

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Institut für Tierzucht und Tierhaltung

# Schlussbericht

für das Verbundprojekt

## Entwicklung und Bewertung eines automatischen optischen Sensorsystems zur Körperkonditions- überwachung bei Milchkühen

Zuwendungsempfänger:	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel Institut für Tierzucht und Tierhaltung Hermann-Rodewaldstraße 6 24118 Kiel
Förderkennzeichen:	FKZ 28-1-53.T05-07
Laufzeit des Vorhabens:	01.03.2008 – 14.10.2012
Projektleiter:	Dr. Wolfgang Junge
Projektbearbeiter:	Monika Berghaus, Dr. Jennifer Salau

---

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung..... 3</b>
<b>2</b>	<b>Voraussetzungen, unter denen das Projekt durchgeführt wurde..... 3</b>
<b>3</b>	<b>Planung und Ablauf des Vorhabens ..... 4</b>
<b>4</b>	<b>Wissenschaftlicher und technischer Stand ..... 6</b>
<b>5</b>	<b>Zusammenarbeit mit anderen Stellen..... 7</b>
<b>6</b>	<b>Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele ..... 7</b>
6.1	Vorgegebene Ziele..... 7
6.2	Erzielte Ergebnisse ..... 8
	Aufzeichnung von 3D-Kuhprofilen..... 8
	Ermittlung von Referenzwerten (inkl. Tierernährung) ..... 9
	Aufzeichnung, Vorverarbeitung und Speicherung segmentierter 3D-Kuhprofile ..... 17
	Bewertung der Aufnahmen, Festlegen der Region of Interest (ROI) und Ermittlung von Körperkonditionsmerkmalen ..... 17
	Zusammenstellung und Auswertung der Daten ..... 20
	Untersuchungen zur Prognostizierbarkeit der Körperkondition ..... 23
	Analyse von laufenden Tieren bzw. bewegtem Kuhmodell ..... 25
	Implementierung Herdenmanagement und Eignung praktischer Betrieb..... 30
<b>7</b>	<b>Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises ..... 31</b>
<b>8</b>	<b>Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit..... 32</b>
<b>9</b>	<b>Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit der Ergebnisse ..... 33</b>
<b>10</b>	<b>Während der Durchführung bekannt gewordener Fortschritt bei anderen Stellen ..... 36</b>
<b>11</b>	<b>Erfolgte oder geplante Veröffentlichung der Ergebnisse..... 37</b>
	<b>Literaturverzeichnis..... 38</b>

---

## 1 Aufgabenstellung

Im Rahmen des Verbundprojektes „Entwicklung und Bewertung eines automatischen optischen Sensorsystems zur Körperkonditionsüberwachung bei Milchkühen“ wurden mehrere Fragestellungen von unterschiedlichen Projektpartnern bearbeitet. Das Gesamtziel des Projektes war die Entwicklung eines Sensorsystems, dass die Körperkondition von Milchkühen im Laktationsverlauf automatisch und genau erfasst und bei Bedarf Warnmeldungen ausgibt, um auf etwaige Fütterungsfehler oder krankheitsbedingte Veränderungen in der Körperkondition schnell reagieren zu können.

Hauptaufgabe des Instituts für Tierzucht und Tierhaltung der CAU Kiel war die Entwicklung von Algorithmen zur Überwachung der Körperkondition anhand von TOF-Messungen (time of flight, siehe Kapitel 4). Des Weiteren gehörten auch die Installation einer TOF-Kamera SR3000 später SR4000 zwecks Aufzeichnung der HF-Herde auf dem Versuchsbetrieb Karkendamm und die regelmäßige Bestimmung von BCS (manuell) und RFD (Ultraschall) der Tiere als Referenzen sowie die Erfassung weiterer Parameter des Herdenmanagements zu den Aufgaben des Instituts. Der dritte Aufgabenschwerpunkt war die Auswertung der Aufzeichnungen aus Grub und Karkendamm im Vergleich zu den manuell erhobenen Körperkonditionswerten.

## 2 Voraussetzungen, unter denen das Projekt durchgeführt wurde

Das Verbundprojekt „Entwicklung und Bewertung eines automatischen optischen Sensorsystems zur Körperkonditionsüberwachung bei Milchkühen“ wurde im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) gefördert. Der Projektträger war die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Folgende Partner haben dieses Projekt bearbeitet:

- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung (ILT) /  
Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft (ITE)
- Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU)  
Institut für Tierzucht und Tierhaltung
- GEA Farm Technologies GmbH (GEA)

Die gut ausgerüsteten Forschungsbetriebe der LfL in Grub und der CAU in Karkendamm stellten mit der vorhandenen Datenerfassung zur Futteraufnahme, Fütterung und Körperkondition der Tiere eine sehr gute Basis für die Entwicklung des Sensorsystems dar. Die

Institute in Grub (ILT / ITE) und Kiel (CAU) lieferten zu den erfassten Daten die notwendigen tierphysiologischen Kenntnisse und statistische Methoden. Das entwicklungstechnische Know-how des industriellen Partners GEA war die Voraussetzung für die technische Realisierung des zu entwickelnden Sensorsystems. Jeder der Projektpartner hatte bestimmte Themenkomplexe abzuarbeiten und die daraus folgenden Erfahrungen den übrigen Partnern mitzuteilen, um somit die Weiterentwicklung des 3D-Sensorsystems gewährleisten zu können. Es bedurfte demzufolge regelmäßiger Projekttreffen und Telefonkonferenzen für den zeitnahen Erfahrungsaustausch. Jeder Projektpartner erhielt ein eigenes Budget für die durchzuführenden Arbeiten.

