

Dominik Bosse, Thomas Kinder, Timur Dzinaj, Ralph Klose und Arno Ruckelshausen

# ISOBUS-Demonstrator für Forschung und Lehre

Der ISOBUS hat als internationaler Standard der Landtechnik an Bedeutung gewonnen. Der Zugang ist allerdings aufwändig und der ISOBUS ist daher in Forschung und Lehre bisher unterrepräsentiert. An der Fachhochschule Osnabrück wurde deshalb ein Demonstrator entwickelt, bestehend aus einem ISOBUS-Terminal, einem Sensorsystem (3-D-Time-of-Flight Camera) und einer mikrocontroller-basierten ECU (Electronic Control Unit). Ziel ist einerseits der interdisziplinäre Einsatz des Demonstrators in der Hochschullehre in verschiedenen Studiengängen. Andererseits bietet der Demonstrator Potenzial in der Forschung, da durch die Anbindung die Optionen für Feldversuche deutlich erweitert und die Entwicklungszeiten zur Umsetzung in Prototypen verkürzt werden können.

## Schlüsselwörter

ISOBUS, Lehre, Forschung, 3-D-ToF Camera

## Keywords

ISOBUS, education, research, 3-D-ToF camera

## Abstract

Bosse, Dominik; Kinder, Thomas; Dzinaj, Timur; Ruckelshausen, Arno and Klose, Ralph

## ISOBUS-demonstrator for research and education

Landtechnik 65 (2010), no. 4, pp. 261-263, 3 figures, 4 references

ISOBUS as an international standard for agricultural machinery has gained in significance. However, access is time-consuming and hence ISOBUS technology is still underrepresented in both education and research. Thus at the University of Applied Sciences Osnabrück an ISOBUS demonstrator has been developed, consisting of an ISOBUS terminal, a sensor system (3D-Time-of-Flight camera) and a microcontroller-based ECU (Electronic Control Unit). One aim is, the interdisciplinary application of the demonstrator in University level education. On the other hand the demonstrator has a high potential for research, since the integration strongly increases options in field trials and can reduce transfer time to prototype development.

Der Einsatz von Elektronik und Software in der Landtechnik nimmt zu. Diese Entwicklung schlägt sich z.B. in der Anzahl der Neuheitenanmeldungen auf der Agritechnica nieder. Der umfassende Einsatz untereinander verknüpfter Elektronikkomponenten auf Anbaugeräten (z.B. in der Düngetechnik) und Traktoren zeigt, dass Elektronik, Sensorik und Software mittlerweile eine Kernkompetenz innovativer Landtechnik darstellen. Der ISOBUS stellt den genannten Elektronikkomponenten eine standardisierte Plattform zum Austausch von Informationen zur Verfügung und nimmt eine zentrale Position in den mobilen Systemen ein. Die weitere Integration der ISOBUS-Technologie in Forschung und Hochschullehre ist zwingend notwendig, um dem Bedarf der Landtechnikindustrie an entsprechend geschultem Personal und ISOBUS-kompatiblen Innovationen gerecht werden zu können.

## ISOBUS in Forschung und Lehre

Bisher findet die Vermittlung von Kenntnissen über ISOBUS in der Lehre, trotz seiner Relevanz für die gesamte Landtechnikbranche, vielerorts nicht oder auf einem unzureichenden Niveau statt. Die nur schleppend voranschreitende Integration der ISOBUS-Technologie in die Lehre wurde bereits im Rahmen eines umfangreichen Forschungsprojektes zum Thema Precision Farming in Deutschland [1] identifiziert.

Den Studierenden der landtechnisch relevanten Studienrichtungen Ingenieurwesen, Informatik und Agrarwissenschaften muss der zielgruppenspezifische Zugang zur ISOBUS-Technologie ermöglicht werden. Hierbei spielen sowohl die technischen Aspekte als auch die Anwendungen eine wichtige Rolle. Beispiele sind die analytische Auseinandersetzung mit der Qualität der Daten oder die Entwicklung von Handlungsanweisungen auf Basis von Sensordaten und weiteren Informationen.

