

Teleservice bei Landmaschinen

Praxiserfahrungen mit einem selbstfahrenden Kartoffelroder

Reaktionen von potenziellen Anwendern landtechnischer Teleservicesysteme haben gezeigt, dass Interesse an den neuen Technologien vorhanden ist und Bedarf besteht. Die ersten Versuche mit einem selbstfahrenden Kartoffelroder zeigen vielversprechende Ergebnisse, die eine genauere Modellierung und Simulation der Maschine realisierbar werden lassen.

Es stellte sich jedoch auch heraus, dass die eher schleppende Umsetzung der neuen Funkdatendienste die Entwicklung, die Anwendung und die Verbreitung von Teleserviceanwendungen im Landtechniksektor durchaus behindern kann.

Dipl.-Ing. Nils Fölster und Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jens Krallmann sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik (ILF) der TU Braunschweig, Langer Kamp 19a, 38106 Braunschweig (Leiter: Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Hans-Heinrich Harms); e-mail: n.foelster@tu-bs.de; j.krallmann@tu-bs.de

Das Forschungsprojekt „Fehlerlokalisierung und Schadensdiagnostik für Teleservice“ wird finanziell von der DFG gefördert. Das ILF ist zudem mit dem Teilvorhaben „Erstellung von Maschinenmodellen und Teleservicemodulen“ an dem Verbundprojekt „Grundlagenermittlung für Teleservice“ des BMBF beteiligt.

Schlüsselwörter

Teleservice, Ferndiagnose, Datenfernübertragung

Keywords

Remote service, remote diagnosis, remote data transmissions

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 01607 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Für die Feldversuche wurde am ILF ein Kartoffelroder der Fa. Grimme mit zusätzlicher Messtechnik (Druck-, Temperatur-, Volumenstrom- und Wegaufnehmer) ausgerüstet, um Erfahrungen über einzelne Komponenten und das hydraulische Gesamtsystem zu sammeln. Ziele sind eine umfassende Modellierung der Maschine sowie Hinweise, welche Sensoren für ein Teleservicesystem ergänzt werden sollten. Im Rahmen der Frühkartoffelernte wurden erste Messungen an dem Roder durchgeführt, auf die nachfolgend näher eingegangen wird.

Bild 1 zeigt ein Modell des eingesetzten Roders und den Weg der Kartoffeln durch die einzelnen Trenn- und Reinigungsstufen: Nach der Dammaufnahme erfolgt die Trennung von Erde, Kraut und Kartoffeln auf den Siebbändern und auf dem ersten und zweiten Trenngerät. Anschließend werden die Kartoffeln auf dem Igelband unter dem quer dazu laufenden Fingerband gereinigt und dann von Hand verlesen. Vom Verlesetisch aus werden die Kartoffeln dann direkt dem Bunker zugeführt.

Datenaufbereitung und -übertragung

In Vorversuchen an anderen Testmaschinen hat der Hersteller bereits auf dem CAN-Bus vorliegende Daten statistisch aufbereitet und per SMS über ein GSM-Modem versendet. In der ersten Phase dieser Feldversuche werden die Daten nicht übertragen, sondern auf einem Mess-PC auf der Maschine zwischengespeichert. Die Nachbearbeitung findet dann offline am Arbeitsplatz-PC statt. Auf diese Weise lassen sich geeignete Filterverfahren und sinnvolle Kombinationen von Messwerten finden, die zu Kennzahlen zusammengefasst werden können.

Bereits in den ersten Versuchen bestätigte sich die Vorüberlegung, dass die derzeitigen Datenübertragungsraten für Online-Diagnosen unzureichend sind und dass eine Echtzeitübertragung der Daten nicht möglich ist. Um dieses Problem bei den Versuchen zu umgehen, wurde ein Funk-LAN mit einer Übertragungsrate von bis zu 11 Mbit/s errichtet, um mit einem Notebook vom Feldrand aus in Verbindung mit einer Software zur Fernparametrierung den Mess-PC auf dem Roder bedienen zu können. Somit

wird eine Echtzeit-Übertragung und -anzeige realisiert, ohne den laufenden Betrieb zu behindern. Die Funkdienste werden allerdings diese Datenraten mittelfristig auch bei verbesserten Technologien nicht erreichen können.

