

Sensor zur Korndetektion in der Überkehr

Verbesserte Einstellung des Mähreschers hierdurch möglich

Die in den heutigen Mähreschern installierte Leistung voll zu nutzen bedarf einer auf die Erntebedingungen angepassten Maschineneinstellung. Für eine zielgerichtete Mähreschereinstellung ist neben der Erfahrung des Bedieners auch die Kenntnis der Überkehr in der Reinigung in Quantität und Zusammensetzung wichtig. Es wird ein Sensor zur Detektion der Kornüberkehr vorgestellt und die Nutzung des Signals des Kornüberkehr-Sensors auch im Zusammenspiel mit der Volumenüberkehrmessung für die Maschineneinstellung beleuchtet.

Dr.-Ing. Joachim Baumgarten und Willi Behnke sind Mitarbeiter der Vorentwicklung und Prof. Dr.-Ing. Norbert Diekhans ist Leiter Vorentwicklung Elektronik, Claas Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH, Münsterstraße 33, 33428 Harsewinkel; e-mail: Joachim.Baumgarten@claas.com

Schlüsselwörter

Erntemaschine, Sensoren, Reinigung, Überkehr

Keywords

Harvester, sensors, cleaning device, return

Literatur

[1] Maertens, K., J. De Baerdemaeker, H. Ramon and R. De Keyser. An Analytical Grain Flow Model for a Combine Harvester, Part II : Analysis and Application of the Model. J. agric. Engineering Research 79 (2001), no.2, pp.187-193

Die Leistungssteigerung der Mährescher wird heute vornehmlich durch Intensivierung von Drusch und Abscheidung in Mehrtrommeldreschwerken oder Axialrotoren erreicht. Diese Entwicklung hat dazu geführt, dass die Reinigung bei trockenen Erntebedingungen die Leistungsgrenze des Mähreschers darstellen kann. Um die installierte Leistung der Maschinen voll zu nutzen, kommt der situationsgerechten Einstellung der Reinigung eine zentrale Bedeutung zu.

Ein erprobtes Hilfsmittel bei der Einstellung der Reinigung auf die sehr unterschiedlichen Druschfrüchte und -bedingungen ist die Kenntnis der Überkehr in Menge und Zusammensetzung. Das ist auch deshalb so wichtig, da die Überkehr zeitlich eher als die Kornverluste und die Sauberkeit auf wechselnde Trennbedingungen reagiert. Sie stellt quasi ein Frühdiagnosesystem für überhöhte Kornverluste oder unsauberes Korn dar.

Bisher nehmen geübte Maschinenbediener Einsicht in den Überkehrförderstrang und/oder kontrollieren die Überkehrmengenanzeige (falls vorhanden), um sich sporadisch ein ungefähres Bild von dem Betriebszustand der Reinigung zu machen.

Um die Einstellung des Mähreschers wesentlich zielsicherer durchführen zu können, hat Claas ein Überkehr-Grainmeter entwickelt. Das Grainmeter gestattet es, in Verbindung mit der bereits vorhandenen Überkehrvolumenanzeige eine verlässliche Aus-

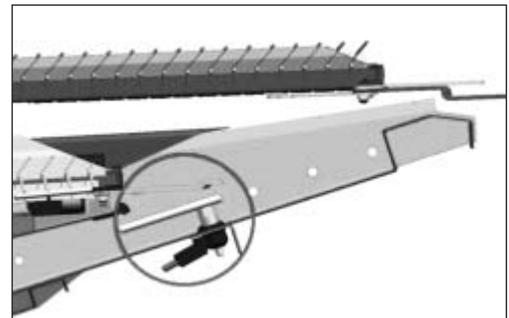


Bild 1: Röhrchensensor zur Detektion der Kornüberkehr

Fig. 1: Tube sensor for detection of the kernel return

sage über Menge und Kornanteil der Überkehr und damit über die Zusammensetzung der Überkehr zu treffen.

Bedeutung der Überkehr im Mährescher

Um die Bedeutung der Überkehr für die Reinigungs- und auch Maschineneinstellung zu verdeutlichen, sollen die Aufgaben und die Forderungen an die Überkehr im Mährescher näher betrachtet werden.

