

Arne Kuhlmann, Daniel Herd, Benjamin Rößler, Eva Gallmann und Thomas Jungbluth, Hohenheim

Hardwarevernetzung und Softwareintegration in der Schweineproduktion

Eine Vielzahl von Anlagen und Managementsoftwarelösungen befindet sich auf landwirtschaftlichen Betrieben im Einsatz. Die Verwendung dieser elektronischen Hilfsmittel ermöglicht in Zukunft eine effizientere Prozesskontrolle und -dokumentation, sofern diese als einheitliches System zusammenarbeiten und von den Daten der anderen profitieren können. Auf dem Weg zu einer vollständigen Vernetzung von Hard- und Software im Sinne dieser Ziele besteht noch viel Entwicklungsbedarf. Ein erster wesentlicher Schritt erfolgte im Jahr 2007 mit der Veröffentlichung des ISOagriNET Standards [2]. Auf Grundlage dieses Standards wird ein Sensor- und Gerätenetzwerk als Farming Cell entwickelt. Der entstehende ISOagriNET Prototyp zeigt die Möglichkeiten und Grenzen bei der Vernetzung auf und treibt die Entwicklung und Verbreitung von ISOagriNET voran.

Prof. Dr. Thomas Jungbluth, Dr. agr. Daniel Herd, Dr. sc. agr. Eva Gallmann, M. Sc. Arne Kuhlmann und B. Sc. Benjamin Rößler sind tätig am Institut für Agrartechnik, Fachgebiet: „Verfahrenstechnik der Tierhaltungssysteme“, der Universität Hohenheim, Garbenstraße 9, 70599 Stuttgart; e-mail: arne.kuhlmann@uni-hohenheim.de

Schlüsselwörter

Datenaustausch, Farmnetzwerk, Datenbank, ISOagriNET, Farming Cell, IT FoodTrace

Keywords

Data exchange, farm network, data base, ISOagriNET, Farming Cell, IT FoodTrace

Literatur

Literaturhinweise finden sich unter LT 08420 über Internet www.landtechnik-net.de/literatur.htm.

In der Schweineproduktion sind Hard- und Softwareprodukte zum Zwecke der Prozesskontrolle und -steuerung weit verbreitet. Ein Nachteil der bisher verfügbaren Produkte besteht darin, dass diese autonom arbeiten, also eine Kommunikation in Form eines gegenseitigen Datenaustausches nur in wenigen Fällen erfolgen kann. Um das bisher ungenutzte Potenzial einer aus Hard- und Software bestehenden Infrastruktur in landwirtschaftlichen Betrieben zu erschließen, wurde der internationale Standard ISOagriNET [1] entwickelt. Er definiert die für den Datenaustausch möglichen Kommunikationsabläufe sowie die zulässigen Datenformate. So soll es Geräten wie beispielsweise der Fütterung, der Klimasteuerung, aber auch einfachen Sensoren sowie Managementsoftware ermöglicht werden, die Daten anderer Netzwerkteilnehmer zu nutzen oder die eigenen zu publizieren [2].

Das Ziel des Forschungsprojektes „Informations- und Datengewinnung aus Tierhaltungssystemen“ ist der Aufbau eines ISOagriNET konformen Systems, einer sogenannten Farming Cell. Dies umfasst die Anpassung bestehender Komponenten, die Entwicklung neuer Hard- und Software sowie die Identifizierung und Implementierung geeigneter Datenaustauschprozesse.

Eine zentrale Herausforderung des Projektes besteht in der Anpassung vorhandener Anlagen verschiedenster Hersteller an ISOagriNET. Hierfür ist eine Integration auf Hard- wie auch auf Softwareebene erforderlich und die erfolgreiche Zusammenarbeit mit den Herstellerfirmen entscheidend. Eine weitere Herausforderung ist die Entwicklung neuer Hardware und der zugehörigen Software, um zum Beispiel Verbrauchszähler für Wasser und Strom oder Gassenso-

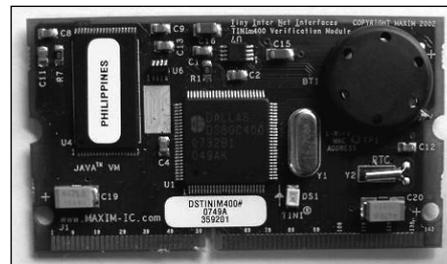


Bild 1: TINI Mikroprozessor Plattform

Fig. 1: TINI microprocessor platform

ren ISOagriNET konform in das System einbinden zu können. Auch eine zentrale Softwarelösung zur Steuerung des Gesamtsystems und zur Dateneinsicht ist zu entwickeln.

Der entstehende ISOagriNET Prototyp wird auf der Versuchsstation für Mast Schweine „Unterer Lindenhof“ zum Einsatz kommen und die Potenziale des neuen Standards aufzeigen.

