

Funktionsvalidierung eines portablen ISOBUS- Telemetriesystems mit Task Controller-Funktionalität

Entwicklung und Durchführung von Funktionstests

Michael Bauer¹, Patrick Noack² und Matthias Rothmund³

Abstract: Bei der Umsetzung von teilflächenspezifischen Maßnahmen (Variable Rate Control) und bei der Dokumentation von Maßnahmen stellt der Datenaustausch zwischen Ackerschlagkartei (FMIS) und Terminals auf den Maschinen nach wie vor eine große Herausforderung dar. Die Firma OSB AG hat vor diesem Hintergrund ein ISOBUS-Telemetriesystem mit der Bezeichnung ISOconnect entwickelt. Mit diesem können Daten vom PC oder aus cloudbasierten Portalen direkt auf ein Gerät übertragen werden. Das System agiert zudem auf dem ISOBUS als Task Controller. ISOconnect wurde im Rahmen eines Projektes mit unterschiedlichen Anbaugeräten validiert. Ein wesentliches Ergebnis des Projekts ist, dass bei integrierten Funktionsvalidierungen Probleme erkannt werden können, die beim Test einzelner ISOBUS-Komponenten nicht in Erscheinung treten.

Keywords: ISOBUS, ISO 11783, Funktionsvalidierung, Task Controller, Telemetrie

1 Einleitung

Das Konzept der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung (VRC: Variable Rate Control, VRA: Variable Rate Application) wurde bereits in den frühen 1990er Jahren entwickelt und erprobt. Der pflanzenbauliche Nutzen einer kleinräumig an den Bedarf der Pflanzen und des Bodens angepassten Bewirtschaftung steht außer Frage. Grundsätzlich können fast alle Maßnahmen von der Bodenbearbeitung über die Düngung bis hin zum Pflanzenschutz teilflächenspezifisch angepasst werden. Die technische Voraussetzung ist dabei, dass die Anbaugeräte über die Fähigkeit verfügen, die Intensitäten anzupassen [No18].

Die Vorteile der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung liegen in der Reduktion von Kosten, der Steigerung des Ertrags, der Erzeugung gleichmäßiger Produktqualitäten und der Minderung des Eintrags von Betriebsmitteln in die Umwelt.

Im Gegensatz zur teilflächenspezifischen Bewirtschaftung haben sich seit Anfang der 2000er Jahre automatische Lenksysteme und Teilbreitenschaltungen auf relativ breiter Front durchgesetzt. Die Ursachen hierfür liegen vor allem darin, dass die Systeme

¹ Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Markgrafenstr. 16, 91746 Weidenbach, michael-bauer@outlook.de

² Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Markgrafenstr. 16, 91746 Weidenbach, patrick.noack@hswt.de

³ OSB AG, Theresienhöhe 30, 80339 München, m.rothmund@osb-ag.de

unabhängig vom Boden, vom Klima und der Kultur einen unmittelbaren Nutzen erbringen. Gleichzeitig sind die Systeme für den Betrieb auf eine geringe Anzahl von Schnittstellen mit eingeschränkter Komplexität angewiesen.

Die Investitionen für die Anwendung von VRA-Technologie sind in den vergangenen Jahren erheblich gesunken. Bedingt durch die weite Verbreitung von Lenksystemen sind die meisten Fahrzeuge bereits ab Werk oder beim Kauf mit einem GNSS-Empfänger und dem ISOBUS ausgestattet. Ebenso können viele Anbaugeräte gegen einen vergleichsweise geringen Aufpreis mit ISOBUS-Funktionalität ausgeliefert werden.

Die für die teilflächenspezifische Bewirtschaftung benötigten Applikationskarten werden seit mehreren Jahren von einer wachsenden Anzahl von Dienstleistern angeboten. Dies ist unter anderem auch darauf zurückzuführen, dass die Europäische Raumfahrtbehörde (ESA) die Fernerkundungsdaten der Sentinel-Mission kostenlos zur Verfügung stellt. Somit können sowohl die Dienstleister als auch Landwirte selbst ohne laufende Kosten und ohne vorherige Investition auf die Basisdaten für die Ableitung von Biomassekarten und Stickstoffdüngekarten zugreifen. Die Satellitendaten werden von Dienstleistern teilweise mit ebenfalls kostenlos zugänglichen Wetterdaten verrechnet. Die Applikationskarten werden in den meisten Fällen als ESRI-Shapedatei oder im ISO-XML-Format bereitgestellt [RW10].

