

Daniel Herd

Vernetzung von Systemen und Cloud-Anwendungen in der Nutztierhaltung

Der Einsatz von Automatisierungstechnik und von Sensoren zur Tierüberwachung wächst und damit auch die Datenmenge aus der Tierhaltung. Die Herausforderungen an die Datenanalyse und einfache Informationsdarstellung steigen. Die Beispiele aus Wissenschaft und Praxis zeigen Lösungsmöglichkeiten. Dabei müssen Anlagen unterschiedlicher Hersteller gekoppelt und Daten zielgerichtet ausgewertet werden. Während in wissenschaftlich orientierten Projekten meist Systeme unterschiedlicher Hersteller vertreten sind, um z. B. die Kommunikation und Kooperation zu stärken sowie komplexe Fragestellungen zu beantworten, wird dies in herstellereigenen Projekten eher vermieden, da hier der konkrete Anwendervorteil im Vordergrund steht. Anhand ausgewählter Beispiele wird dargestellt, dass mobile Anwendungen als Frühwarnsysteme für Gesundheitsveränderungen in Beständen oder zur Anlagensteuerung implementiert und genutzt werden. Insgesamt ist deutlich zu erkennen, dass sich die Datenauswertung und -nutzung in die Cloud verschiebt. Mit diesen Cloudsystemen erweitert sich das Spektrum der Datenauswertung dahingehend, dass komplexe Algorithmen und mobile Services (Apps, Webberatung oder soziale Netzwerke) umgesetzt werden.

eingereicht 30. Juni 2014

akzeptiert 16. September 2014

Schlüsselwörter

Vernetzung, Cloud-Service, mobile Applikationen, Precision Livestock Farming

Keywords

Networks, cloud services, mobile applications, precision livestock farming

Abstract

Herd, Daniel

Network Systems and Cloud Applications in Livestock Farming

Landtechnik 69(5), pp. 245–249, 2014, 2 figures, 13 references

The use of sensors for animal monitoring and automation grows, and thus the amount of data from animal husbandry.

Data analysis is challenging and the reduction of information for decision support is getting harder. The examples from research and practice show possible solutions. In scientific and practice-oriented projects the systems of different manufacturers are linked together and data are analysed. In scientifically oriented projects there are usually many manufacturers involved in order to answer complex scientific questions and to strengthen communication and cooperation between the participants. Within company projects the focus is on the concrete user advantage. The presented examples show mobile applications implemented as early warning systems for health changes in stocks or for machine control. Overall, it can be clearly seen that the data evaluation and utilization shifts to the cloud. With these cloud systems, data analysis is improved and methods like complex algorithms and mobile services (APPs, Webberatung or Social networks) are implemented.

Die Technisierung und Automatisierung innerhalb landwirtschaftlicher Betriebe nimmt kontinuierlich zu, insbesondere wegen der Notwendigkeit zur Steigerung der Arbeitsproduktivität. Durch die steigende Anzahl an Sensoren und Anlagen

erhöht sich die Datenmenge und damit auch die Herausforderungen an die Datenanalyse und Entscheidungsunterstützung. Eine innerbetriebliche Vernetzung und der Datenaustausch zwischen Herstellern wurde oft gefordert [1]. Entscheidende Veränderungen bezüglich der Vernetzung in Betrieben konnten aber in den vergangenen Jahren nicht beobachtet werden. Dagegen werden Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) zur Verbesserung des Datenaustauschs – besonders über die Betriebsgrenze hinaus – immer wichtiger [2]. Vor allem für die Umsetzung von Methoden und Algorithmen im Precision Livestock Farming sind diese Technologien wichtig, denn nur so können komplexe Ansätze, z.B. zum Verhaltens- und Gesundheitsmonitoring von Nutztieren, entwickelt und erfolgreich in der Praxis implementiert werden. Potenziale werden heute vor allem bei der Verbreitung von mobilen Anwendungen gesehen. Hoffmann et al. [3] berichten vom großen Potenzial des Mobile Business in der Landwirtschaft. Jedoch sollen die Hersteller dieser Anwendungen die Entwicklung u. a. von Services und Apps weiter forcieren.