Im Bereich der Forschung wirkt sich der nur mit viel Spezialwissen mögliche Zugang zur ISOBUS-Plattform hemmend auf den Innovationstransfer in die landwirtschaftliche Praxis aus. An dieser Stelle kann der ISOBUS-Demonstrator der Forschung zu einer deutlichen Vereinfachung von Versuchsszenarien und einer Verkürzung der Entwicklungszyklen verhelfen. Zum einen können bereits existierende oder neuartige Verfahren mit vertretbarem Aufwand auf ihre Relevanz und Eignung für die Landtechnik untersucht werden. Zum anderen macht oft die Synthese existierender oder neuartiger Informationen mit den frei zugänglichen und standardisierten Daten einer Anwendung (z. B. GPS, Geschwindigkeit, Schlupf, Zapfwellendrehzahl, Neigungswinkel der 3-Punkt-Anhängung) Sinn. Im Fokus der Vernetzung mit anderen landwirtschaftlichen Daten steht die Nutzung potenzieller Synergien. Die Durchführung von Feldversuchen ist an jedem ISOBUS-fähigen Schlepper möglich, da nicht auf proprietäre Hostsysteme zurückgegriffen werden muss, welche in der Regel nur auf Modellbetrieben zur Verfügung stehen. Der modulare Aufbau eines Sensorsystems, das auf dem Demonstrator basiert, soll die Konzentration auf eigene Kernkompetenzen ermöglichen. Deshalb werden die darunterliegenden Kommunikationsschichten entkoppelt.

### ISOBUS-Demonstrator

Die zentrale Komponente des Demonstrators [2] ist eine modular aufgebaute elektronische Steuerung (ECU), welche auf der einen Seite die Anbindung an den ISOBUS herstellt, auf der anderen Seite über analoge und digitale Ein- und Ausgänge eine flexible Schnittstelle für Sensoren und Aktoren aller Art bietet. Die Anbindung der mikrocontroller-basierten ECU an den ISOBUS wird über einen ISOBUS-Treiber ermöglicht, dessen API so konzipiert wurde, dass sie ohne dedizierte Kenntnisse des ISOBUS-Standards einsetzbar ist. Die auf der ECU realisierte generische Sensorapplikation liest in einem konfigurierbaren Zyklus die Eingänge aus und schaltet abhängig von den Eingaben des Bedieners die Ausgänge. Eingänge werden auf jedem ISOBUS-Terminal zur Anzeige gebracht. Zu diesem Zweck wird eine grafische Bedienoberfläche implementiert und ebenfalls generisch gehalten. Sie bietet zusätzlich Zugriff auf die digitalen Ausgänge der ECU.

In der nächsten Ausbaustufe wird die ECU um weitere Schnittstellen erweitert, um auch prozessorgesteuerte Sensoren und Aktoren anzubinden. Die Daten des ISOBUS werden auch auf diesem Weg in aufbereiteter Form zur Verfügung gestellt. Als weitere wichtige Ergänzung ist die Integration eines sogenannten ISOBUS-Task-Controller-Clients auf dem Demonstrator vorgesehen. Er erlaubt es unter anderem, Ergebnisse in Korrelation zur Geoposition auf den ISOBUS zu transferieren und zu protokollieren.

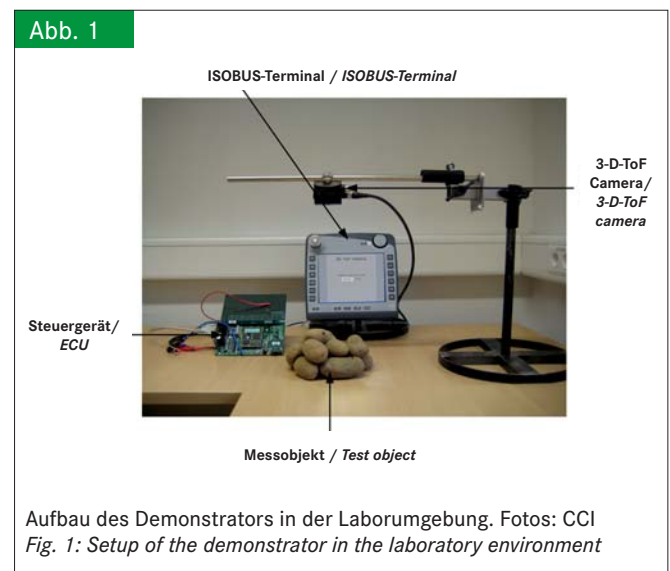
Das für den Demonstrator verwendete CCI ISOBUS-Terminal ist als Kooperationsprojekt in herstellerübergreifender Entwicklungsarbeit entstanden. Besondere Charakteri-

stika sind die einheitliche und intuitive Bedienführung, der hohe Wiedererkennungswert durch die Verwendung von einheitlichen Piktogrammen sowie die identische Hardware-Ausstattung des Terminals für alle Gerätehersteller [3].