Nachdem der ISOBUS auf Fahrzeug und Anbaugerät als Grundlage für die teilflächenspezifische Mengenregelung immer weitere Verbreitung findet und die Beschaffung und Erstellung von Applikationskarten eine geringe Hürde darstellt, besteht die größte Herausforderung in der Übertragung der Daten vom PC bzw. aus dem FMIS (Farm Management Information System, Ackerschlagkartei) auf das Terminal auf dem Schlepper. Die Übertragung erfolgt in den meisten Fällen mittels mobilen Datenträgern (z. B. USB-Speichermedien).

Aus technischer Sicht bereiten hierbei die unterschiedlichen Anforderungen an die Benennung von Dateien, das Vorhandensein vorgegebener Datenfelder und die Ablage in einer bestimmten Ordnerstruktur in der Praxis teilweise große Schwierigkeiten. Aus pflanzenbaulicher und organisatorischer Sicht wirkt sich gerade bei größeren Betrieben und bei Lohnunternehmen störend aus, dass eine kurzfristige Änderung (z. B. andere Düngierzusammensetzung) der Applikationskarte durch erneutes Übertragen mit erheblichem Aufwand verbunden ist, wenn Fahrzeug und Datenträger weit entfernt sind.

Um die Datenübertragung zwischen dem Fahrzeug und dem hofeigenen PC, Laptop oder einer Cloud-Lösung zu vereinfachen, hat die OSB AG ein ISOBUS-Telemetriesystem mit der Bezeichnung ISOconnect entwickelt, mit dem Applikationskarten und As-Applied-Karten (Dokumentation der tatsächlich ausgebrachten Mengen) mit Hilfe einer mobilen Datenverbindung sehr kurzfristig und ohne technische Hürden übertragen werden können.

Im Rahmen einer Abschlussarbeit wurden verschiedene Funktionen des Systems im Zusammenspiel mit unterschiedlichen Geräten validiert. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Test und die Zertifizierung einzelner Komponenten bei der Suche nach Fehlern und Schwachstellen im Gesamtprozess nicht ausreichend sind. Dies stellt vor allem für Anwender und das Servicepersonal von Vertriebspartnern immer wieder eine Herausforderung bei der Inbetriebnahme und der praktischen Anwendung dar.

2 Material und Methoden

2.1 ISOconnect

Das ISOconnect-System der Firma OSB AG wird mittels eines InCab-Connectors an den ISOBUS des Fahrzeugs angeschlossen und mit Strom versorgt. Es verfügt über eine serielle Schnittstelle zur Verbindung mit einem GNSS-Empfänger. Über diese Schnittstelle können GNSS-Positionsdaten im NMEA 0183 Format [NM19] zugeführt werden. Alternativ kann das Gerät die Daten vom ISOBUS im ISO 11783 (ehemals NMEA 2000) Format lesen, wenn diese durch einen am CAN-Bus angeschlossenen Empfänger bereitgestellt werden. Von zentraler Bedeutung für die Telemetriefunktion ist zudem das eingebaute Mobilfunkmodem.

Das Gerät agiert auf dem ISOBUS als UT-Client. Diese Funktion ermöglicht es, den Status des GNSS-Empfängers und der Mobilfunkverbindung auf einem ISOBUS-Terminal (Universal Terminal, UT) darzustellen. Auf der Bedienoberfläche können auch Einstellungen am Gerät verändert werden.

Das System kann auf dem ISOBUS als Task Controller (TC-GEO und TC-BAS, [IO19]) agieren und ebenso als Datenlogger (LOG) eingesetzt werden. Es verfügt über eine USB-Schnittstelle, so dass die über Mobilfunk empfangenen Daten (z. B. Applikationskarten) wie auf einem USB-Speichermedium abgelegt und bei Bedarf auch anschließend per Kabelverbindung auf ein Terminal übertragen werden können.

2.2 CAN-Bus-Teststand / NMEA Simulator

Für die Durchführung der Untersuchungen kam ein CAN-Bus-Teststand zum Einsatz. Das System ist mobil und verfügt über eine eigene Stromversorgung. Ein am Teststand angebrachtes CCI 200 UT-Terminal (Competence Center ISOBUS e.V.) kann mit Hilfe von angebrachten Kabelsätzen einfach mit einem GNSS-Empfänger sowie mit verschiedenen Anbaugeräten verbunden werden.