Im folgenden Beitrag wird beschrieben, welche Anwendungen zurzeit vorhanden sind und welche Möglichkeiten und Grenzen dabei bestehen. Es werden Beispiele zur Vernetzung und Nutzung von mobilen Anwendung für die wichtigsten Nutztierarten, sowohl aus der Wissenschaft als auch aus der Praxis, beschrieben.

Anwendungen aus der Wissenschaft

Unter wissenschaftlichen Aspekten ist die Vernetzung von Geräten und Anlagen mit der zentralen Datenspeicherung eine notwendige Voraussetzung, um komplexe Forschungsprojekte bearbeiten zu können. Die IT-Infrastruktur ist vor allem bei interdisziplinären Projekten und vor allem im Bereich des Precision Livestock Farming notwendig. Im Folgenden werden zwei Beispiele aus der Milchvieh- und Schweinehaltung beschrieben.

Projekte an der Universität Bonn

An der Universität Bonn gehen Büscher et al. [4] am Versuchsgut Frankenforst verschiedenen Fragestellungen zur Erkennung von Verhaltensmustern und -veränderungen in der Milchviehhaltung nach. Im Versuchsbetrieb sind diverse Systeme miteinander vernetzt; sie erfassen u. a. den Futter- und Wasserverbrauch, das Wiederkauen, die Aktivität, die Tierposition im Stall, das Körpergewicht und die Melkdaten. Die dabei anfallenden großen einzeltierbezogenen Datenmengen werden im Betrieb in separaten Systemen aufgenommen und täglich in gesammelter Form an das von der Universität Kiel entwickelte Datenbank-System „KuhDaM“ geschickt. Dort werden die Daten auf Plausibilität geprüft, gespeichert und für Auswertungen zur Verfügung gestellt. Diese komplexe Vernetzung mit der gemeinsamen Speicherung von Daten unterschiedlicher Herkunft stellt eine große Herausforderung für den Betrieb und den Betreiber der KuhDaM-Datenbank dar. In den durchgeführten Projekten gibt es unterschiedliche Arbeitshypothesen. Genutzt wird u. a. die Verknüpfung von

Aktivität mit anderen tierindividuellen Merkmalen, um so Krankheiten früher zu erkennen. Ergebnisse zeigen, dass es tierindividuelle Reaktionen auf Umwelteinflüsse gibt und dass die Erkennung von Aktivitätsmustern ein vielversprechender Ansatz ist [5]. Jedoch muss noch mehr interdisziplinär an gesamtheitlichen Ansätzen geforscht werden, um die Vorstellung von Precision Livestock Farming umzusetzen.

Forschungsprojekt PigWise

Im Forschungsprojekt PigWise wurden Fragestellungen und ICT-Methoden in der Schweinehaltung untersucht. Ziel war es, die Leistung und das Wohlergehen von Mastschweinen zu erfassen und auszuwerten. In dem Projekt wurde die Futteraufnahme und Fressdauer von 236 Mastschweinen mithilfe von High Frequent Radio Frequency Identification (HF RFID) erfasst. Es konnte eine hohe Korrelation der tatsächlichen Fressdauer mit den Daten der HF-RFID-Antennen bestätigt werden. Mit dem Konzept der synergistischen Kontrolle wurde das Futteraufnahmeverhalten tierindividuell überwacht und zwischen normalem und abnormalem Verhalten unterschieden. Hierzu wurden die Daten an einen Server geschickt und dort verarbeitet. In einem Versuch wurde online ein Frühwarnsystem, das bei einer Veränderung der tierindividuellen Futteraufnahme eine Nachricht sendet, getestet. Hierzu wurden XMPP-Nachrichten automatisiert an ein dafür geeignetes Endgerät (Smartphone oder Tablet) geschickt [6; 7].

