

# „EMIL“-Echtzeiterkennung der Messerschärfe bei Landmaschinen

## Analyse der Messerschärfe der Schneideinrichtung eines selbstfahrenden Feldhäckslers

Projektdauer

05/2014 – 05/2017

### Problemstellung

Selbstfahrende Feldhäcksler werden zur Ernte unterschiedlicher Biomasse eingesetzt. Die Erntegüter wie hauptsächlich Mais, Triticale und Gras sind dabei für unterschiedliche Weiterverarbeitungszwecke vorgesehen, wie z.B. die Herstellung von Silage. Die Qualität der Silage hängt dabei auch von dem Schärfegrad der verwendeten Messer der Schneideinrichtung des Feldhäckslers ab. Zur Optimierung der Verfahrenskette kann der Messerzustand mittels Künstlicher Neuronaler Netze automatisiert bewertet werden. Dem Fahrer des Feldhäckslers wird somit eine Möglichkeit geboten, den Zustand der Messer während des Ernteprozesses einschätzen zu können. Ein Schleifvorgang der Messer kann so zielgenau initialisiert werden. Die hiermit erreichte Optimierung der verwendeten Ressourcen und Betriebsstoffe, ermöglichen es die geplanten Wartungsintervalle zu verlängern und Folgekosten für den Landwirt zu reduzieren.

### Lösungsansatz

Mit denen im Feldhäcksler verbauten piezoelektrischen Schwingungssensoren, ist es nicht nur möglich die Position der Messertrommel zur Gegenschneide einzustellen, des Weiteren können diese Daten für die Vibrationsmuster Bewertung während der Ernte verwendet werden. Die Schwingungsunterschiede zwischen scharfen und stumpfen Messern soll als Indikator für den Messerzustand herangezogen werden. Um eine qualitative Aussage über den Schneidenzustand machen zu können, werden zusätzlich Schneidenabdrücke während des Ernteprozesses angefertigt. Diese Abdrücke werden später im Labor mittels 3D-Erfassung digitalisiert und analysiert.



Abb. 1: Falschfarben Darstellung der Verschleißfläche einer Messerschneide

Hochschule Schmalkalden  
Fakultät Elektrotechnik  
Blechhammer 9  
D-98574 Schmalkalden

**Prof. Dr.-Ing. Andreas Wenzel**  
Tel.: +49 (0) 3683 688 5113  
a.wenzel@hs-sm.de

**Dr.-Ing. Christian Walther**  
Tel.: +49 (0) 3683 688 5214  
c.walther@hs-sm.de



Abb. 2: Fotografie des Häckselaggregats mit montierten Messern



## Ergebnis

Mit Hilfe computergestützter Bildauswertung und statistischer Analysen der akustischen Signale können Algorithmen für die Berechnung des Messerzustands eingesetzt werden. Diese Berechnungen dienen der Bestimmung des richtigen Schleifzeitpunkts und ermöglichen eine bessere Nutzung der eingesetzten Ressourcen. Die Verwendung der eingebauten Schwingungsaufnehmer erweisen sich als nützliche Korrelations-signale für die Bestimmung des Messerverschleißes. In Bezug auf das verwendete Erntegut konnten Unterschiede in den Schwingungssignalen festgestellt werden. Ein entwickeltes Abdruckverfahren ermöglichte die Vermessung der verwendeten Häckselmesser.

## Förderungsinformationen

Die Förderung erfolgte aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes:

Projektvolumen: 334.435,00 €

Förderkennzeichen: Z20135-2

## Technologien

- Maschinelles Lernen
- 3D-Vermessung
- Zustandsüberwachung
- Schwingungsanalyse
- Software Entwicklung

## Projektpartner

CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH, CSE Predevelopment

Universität Kassel, Fachgebiet Agrartechnik

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Agrartechnik

## Projektträger

Landwirtschaftliche Rentenbank



rentenbank

## Veröffentlichungen

[1] Schneider, M.; Schweigel, M.; Walther, C.; Merbach, L.; Hartwig, S.; Wenzel, A.; Beneke, F. und Huster, J.: Detection of the Real Knife Condition of Self-Propelled Forage Harvesters by Automated Image Analysis; 23.Workshop Computerbildanalyse in der Landwirtschaft; April 2017.

[2] Walther, C.; Wenzel, A.; Beneke, F.; Hensel, O. and Huster, J.; ; Determination of working states of the rotating cutting assembly in forage harvesters by artificial neural networks, at – Automatisierungstechnik, P. 198-206, DOI: 10.1515/auto-2016-0082, März 2017

[3] Walther, C.; Beneke, F.; Merbach, L.; Siebald, H.; Hensel, O. and Huster, J.: Machine-specific Approach for Automatic Classification of Cutting Process Efficiency, Machine Learning for Cyber Physical Systems - Selected papers from the International Conference ML4CPS 2015, Springer Berlin Heidelberg, P. 95-102, 2016

[4] Merbach, L.; Beneke, F.; Walther, C.; Hartwig, S.; Haseney, M.; Siebald, H.; Hensel, O. und Huster, J.: Systematic analysis of the influences on the wear of cutting knives, LAND.TECHNIK AgEng 2015 – Innovations in Agricultural Engineering for Efficient Farming, Conference: Agricultural Engineering, VDI-Berichte Nr. 2251, pp. 395-404, VDI Verlag GmbH Düsseldorf, ISBN: 978-3-18-092251-5, November 2015