2.3 NMEA-Simulator

Für den Test der Funktion TC-GEO sind die Positionsmessungen eines GNSS-Empfängers erforderlich. Um die Versuche effizient, unabhängig von der Witterung und unter definierten Bedingungen durchführen zu können, wurde ein GNSS-NMEA-Simulator eingesetzt. Er besteht aus einem Lenkrad und einer Konsole mit Gaspedal, Kupplung und Bremse. Nach dem Festlegen eines Startpunkts im Koordinatensystem WGS 84/Länge, Breite (EPSG 4326) berechnet die Simulation aus der aktuellen Bewegungsrichtung, der Geschwindigkeit und dem Lenkeinschlag neue Positionen auf Basis eines Einspurmodells. Position, Geschwindigkeit und Fahrtrichtung werden fortlaufend in einer einstellbaren Datenrate als NMEA-Nachrichten über die serielle Schnittstelle ausgegeben.

2.4 QGIS und FMIS

QGIS (www.qgis.org) ist eine kostenlose GIS-Software mit der Option, Positionen eines GNSS-Empfängers darzustellen. Die Software wurde bei der Durchführung der Versuche genutzt, um die Position des Fahrzeugs auf der Applikationskarte zu visualisieren und im Nachgang die tatsächlich ausgebrachten Mengen mit den Sollmengen zu vergleichen.

Für die Erstellung der Applikationskarten wurde ein webbasiertes, kommerzielles Farm Management Informationssystem (FMIS) genutzt. Es ist lediglich für die Verarbeitung von TC-BAS XML Dateien zertifiziert.

2.5 Fahrzeuge und Anbaugeräte

Für den Funktionstest wurden ein Fendt 714 SCR, zwei Sämaschinen, ein Düngestreuer sowie eine Feldspritze eingesetzt. Die TC-GEO-Funktion des Düngerstreuers wurde im Feld getestet. Die TC-GEO-Funktion der anderen Geräte wurde mit dem GNSS-Simulator im Stillstand überprüft.

2.6 Versuchsaufbau

Bei den Versuchen mit dem Simulator wurden die mit dem GNSS-Simulator erzeugten NMEA-Nachrichten über einen USB-Serial-Converter auf drei serielle Schnittstellen ausgegeben. Eine Schnittstelle diente der Anbindung an das Programm QGIS, die zweite Schnittstelle war mit den ISOconnect verbunden und die

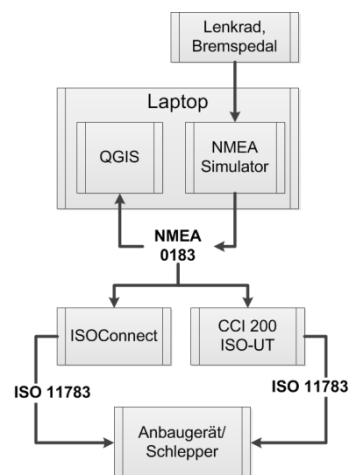


Abb. 1: Anschlusschema der Testumgebung SIMULATOR

dritte Schnittstelle mit dem seriellen Port des CCI 200 Terminals. Das ISOconnect, das CCI 200 Terminal und das Anbaugerät waren über einen Adapter auf einem CAN-BUS verbunden (s. Abb. 1).

3 Ergebnisse

Insbesondere durch den Einsatz des GNSS-Simulators konnten unterschiedliche Szenarien unter reproduzierbaren Bedingungen, unabhängig von der Witterung und ohne den Einsatz von Kraftstoff untersucht werden. Im Gegensatz zu anderen Simulationssystemen stellt der eingesetzte GNSS-Simulator aufgrund des integrierten Einspurmodells sicher, dass die simulierten Positionen dem tatsächlichen Bewegungsmuster eines Fahrzeugs bei der Feldarbeit entsprechen.

Die UT-Client-Funktion des ISOconnect wurde sowohl auf dem CCI 200 Terminal als auch auf den Terminals anderer Fahrzeuge getestet. Dabei traten in keinem Fall Probleme auf.