Erste Versuchsergebnisse

In den bisherigen Versuchen im Rahmen der Frühkartoffelernte sind keine Störfälle an der Versuchsmaschine aufgetreten. Bild 2 zeigt die Druckverläufe an den Antrieben der Reinigungs- und Trennaggregate bei unterschiedlichen Betriebszuständen. Diese Messungen wurden auf zwei verschiedenen Feldern durchgeführt. Feld A wies eine sandige Bodenstruktur und wenig, bereits stark eingetrocknetes Kraut auf. Die Messschriebe geben an allen Antrieben gleichmäßige Druckverläufe beim Roden in der Feldmitte wieder. Die Maschineneinstellungen wurden auf Feld B beibehalten. Hier wurde zunächst das Vorgewende angerodet, wobei der leicht anmoorige Acker in Richtung zunehmenden Krautbesatzes gerodet wurde. Dieser ist durch den umliegenden Bewuchs zu erklären. Deutlich zu erkennen sind hierbei die

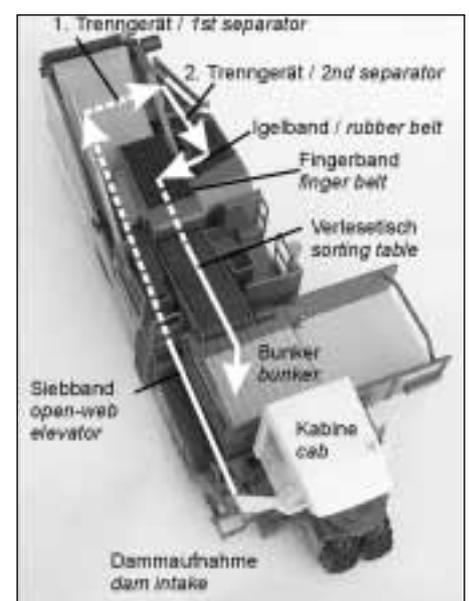


Bild 1: Weg der Kartoffel durch den Roder

Fig. 1: Potato tracing through the harvester

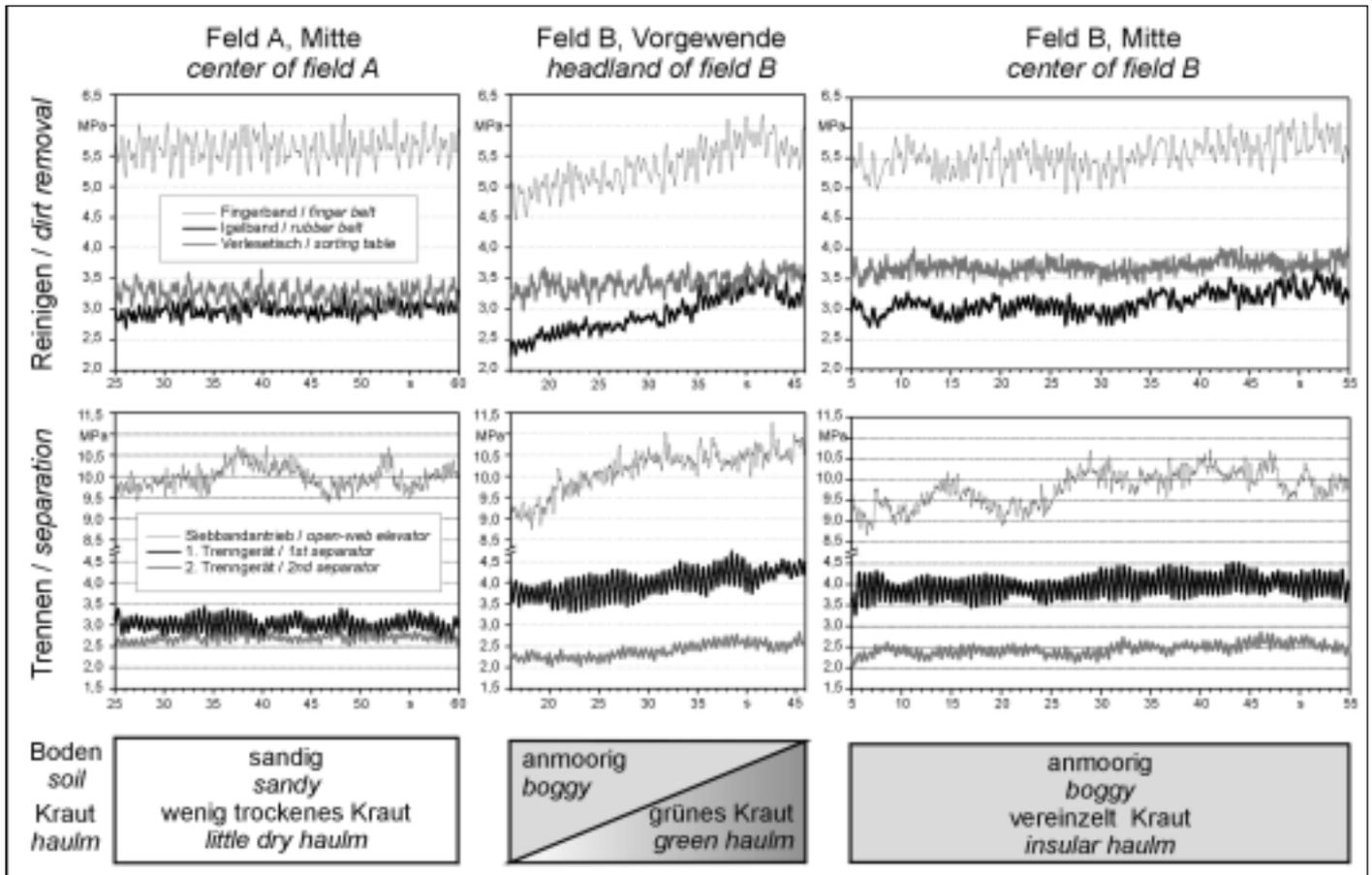


Bild 2: Druckverläufe an Reinigungs- und Trennorganen des Kartoffelrodgers bei unterschiedlichen Betriebszuständen

Fig. 2: Pressure readings from separation and dirt removing devices at different operating conditions

Druckanstiege an allen Antrieben, die sich aus zunehmendem Krautanteil, steigender Bodenfeuchte und infolge längeren Wachstums größeren Kartoffeln erklären lassen. Auffällig gegenüber Feld A ist weiterhin eine Verschiebung des Leistungsbedarfes vom zweiten zum ersten Trenngerät infolge des höheren Krautaufkommens. Diese Tendenz spiegelt auch die Messung aus der Feldmitte wider. Ähnlich wie auf Feld A ergeben sich gleichmäßige Belastungen. Dieses Beispiel zeigt, dass Druckmessungen einzelner Antriebe zur Beschreibung des Betriebszustandes des Roders herangezogen werden können. Dabei legen beispielsweise die Schriebe vom Verlesetisch eine differenzierte Betrachtung nahe. Dieser besteht aus vielen einzelnen Stahlstäben und reagiert aufgrund seiner großen Masse und Trägheit weit weniger empfindlich als die anderen Baugruppen. Zudem wird der größte Teil der Beimengungen bereits vorher abgeschieden.