Konzept

Zum Aufbau der Farming Cell müssen die vorhandenen Systeme an den ISOagriNET Standard angepasst werden. Dies geschieht in zwei Teilschritten. Zunächst ist es erforderlich, alle einzubindenden Komponenten ISOagriNET entsprechend auf Hardwareebene an das lokale Netzwerk (LAN) anzubinden. Ein zweiter Schritt befasst sich mit der Softwareebene. Hier ist neue Software zu entwickeln oder bereits im Einsatz befindlicher Software anzupassen.

Anhand der Kriterien Hardwarekonnektivität und Softwarefunktionsumfang können zwei Gruppen von Komponenten gebildet werden. Auf der einen Seite existieren Anlagen wie die Fütterung oder die Klimasteuerung, welche bereits über unterschiedlich geartete Hardwareschnittstellen und einen komplexen Funktionsumfang verfügen. Auf

Tab. 1: Ethernet Konnektivität der Anlagen

Table 1: Hardware properties of the system units

Anlage	Hardwareschnittstelle	Ethernet Konnektivität
Klimasteuerung	LON-Bus	Nein Die Anlage ist über einen LON auf RS232 Adapter direkt an einen Computer angeschlossen.
Tierwaage mit integrierter Tiererkennung (RFID)	RS232	Ja RS232 auf Ethernet Adapter
Fütterungssteuerung	RS422	Ja RS422 auf Ethernet Adapter

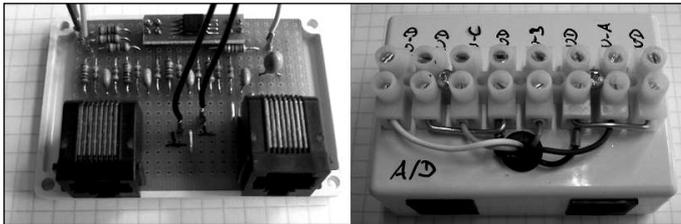


Bild 2: One-Wire A/D Modul (links: Innenansicht; rechts: Außenansicht)

Fig. 2: One-Wire A/D module (left: interior view; right: exterior view)

der anderen Seite sind einfache Sensoren (Wasser- und Stromzähler, Gaszähler für NH₃, CO₂, ...) im Einsatz, die lediglich eine Spannung oder Zählimpulse ausgeben und keinerlei Logik bereithalten.

Alle Komponenten beider Gruppen gilt es wie zuvor beschrieben in zwei Schritten an ISOagriNET anzupassen. Der folgende Abschnitt stellt die Möglichkeiten der Anbindung verschiedener Komponenten an das Ethernet vor. Im sich daran anschließenden Kapitel wird das Konzept der Farming Cell auf Softwareebene erläutert.

Hardwareebene

Im Schweinemaststall der Versuchsstation sind Sensoren und Anlagen zur Datenerfassung und Steuerung unterschiedlicher Prozesse vorhanden. Diese besitzen unterschiedliche Eigenschaften hinsichtlich ihrer Ethernetkonnektivität, so dass verschiedene Lösungsansätze für die Anbindung an das lokale Netzwerk benötigt werden.

Tabelle 1 nennt die Hardwareschnittstellen der drei Anlagen und deren Umsetzung auf Ethernet. Die Waage und die Fütterungssteuerung sind bereits an das Ethernet angebunden, eine ISOagriNET konforme Ansprache über TCP Verbindungen ist jedoch noch nicht möglich. Die hierfür erforderlichen Arbeiten erfolgen auf Softwareebene (siehe unten). Wie die Anbindung der Klimasteuerung erfolgt wird, ist noch offen.

Im Gegensatz zu den in Tabelle 1 genannten Anlagen verfügt die zweite Komponentengruppe der Sensoren nicht über direkt auf Ethernet umsetzbare Hardwareschnittstellen. Tabelle 2 führt die im Stall verbauten Sensoren, ihre Anzahl und das ausgegebene Signal auf.

Um die Verfügbarkeit der Sensorwerte im LAN zu ermöglichen, ist eine zusätzliche

Hardwarekomponente erforderlich. Da bisher keine derartigen ISOagriNET fähigen Produkte zur Verfügung stehen, kommt die Mikroprozessorplattform TINI¹ von Maxim als Basis für eine Neuentwicklung zum Einsatz (Bild 1).

Die TINI Plattform bietet verschiedenste Hardwareschnittstellen wie beispielsweise Ethernet und One-Wire, einen vollständig implementierten TCP/IP Network Stack und eine Java Virtual Machine 1.1. Somit ist das TINI zusammen mit weiteren speziell entwickelten Hardwaremodulen als Hardwareschnittstelle für einfache Sensorik geeignet. Bild 2 zeigt ein an das TINI anschließbares One-Wire A/D Modul zum Anschluss von Sensoren mit Spannungsausgängen. Eine zweite Modulart mit integrierten Zählern für Verbrauchssensorik mit Impulsausgängen wurde ebenfalls entwickelt.