Die Erstellung der Applikationskarten im FMIS und die Übertragung auf das ISOconnect waren ebenfalls problemlos möglich. Die Aufzeichnung der tatsächlich ausgebrachten Mengen (As-Applied Map) auf dem ISOconnect erfolgte bei den ersten Versuchen mit einer Sämaschine nicht. Bei der Analyse der Applikationskarten stellte sich heraus, dass die Ursache hierfür nicht im ISOconnect, sondern im fehlenden „Data log trigger“ zu suchen war. Nach Ergänzung der entsprechenden Zeile (`<DLT A="DFFF" B="31"/>`) in der ISOXML-Datei wurden die ausgebrachten Mengen vom ISOconnect aufgezeichnet. Für die Dokumentation der mit dem Düngerstreuer ausgebrachten Mengen musste eine weitere Veränderung an der im FMIS erzeugten Auftragsdatei vorgenommen werden.

Bei den weiteren Versuchen und deren Auswertung traten Abweichungen zwischen den aufgezeichneten Mengen und den Sollmengen in der Applikationskarte auf. In den meisten Fällen lag es nahe, dass unterschiedliche Maßeinheiten zu den Abweichungen um mehrere Größenordnungen geführt haben. Zudem wiesen die Karten mit den Ausbringmengen in Einzelfällen einen deutlichen räumlichen Versatz zu den Sollwertkarten auf. Auch hier lag die Vermutung nahe, dass bei der Übermittlung des Geräteversatzes in und quer zur Fahrtrichtung unterschiedliche Einheiten verwendet werden.

Nicht zuletzt war auffällig, dass das Ein- und Ausschalten der Geräte am Feldrand und das Nachregeln der Ausbringmengen teilweise mit einem in der Praxis nicht zu tolerierenden zeitlichen und räumlichen Versatz erfolgte. Die Ursachen konnten im Rahmen der Untersuchungen nicht geklärt werden.

4 Schlussfolgerungen

Die Funktionsvalidierung des ISOBUS-Telemetriesystems ISOconnect hat gezeigt, dass die Zertifizierung einzelner Komponenten für die Überprüfung des Gesamtsystems nicht ausreicht. Beim komplexen Zusammenwirken aus FMIS, Terminal und Task Controller sowie deren Klienten im Jobrechner des Anbaugerätes treten Probleme auf, die den praktischen Einsatz erschweren oder zu Fehlern führen.

Der vorgestellte Versuchsaufbau aus einem CAN-Bus-Teststand und einem GNSS-Simulator hat sich als sehr geeignet erwiesen, um verschiedene Kombinationen aus Systemkomponenten unter realistischen Bedingungen zeit- und ressourceneffizient zu testen. Diese Tests sollten zukünftig weiterentwickelt und optimiert werden, so dass Fehler beim Betrieb von ISOBUS-Komponenten frühzeitig erkannt und behoben werden können. Die teilflächenspezifische Bewirtschaftung wird sich in der Praxis nur dann durchsetzen, wenn die Funktionssicherheit aller Komponenten gewährleistet ist

5 Danksagungen

Die Autoren bedanken sich bei den Mitarbeitern der Landmaschinenschule in Triesdorf und den Mitarbeitern der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf für die Bereitstellung von Maschinen, Geräten und Material. Herrn Burkhard Fischer von der Firma OSB AG gilt besonderer Dank für die fachliche Betreuung und die Unterstützung bei der Fehlersuche.

Literaturverzeichnis

- [IO19] International Organization for Standardization: ISO 11783-10:2015. Tractors and machinery for agriculture and forestry — Serial control and communications data network — Part 10: Task controller and management information system data interchange, 2019.
- [NM19] National Marine Electronics Association: NMEA 0183 Interface Standard, 2019.
- [No18] Noack, P.: Precision Farming - Smart Farming - Digital Farming, 1. Auflage, Wichmann Verlag, ISBN-10: 3879076456, ISBN-13: 978-387907645, 2018.
- [RW10] Rothmund, M.; Wodok, M.: ISOBUS – eine systematische Betrachtung der Norm ISO 11783. In: Claupein, W., Theuvsen, L., Kämpf, A. & Morgenstern, M. (Hrsg.), Precision Agriculture Reloaded – Informationsgestützte Landwirtschaft. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V., S. 163-166, 2010.