

Ertragserfassung mit Quaderballenpressen

Auf der Grundlage eines bestehenden Patentes wurde mit Serienteilen eine Wiegevorrichtung für Quaderballenpressen gefertigt. Erste Versuchsergebnisse zeigen, dass mit dieser Vorrichtung die Ballenmasse im kontinuierlichen Betrieb mit einem Fehler kleiner 7% bestimmt werden kann. Hierfür ist entscheidend, dass die gesamte Masse möglichst lange auf der Wiegerolle aufliegt. Dies kann durch eine Erhöhung der Wiegerolle über das Niveau der Schurrenrollen um 8 mm erreicht werden. Die Messgenauigkeit nimmt mit steigender Ballenlänge zu.

Die schlagbezogene Ermittlung der Erträge in Grünland liefert zusätzliche Informationen, die betriebliche Entscheidungen erleichtern sollen. Für den Häcksler und die Rundballenpresse wurden bereits Lösungen zur Ertragsermittlung präsentiert. Die Ertragsermittlung bei der Rundballenpresse wird durch das permanente Verwiegen der gesamten Ballenpresse ermöglicht [1, 2, 3]. Das ständige Verwiegen der gesamten Presse zur Ermittlung der Ballenmasse scheidet auf Grund der hohen Eigengewichte von Quaderballenpressen (~ 8 t) aus.

Aus dieser Problematik sind Überlegungen erwachsen, die Schurre der Presse als Wiegeelement zu gestalten, wobei es hier be-

Funktionsweise

Zur Umsetzung des Patentes wurde eine Rahmenkonstruktion für zusätzliche Rollen (2) konstruiert, die mittels zweier Scherkraftaufnehmer (5) an das bisherige Schurrenende angebracht wird (Bild 1). Die Ballen (3) werden von der Schurre (1) so lange getragen, bis sie über die zusätzliche Rolle abkippen. In diesem Moment stützt sich die gesamte Masse des Ballens (G1) auf dieser Rolle ab. Die daraus resultierenden Kräfte werden auf die Scherkraftaufnehmer (5) übertragen, deren Messsignale werden verstärkt mit 500 Hz von einem Robust-PC aufgezeichnet.

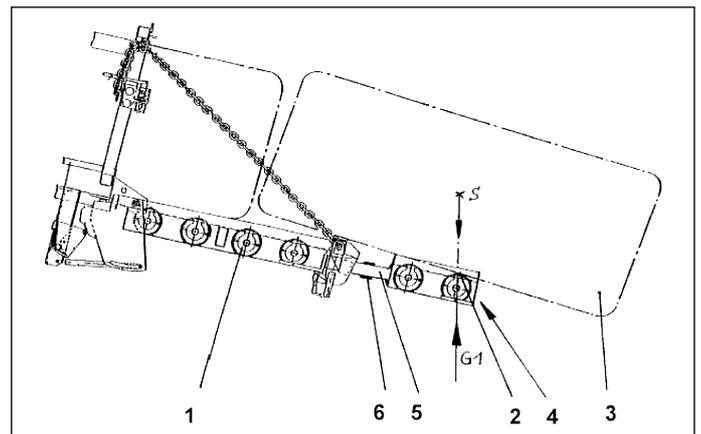


Bild 1: Wiegeeinheit zum Anbau an Schurren

Fig. 1: Weighting device for loading slides

reits patentrechtlich geschützte Lösungsansätze gibt [4, 5, 6].

Im Rahmen eines industriellen Forschungsauftrages wurde der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zur Bestimmung der Ballenmasse zu entwickeln. Dieses Verfahren darf bei der Bestimmung der Masse des einzelnen Ballens den Arbeitsprozess nicht unterbrechen. Die daraus resultierende Wiegeeinheit soll universal einsetzbar, also auch an Fremdfabrikaten nachrüstbar und frei von Patenten Dritter sein. Die Elektronik muss auf Serienteilen basieren und leicht zu bedienen sein. Die Ballenmasse soll mit einem maximalen Fehler von 7% bestimmt werden. Hierzu konnte auf ein bereits patentiertes Verfahren der Firma CASE Harvesting Systems GmbH (Patentschrift DE 19835163) [7] zurückgegriffen werden.

Bestimmung der Ballenmasse

Die verstärkten analogen Messsignale der Scherkraftsensoren werden mit einem mobilen Datenaufzeichnungsgerät gespeichert. Gleichzeitig wird über eine Lichtschranke, die vor der Wiegerolle montiert ist, der Zeitpunkt festgehalten, wann der Ballen den Wiegebereich erreicht beziehungsweise diesen verlässt.