Als Applikationsbeispiel wurde ein innovatives Sensorsystem ausgewählt, welches direkt landwirtschaftlich relevante Daten liefert. Die ifm 3-D-Time-of-Flight (ToF) Camera stellt bildgebende Abstandsinformationen ohne externe Bildverarbeitung zur Verfügung („intelligente Kamera“). Darüber hinaus kann an einem einzelnen Sensorausgang das projizierte Volumen in Bezug auf eine vordefinierte Oberfläche ausgelesen werden. Die Kamera bestimmt den Abstand zu dem Messobjekt pixelweise nach dem Laufzeit-Verfahren (Time-of-Flight). Unter Zuhilfenahme dieser Informationen steht eine 3-D-Information des Messobjekts in „Echtzeit“ zur Verfügung. Da die Distanz zu einer vordefinierten Oberfläche bekannt ist, berechnet die Kamera das projizierte Volumen des Messobjektes im Messbereich. Das projizierte Volumen z. B. von landwirtschaftlichem Material (Kartoffeln, Gras oder Weizen) kann bestimmt werden.

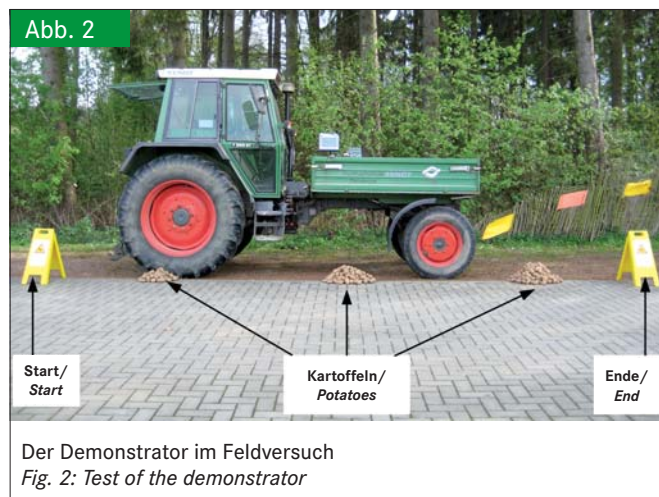
Die Art des eingesetzten Sensors ist für die vorliegende Betrachtung lediglich ein Beispiel. Darüber hinaus haben Klose et al. [4] in einer Studie zur Verwendung von 3-D-ToF Cameras im Außenbereich bereits die Eignung dieses neuen Kamertyps für die Phänotypisierung von Pflanzen beschrieben. Der Systemaufbau unter Laborbedingungen ist in **Abbildung 1** dargestellt.

Der analoge Sensorausgang der Kamera wird direkt mit der mikrocontroller-basierten ECU gekoppelt. Das Eingangssignal wird von der ECU in gewandelter Form auf den ISOBUS übertragen. Die hierzu notwendige Konvertierung in standardkonforme Nachrichten wird von dem ISOBUS-Treiber, der auf der ECU implementiert ist, für den Anwender völlig transparent durchgeführt. Zur Darstellung der Sensorinformationen auf dem Terminal wurde die oben beschriebene generische Benutzeroberfläche verwendet.



## Experimentelle Ergebnisse

Die Funktionalität des Demonstrators wurde in einem Versuch im Außenbereich verifiziert. Die Versuchsanordnung kann **Abbildung 2** entnommen werden.



Der Abstand der 3-D-ToF Camera zum Boden beträgt in der gezeigten Anordnung ca. 1,40 m. Die Kamera wurde auf einem Stab montiert, um einen Mindestabstand zum Chassis des Traktors zu gewährleisten. Das Volumen der auf dem Boden platzierten Messobjekte (hier: Kartoffeln) kann somit ermittelt werden, ohne dass Teile des Traktors im Messbereich liegen.