### **3 Planung und Ablauf des Vorhabens**

In Tabelle 1 ist der ursprünglich geplante und letztendlich durchgeführte Zeitplan für die Erledigung der einzelnen Arbeitspakete dargestellt. Die Verzögerungen kamen wie folgt zustande. Zum einen ging der Zuwendungsbescheid vom 21.02.08 erst kurz vor dem geplanten Projektbeginn (01.03.08) ein, so dass die wissenschaftlichen Mitarbeiter (LfL, CAU) erst verspätet (Mitte des Jahres) eingestellt werden konnten. Weiterhin war das zu testende Kamerasystem erst im September 2008 verfügbar, wodurch die erste größere Verschiebung im Zeitplan verursacht wurde.

Zum anderen kam es während des Praxisbetriebes der 3D-Kamera SR3000 zu diversen Problemen. Die Erkennung der Kuh als Objekt mit der vom Kameralieferanten zur Verfügung gestellten Software funktionierte nicht zuverlässig. So wurden am Ausgang des Melkroboters in Grub weniger als 30% der Kühe erkannt und aufgezeichnet. Weiterhin verlor die Software zeitweilig den Kontakt zur Kamera, so dass die Aufzeichnungen lückenhaft waren. Als der Abgleich mit den in Kiel aufgezeichneten Daten im Jahr 2009 möglich war, wurde festgestellt, dass die Kamera in Grub fehlerhafte Aufnahmen produzierte, die nicht für die Auswertung der Körperkonditionsparameter geeignet waren. Danach wurde eine Austauschkamera für Grub beschafft. Erste Auswertungen von Aufzeichnungen bewegter Tiere wiesen zudem starke Bewegungsartefakte auf, die vor allem bei Farbübergängen des Fells zu Höhengsprüngen in den Kuhprofilen führten und die Ermittlung von Kennwerten zur Konditionsbestimmung erschwerten. Zusätzlich verzögerte die schleppende Kommunikation mit dem Kameralieferanten die Problemlösung erheblich. Deshalb entschieden die Projektpartner einvernehmlich, dass das Projekt ohne externen Partner und mit verbesserter Hardware, auf die direkter Einfluss genommen werden kann, fortgesetzt werden sollte. Zu Beginn des Jahres 2010 wurde demzufolge eine neue Kamera SR4000 von GEA vorgestellt, die für das Erreichen des Projektziels geeignet erschien. Gleichzeitig ergab sich mit dem Wechsel der Kamera und der damit ver-

bundenen Notwendigkeit, die Bildverarbeitungssoftware selbst zu programmieren ein höherer Arbeits- und Zeitaufwand, wodurch es wiederum zu Verschiebungen im Arbeits- und Zeitplan kam. Durch die direkte Ansteuerungsmöglichkeit der Kamera war eine Kombination mehrerer Sensoren und demzufolge die Entwicklung eines Sensorsystems nicht mehr notwendig.

Die erhoffte Verminderung der Bewegungsartefakte konnte mit der SR4000 leider nicht wie gewünscht realisiert werden, so dass sich zunächst auf die Körperkonditionsbeurteilung von stehend aufgezeichneten Tieren beschränkt wurde und demzufolge die Arbeitspakete WP4 und WP5 inhaltlich und zeitlich angepasst werden mussten (Tabelle 1).

Die Fütterungsversuche in Grub wurden wie geplant durchgeführt.

Neben den technisch bedingten zeitlichen Verschiebungen ergaben sich bei allen Projektpartnern während der Projektlaufzeit personelle Veränderungen, wodurch ebenfalls Verzögerungen bei der Arbeitserledigung hervorgerufen wurden.

*Tabelle 1: Ursprünglich geplanter und letztendlich durchgeführter Zeitplan der Arbeitspakete*

Projektjahr Quartal	2008				2009				2010				2011				2012		
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III
<b>WP-1a:</b> Alle Vorbereitung zur Aufzeichnung von Kuhprofilen																			
<b>WP-1b:</b> Alle Vorbereitung zur Ermittlung von Datensätzen zur Körperkonditionsbewertung																			
<b>WP-2:</b> Alle Aufzeichnung von Kuhprofilen																			
<b>WP-3a:</b> CAU: Analyse der Sensordaten zur Ermittlung von Kennwerten für die Körperkondition																			
<b>WP-3b:</b> LfL: Ermittlung von Datensätzen zur Körperkonditionsbewertung bei Kühen sowie Abgleich mit Kennwerten der Sensordaten																			
<b>WP-4a:</b> CAU: Anwendung und Test der Auswertalgorithmen																			
<b>WP-4b:</b> GEA: Vorbereitung der Einbindung der Kamerainformationen in das Herdenmanagementsystem/ Analyse laufender Tiere & des fahrbaren Kuhmodells																			