Zur Bestimmung der Ballenmasse erfolgt eine Messdatenaufbereitung mittels gleitender Mittelwertbildung über 450 Werte. Dies entspricht bei einer Aufzeichnungsrate von 500 Hz einer Mittelwertbildung über einen Zeitrahmen von 0,9 Sekunden. Die Ballenmasse ergibt sich aus dem Maximum der Messwerte der Scherkraftsensoren während der von der Lichtschranke erkannten Ballenaufgabe.

Dr. agr. Gerd Joachim Sauter und Dipl. -Ing. agr. (FH) Hans Kirchmeier sind Mitarbeiter, Dr. -Ing. Horst Neuhauser Betriebsleiter bei der Landesanstalt für Landtechnik Weihenstephan, Am Staudengarten 3, 85350 Freising – Weihenstephan.

Schlüsselwörter

Ertragserfassung, Quaderballenpresse, Wiegen

Keywords

Yield mapping, square baler, weighting

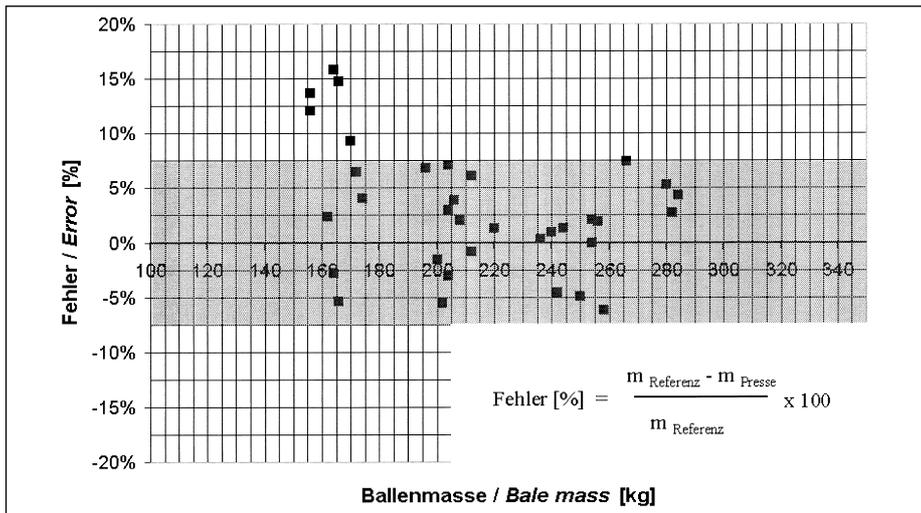


Bild 2: Relativer Fehler der Ballenmasse bei unterschiedlichen Ballenmassen

Fig. 2: Relative error of the bale mass with different bale masses

Es ist zu erwarten, dass die zu erzielende Genauigkeit bei der Bestimmung der Ballenmasse von verschiedenen Parametern wie Maschineneinstellung, Ballenlänge und/oder Ballenmasse abhängig ist. Aus diesem Grund wurden Versuche mit Weizenstroh durchgeführt, bei denen mit einer Vorfahrtsgeschwindigkeit von 8 km/h Ballen mit unterschiedlichen Längen (1,5, 2 und 2,4 m) gepresst wurden. Ballenlänge und -masse stehen bei gleichem Erntegut und gleichem Pressdruck in direktem Verhältnis, so dass bei diesem Versuch das Ergebnis nicht einem der Parameter zugeordnet werden kann.

Die Ergebnisse sind in Bild 2 dargestellt. In diesem Versuch konnten alle Ballen mit einer Masse über 200 kg (Ballenlänge 2 und 2,4 m) mit einem Fehler $\leq 7\%$ bestimmt werden. Bei kürzeren / leichteren Ballen (1,5 m / 160 kg) traten größere relative Fehler auf. Fünf von zehn Ballen wurden mit einem Fehler $>7\%$ zu leicht bestimmt. Dieses Ergebnis spiegelt sich auch in absoluten Zahlen wieder, so wurde bei den 2,4 m langen Ballen ein durchschnittlicher Abweichungsbetrag von 8,6 kg berechnet. Das Ergebnis kurzer/leichter Ballen weicht durchschnittlich um 13,9 kg von der Referenzwiegung ab.

Bestimmung der Erntefläche

Durch eine Erweiterung des Messsystems kann gleichzeitig die Erntefläche bestimmt werden. Die Fahrspur der Presse wird über GPS aufgezeichnet. Eine weitere Lichtschranke im Verdichtungsraum erkennt, ob die Presse Erntegut aufammelt (Gutfluss-sensor). Dies ermöglicht die Unterscheidung von Fahrspuren der Maschine in Leer- und Arbeitsfahrten. Dadurch ist der Verlauf der Schwade geographisch darzustellen.