Somit können Sensoren beider Signaltypen via TINI an das Ethernet angeschlossen werden (Bild 3). Des Weiteren ist jeder Sensoreingang über einen auf dem TINI laufenden Webservice zu konfigurieren. Einstellungen wie Sensortyp, Umrechnungsformeln, Publikationsintervalle und weitere können dort vorgenommen werden.

Die durch die Anlagen und Sensoren entstehende Datenflut führt zu der Notwendigkeit, die anfallenden Daten in einer zentralen Datenbank zu sammeln und vorzuhalten. Als energiesparender und kostengünstiger Datenbankserver kommt der Network Storage Link for USB 2.0 (NSLU2) von Linksys in einer modifizierte Form zum Einsatz. Ursprünglich wurde die NSLU2 entwickelt, um USB Festplatten als Netzwerkspeicher zur Verfügung zu stellen. Auf Grund ihrer Beliebtheit sind mittlerweile alternative Betriebssysteme vorhanden, darunter auch das hier zum Einsatz kommende Debian Linux. Als Datenbankserver ist MySQL 5.0 installiert.

Tab. 2: Sensoreigenschaften

Table 2: Hardware properties of the sensors

Sensor	Anzahl	Signal
Wasserzähler	16	Impuls (S0)
Stromzähler	9	"
Wärmezähler	2	"
Differenzdruck	1	Spannung
NH ₃	1	"
CO ₂	1	"
Temperatur	1	"
Helligkeit	1	"
Feuchtigkeit	1	"

¹ Das tiny Internet interface (TINI) von Maxim ist ein mit Java programmierbares Mikroprozessor-Board. <http://www.maxim-ic.com/products/microcontrollers/tini/>

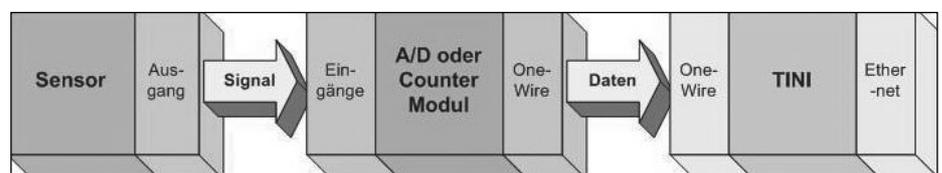


Bild 3: Prinzip der Sensoranbindung

Softwareebene

Dem im vorangegangenen Abschnitt dargestellten Weg zur Anbindung der vorhandenen Komponenten an das Ethernet folgt als zweiter Schritt die Implementierung der ISOagriNET Funktionalität. Dies geschieht durch Softwareentwicklungen in Java, welche auf der TINI Plattform lauffähig sind. Die Aufgabe der individuellen Programme besteht in dem ISOagriNET entsprechenden Bereitstellen und/oder Sammeln von Daten angeschlossener Anlagen oder Sensoren.

Die Funktionalität der bereits vorgestellten NSLU2 geht über die eines reinen Datenbankservers hinaus. Ein ebenfalls in Java entwickelter ISOagriNET Serverdienst ist installiert und legt die Anlagen- und Sensordaten in der Datenbank ab.

Neben den vorgestellten TINIs mit angeschlossenen Komponenten und der NSLU2 als Datenbankserver existiert ferner ein sogenannter Management PC. Auf diesem läuft eine Management Software für die Schweinehaltung der Firma agrocom GmbH, welche in seiner integrierten Datenbank Betriebs- und Tierdaten vorhält. Eine zweite Softwarekomponente des Management PCs, ein Webserver mit Webapplikation zur Einsicht der Betriebs-, Tier- und Sensordaten, befindet sich in Planung.

Schlussfolgerung und Ausblick

Das Vernetzen verschiedenster Sensoren und Anlagen zu einem Gesamtsystem ist sehr aufwändig und erfordert Fachwissen in den Bereichen Hard- und Software. Insbesondere die Schnittstellenheterogenität der Anlagen auf Hardwareebene und oftmals fehlende oder für ISOagriNET ungeeignete Softwareschnittstellen erfordern hohen Entwicklungsaufwand. Die Unterstützung durch Anlagenhersteller ist hier notwendig und gegeben. Die Umsetzung durch das TINI ist sehr kostengünstig und flexibel und somit an andere Gegebenheiten anzupassen.

Der entstehende ISOagriNET Prototyp wird eine Bewertung des Standards ermöglichen und trägt einen wichtigen Teil zur Schnittstellenharmonisierung bei.

Zusammenarbeit

Das Forschungsprojekt „Informations- und Datengewinnung aus Tierhaltungssystemen“ ist Teil des BMBF Verbundprojektes „IT FoodTrace“.

Literatur

- [1] ISO 17532 – International Organization for Standardization: ISO 17532:2007 - Stationary equipment for agriculture - Data communications network for livestock farming, CH Geneva
- [2] *Paulsen, C., D. Martini und M. Kunisch*: Austausch von Daten aus der Tierhaltung mit agroXML – Konzeption der Zusammenarbeit mit ISOagriNET. KTBL-Schrift 454, Darmstadt, 2007, S. 97 – 104