Der Traktor fährt die Reihe mit den Messobjekten ab. Dafür wurden drei Anhäufungen aus Kartoffeln auf dem Boden platziert. Die erste Anhäufung hat ein Volumen von zehn Litern, die zweite ein Volumen von 20 Litern und die dritte ein Volumen von 26 Litern. Die Kartoffeln sind beginnend mit dem geringsten Volumen und endend mit dem größten Volumen positioniert. Zu Beginn des Tests startet der Traktor an dem linken (gelben) Pylon. Der Traktor fährt mit einer konstanten Geschwindigkeit in Richtung des rechten Pylons. Während dieser Zeit wird das Volumen innerhalb des Messbereichs der Kamera bestimmt und aufgezeichnet. Der Test wird beendet, sobald die

Kamera auf dem Traktor den rechten Pylon überquert hat. Die aufgezeichneten Werte sind in **Abbildung 3** dargestellt. Das Diagramm zeigt, dass die aufgezeichneten Volumina nahe an den unabhängig gemessenen Werten vor dem Test liegen (10 l, 20 l und 26 l); die Abweichung liegt bei unter 5 %.

## Schlussfolgerungen

Die technische Komplexität von landwirtschaftlichen Maschinen gerade im Bereich der Elektronik und Informatik wird auch in Zukunft weiter steigen. Der ISOBUS bietet eine standardisierte Plattform zur Integration sehr verschiedenartiger Anwendungen. Synchron mit dieser Entwicklung gewinnt der einfache Zugang zum ISOBUS für Forschung und Lehre zunehmend an Bedeutung.

Der von CCI und FH Osnabrück entwickelte ISOBUS-Demonstrator soll mit seinem modularen Aufbau einen schnellen Einstieg in diese Technologie bzw. den direkten Zugriff auf die ISOBUS-Plattform ermöglichen. Hieraus ergibt sich eine einfache Integration in die Lehre sowie Optionen für eine verbesserte Umsetzung von Forschungsarbeiten in Produkte.

An dieser Stelle ist auf den Modellcharakter und das Potenzial des entwickelten Systems hinzuweisen. Angedacht sind neben weiterer Hardware-Ausbaustufen vor allem eine Ausweitung des Angebotes an Software. Denkbar sind auch öffentlich zugängliche „Research-Apps“ für ISOBUS-Anwendungen.

## Literatur

- [1] Werner, A.; Dreger F.; Schwarz, J. (Hg.) (2008): Informationsgeleitete Pflanzenproduktion mit Precision Farming als zentrale inhaltliche und technische Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung der landwirtschaftlichen Landnutzung. Forschungsprojekte pre agro II, Abschlussbericht
- [2] Bosse, D.; Kinder, T.; Dzinaj, T.; Klose, R.; Ruckelshausen, A. (2010): ISOBUS Demonstrator and Working Environment for Agricultural Engineering Education, 10th International Conference on Precision Agriculture (ICPA), to be published
- [3] Dzinaj, T.; Lebars, J.-M.; Möller, A.; Nagel, M.; Ruckelshausen, A.; Schniederbruns, B.; Stöcklin, V.; van den Boom M. (2009): ISOBUS meets the farmer: Multi-manufacturer ISO-Terminal. Proceedings 67th International Conference Agricultural Engineering / AgEng 2009, pp. 463-468
- [4] Klose, R.; Penlington, J.; Ruckelshausen, A. (2009): Usability study of 3D Time-of-Flight cameras for automatic plant phenotyping. Proceedings CIGR-Workshop Image Analysis for Agricultural Products and Processes, pp. 17-93

## Autoren

**Dominik Bosse** und **Thomas Kinder** arbeiten als Projekttechniker beim Competence Center ISOBUS e.V., Zum Gruthügel 8, 49134 Waltenhorst, E-Mails: dominik.bosse@cc-isobus.com und thomas.kinder@cc-isobus.com

**Timur Dzinaj** ist Geschäftsführer des Competence Center ISOBUS e.V., E-Mail: timur.dzinaj@cc-isobus.com

**Ralph Klose** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsprojekt „BoniRob“ (autonomer Feldroboter) in der Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik, Fachhochschule Osnabrück, Albrechtstr. 30, 49076 Osnabrück, E-Mail: ralph.klose@gmx.de

**Arno Ruckelshausen** ist Professor an der Fakultät Ingenieurwissenschaft und Informatik und wissenschaftlicher Leiter des CCI e.V., Albrechtstr. 30, 49076 Osnabrück, E-Mail: a.ruckelshausen@fhos.de

## Anmerkung

Die Autoren arbeiten innerhalb COALA (Competence in Applied Agricultural Engineering) zusammen.