Die Aufgabe der Überkehr ist es:

- unausgedroschene Ährenreste und unentgrannte oder unentspelzte Körner wieder zum Nachdreschen zurückzuführen,
- sowie für eine hohe Reinheit im Korntank zu sorgen, indem das im letzten Obersiebabschnitt abgeschiedene Gut mit Korn und

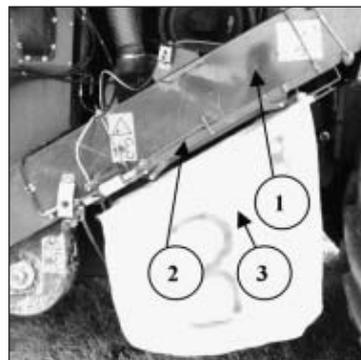


Bild 2: Versuchsaufbau Überkehrmessung

Fig. 2: Test set-up to measure the return

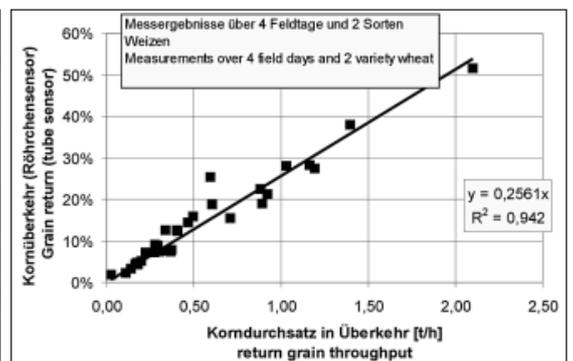


Bild 3: Messergebnis zur Validierung der Kornüberkehr

Fig. 3: Measurement results for validation kernel return

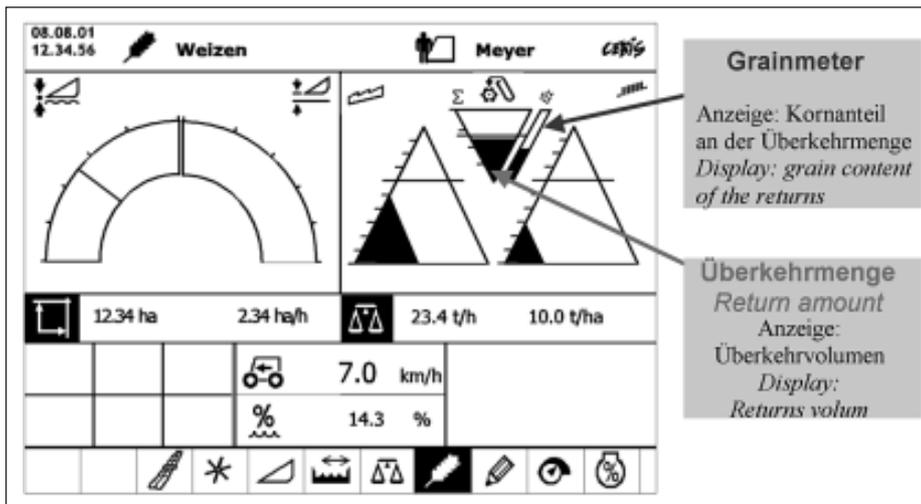


Bild 4: Die Überkehrqualitätsanzeige im Claas CEBIS-Monitor

Fig. 4: The return quality display on the Claas CEBIS-Monitor

der Untersiebüberlauf dem Trennprozess erneut zugeführt werden.

Da die Überkehr den Trennprozess im Mäh-drescher erneut belastet, leiten sich folgende Forderungen ab. Die Überkehr sollte:

- Alle unausgedroschenen Bestandteile enthalten
- Ein Minimum an freiem Korn enthalten, da dieses beim Nachdrusch einer erhöhten Kornbruchgefahr ausgesetzt ist und das Ergebnis einer Ertragskartierung verfälscht [1]
- Ein Minimum an Kaff enthalten, da dieses zu einer Mehrbelastung und damit Leistungsverringerung von Abscheidung und Reinigung führt.

Der Trennprozess in der Reinigung wird sehr stark von den schwankenden Trenneigenschaften des biologischen Produkts Getreide bestimmt, so dass auch die Überkehr in Menge und Zusammensetzung starken Veränderungen unterliegt. Das führt zu hohen Anforderungen an die Einstellung von Gebläsedrehzahl, Obersiebweite und Untersiebweite für eine maximale Ausschöpfung der Kapazität des Mäh-dreschers.