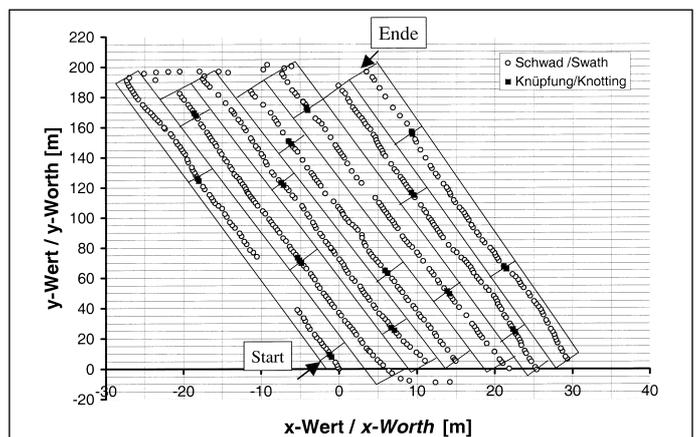
Ein Induktivsensor erkennt den Zeitpunkt der Knüpfung. Da die Knüpfung die Fertig-

stellung eines Ballens und den Beginn eines neuen Ballens darstellt, können auf diese Weise die Schwade in Teil-Schwade unterteilt werden, die jeweils die Entstehungsstrecke für einen Ballen darstellen. Mit der Zurordnung der bekannten Ballenmassen kann somit eine schwadbezogene Ertragskarte erstellt werden. Verfahren, die es erlauben, die Teilschwade in Teilflächen aufzufächern, etwa über den Einsatz der Arbeitsbreite des Schwaders, müssen auf ihre Aussage überprüft werden.

Dieses Verfahren wurde bei der Bergung von Heu einer Wiese (0,7 ha) erprobt. Das Erntegut wurde zu sieben Schwaden zusammengefasst, die von links nach rechts im direkten Anschluss aufgesammelt wurden. Aus den aufgezeichneten Positionssignalen und den Impulsen der Lichtschranke zur Ermittlung des Gutflusses konnten die Schwade, wie in Bild 3 dargestellt, nachträglich rekonstruiert werden. In den Bereichen der beiden Vorgewende wurde vereinzelt Gutfluss angezeigt, obwohl sich die Maschine im Leerlauf befand. Dies wurde vermutlich durch einzelne Grashalme, die an der Lichtschranke Signale auslösten, hervorgerufen. Diese Fehler könnten wahrscheinlich durch die Koppelung zweier Lichtschranken, die unabhängig voneinander den Gutfluss ermitteln, vermieden

Bild 3: Geographische Darstellung der Schwade

Fig. 3: Geographical representation of the swaths



werden. Mit Hilfe der Positionsdaten, die während der Knüpfung aufgezeichnet wurden und der bekannten Arbeitsbreite des Schwaders (5 m), konnten die Schwade in Teilflächen eingeteilt werden, wie es in Bild 3 dargestellt ist.

Fazit

Auf der Grundlage eines bestehenden Patentes wurde mit Serienteilen eine Wiegevorrichtung für Quaderballenpressen gefertigt. Erste Versuchsergebnisse zeigen, dass mit dieser Vorrichtung die Ballenmasse im kontinuierlichen Betrieb mit einem Fehler kleiner 7% bestimmt werden kann. Die Messgenauigkeit nimmt mit steigender Ballenlänge zu. Mit Hilfe eines GPS Systems und weiterer Sensoren zur Erkennung der Gutaufnahme und der Knüpfung können die Ballenmassen nachträglich den Entstehungsflächen zugeordnet werden. Ob auf diese Weise eine aussagekräftige Ertragskarte entsteht, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Literatur

Bücher sind mit • gezeichnet

- [1] • Rottmeier, J.: Statische und dynamische Gewichtsermittlung in Fahrzeugen und Maschinen zur Futterernte. Dissertation, Technische Universität München, 1996
- [2] • Wild, K.: Satellitengestützte Arbeitszeiterfassung und Ertragsermittlung in Rundballenpressen. Dissertation, Technische Universität München, 1998
- [3] Kormann, G. und J. Rottmeier: Gewichtsermittlung in Rundballenpressen und -wickelmaschinen. Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI, Landtechnik Tagung, 6. bis 7. Okt. 1999, Braunschweig
- [4] Hawlas, M. und J. Esken: Wägeeinrichtung für Ballenpressen. Patentschrift DE 4436128, 1994
- [5] Palmore, D.: Mobile Bale weighting device. Patentschrift US5811739
- [6] Griffin, R.: Hay baler scale. Patentschrift US5742010, 1998
- [7] Gottlöber, D.: Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung der Gewichtskraft von Ballen. Patentschrift DE 19835163, 1998