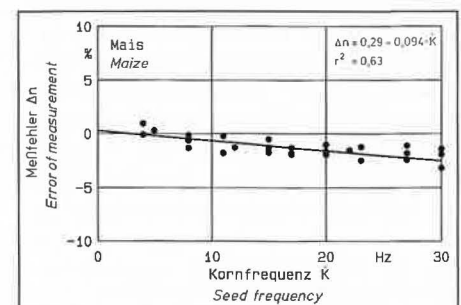


Bild 5: Meßfehler bei Mais

Fig. 5: Error of measurement for maize