Die Messung der Kornüberkehr

Anforderungen

Die Zielstellung für die Entwicklung des Grainmeter bei Claas war, dem Bediener ein Werkzeug für die Einstellung der Maschine zur Verfügung zu stellen, mit welchem er die Auswirkungen seiner Optimierungen auf die Kornüberkehr schnell und einfach erkennen kann. Ziel war nicht, den Kornmengenstrom in der Überkehr genau in t/h anzugeben, sondern vielmehr einen verlässlichen Qualitätsparameter für den Kornanteil an der Überkehrmenge bereitzustellen.

Auswahl des Messprinzips

Grundsätzlich kann die Messung der Kornüberkehr und damit der Überkehrzusammensetzung direkt als Wägung (Massestrom) oder indirekt über Ersatzgrößen erfolgen. Eine Wägung scheidet bei den weiteren Überlegungen aus, da die Kornkomponente in der Überkehr immer nur in Verbindung mit Kaff vorliegt und eine Wägung sich in den Förderstrang der Überkehr nicht einfach realisieren lässt.

Als indirekte Messprinzipien werden die Volumenmessung, die Körperschallmessung und die kapazitive Messung in die nähere Auswahl einbezogen. Aufgrund eines hohen Anteils an Kaffvolumen in der Überkehr ist die Verwendung der bei der Korndurchsatzmessung erprobten Volumenmessung nicht möglich. Diese wird außerdem bereits als Überkehrmengenmessung eingesetzt. Eine kapazitive Messung scheidet aufgrund größerer Feuchteschwankungen, vor allem auch des Kaffs, aus.

Die Impulszählung über Körperschall ist bei den Verlustsensoren erprobt und ausgereift, so dass hier „nur“ eine Applikation auf den neuen Einsatzfall notwendig ist. Daher fiel die Entscheidung auf dieses Messprinzip.

Auswahl von Messort und Sensortyp

Bei der Auswahl des Messortes sollte der Überkehrkörnerstrom möglichst frei vorliegen und die Körner sollten aus einer Höhe >30 mm auf den Sensor fallen können. Dies ist im Bereich hinter dem Untersieb und unter dem Obersieb gegeben (Bild 1). Zudem liegt das Signal zeitlich unmittelbar bei der Entstehung der Überkehr vor.

Ein Problem war zunächst die hohe Kornimpulsdichte, welche eine Verwendung des

bekannten Plattensensors unmöglich machte. Daher wurde ein Röhrensensoren eingesetzt, der so angeordnet ist, dass die Körner vom Untersiebüberlauf und vom Durchgang des vorderen Drittels vom Überkehrbereich des Obersiebes detektiert werden. Somit ist sichergestellt, dass die Anzeige des Grainmeters repräsentativ für die Kornmenge in der Überkehr ist.

Ein weiterer Vorteil für die gewählte Anordnung der Grainmetersensoren ist, dass diese bei Aus- und Einbau der Siebe nicht stören und auch keine Kabel gelöst werden müssen.

Validierung des Kornüberkehrssensors

Bild 2 zeigt den Messaufbau zur Validierung des Kornüberkehrssensors. Bei den Feldversuchen ist der Überkehrerlevator (1) an der Unterseite aufgeschnitten und durch einen elektromotorisch angetriebenen Schieber (2) verschlossen. Die Probennahme erfolgte nach Erreichen der quasistationären Phase durch Öffnen des Schiebers über eine Wegstrecke des Mäh-dreschers von 10 m. Die Überkehr wird während der Probennahme in einem Sack (3) aufgefangen und anschließend stationär in Kaff und Korn getrennt und verwogen.

Im Bild 3 sind die Messungen von vier Versuchstagen in zwei Sorten Weizen dargestellt. Die Messungen zeigen, dass die Kornüberkehr in Prozent (100% stellt die Sättigungsgrenze der Sensoren dar) sehr gut mit dem aus den Proben ermittelten Korndurchsatz in der Überkehr korreliert.

Optimale Maschineneinstellung durch die Kombination von Überkehrmenge und Grainmeter

Damit der Maschinenbediener auch mit der Überkehrmenge und -zusammensetzung arbeiten kann, ist eine zweckdienliche Darstellung erforderlich. Deshalb wurden diese Anzeigen übersichtlich im Bereich der Verlustanzeige des CLAAS CEBIS-Monitors integriert (Bild 4). So kann der Fahrer nach einer Eingewöhnungsphase auf einen Blick Verluste und Überkehr erfassen und darauf reagieren, falls erforderlich. Dank des Grainmeters ist es nun für den Bediener leicht möglich, den optimalen Betriebspunkt für die Reinigung zu finden.