Bild 3 stellt am Beispiel des ersten Trenngerätes dar, wie eine einfache Reduzierung der Datenmenge realisierbar ist. Die Informationen werden auf die Gesamtheit der Belastungen komprimiert, wobei sich die Ergebnisse aus Bild 2 in dieser Darstellung grundsätzlich in Form einer Klassierung

wiederfinden. Allerdings geht in dieser Darstellungsform die Zeitinformation verloren. Somit gibt diese Auswertung Lastkollektive wieder, kann aber im Schadensfall keine Momentaufnahmen zu Diagnosezwecken liefern.

Diese muss dann automatisch separat aufgezeichnet werden („crash recorder“). Dazu werden ausgewählte Signale als Trigger eingesetzt, beim Über- oder Unterschreiten eines einzustellenden Schwellenwertes wird automatisch die Erfassung und Speicherung der interessanten Maßgrößen ausgelöst. Dies kann auch rückwirkend geschehen, so dass zum Beispiel alle Werte ab 15 Sekunden vor dem Triggerereignis festgehalten werden.

Fazit und Ausblick

Das langfristige Ziel von Teleservice ist die Früherkennung, Vermeidung oder schnelle Behebungen von Störfällen. Die kontinuierliche Verfolgung und Auswertung der Messwerte liefert auch im Normalbetrieb Ansatzpunkte zur Maschinenmodellierung und Hinweise auf Auslastung und Einsatzbedingungen der Maschine. Die Aussagekraft der Messungen und die Güte der Modelle kön-

nen so stetig verbessert werden und die einzustellenden Schwellenwerte lassen sich mit größerer statistischer Sicherheit genauer bestimmen.

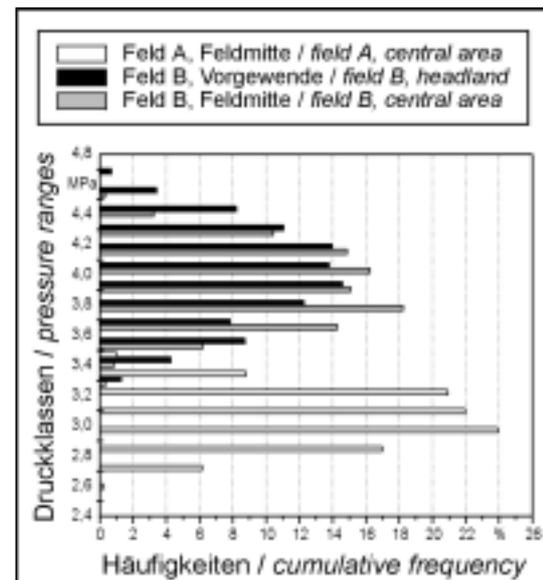


Bild 3: Druckklassierung am Beispiel des ersten Trenngerätes

Fig. 3: Exemplary pressure ranges of the first separator