Anwendungen aus der Praxis

Besonders in der Praxis schreitet die Vernetzung von Geräten, Sensoren, Anlagen, Ställen und gesamten Betrieben weiter voran und erste Cloudlösungen werden angeboten. Bei vernetzten Systemen in der Praxis steht der Nutzen für den Kunden mit den übergeordneten Zielen, der Verbesserung von Wirtschaftlichkeit und Arbeitsproduktivität, im Vordergrund. Hierbei sind vor allem zwei Bereiche von Bedeutung, die als Hauptvorteile angeführt werden:

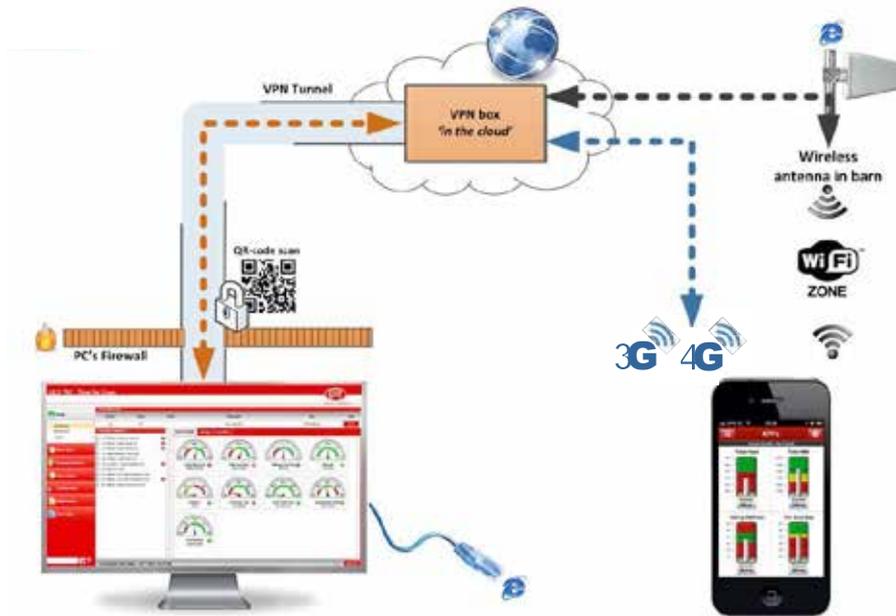
1. Zentrale Anlagensteuerung und -überwachung inklusive Protokollierung und Alarmierungssystem
2. Zentrales Managementsystem (mobil und stationär) der Tierbestände mit Datenerfassung, Dateneingaben, Auswertungen und Entscheidungsunterstützung

Im Folgenden werden drei Beispiele aus unterschiedlichen Tierhaltungssystemen erläutert.

Schweinehaltung – Firma Big Dutchman

Für die Schweinehaltung entwickelte die Firma Big Dutchman mit dem BigFarmNet [8] ein Konzept, das alle Controller, Rechner, Sensoren und Anlagen in einem System vereint. Die Anwendungen in einem Stall oder im ganzen Betrieb werden darüber konfiguriert und gesteuert und Daten werden zwischen den Systemen ausgetauscht. Werden also Tiere in Abteilen umgruppiert, so werden alle betroffenen Anlagen informiert und die Tieranzahl wird aktualisiert. Stammdaten, Temperatur- und Fütterungskurven müssen nur einmal eingegeben werden. Mit

Abb. 1



Verschlüsselte Kommunikation zwischen dem stationären Managementsystem T4C und dem mobilen Managementsystem T4C InHerd
 Fig. 1: Encoded communication between the stationary management system T4C and the mobile management system T4C InHerd

einer einheitlichen Bedienoberfläche werden die Einzelkomponenten dreidimensional visualisiert. Dies ermöglicht dem Nutzer eine zentrale Anlagensteuerung, mit der er, unterstützt durch ein Alarmierungssystem, die wichtigsten Prozesse stationär oder mobil mit Smartphones überwachen kann. Umgesetzt wurde ein Modul zum Gesundheitsmonitoring, das von Hinrichs et al. [9] validiert wurde. Die Software erkennt Sauen, die viel später als normalerweise üblich an einer Abrufstation zum Fressen kommen, sodass kranke Tiere identifiziert und Maßnahmen eingeleitet werden können. Damit wird ein Beitrag geleistet, um das übergeordnete Ziel der Verbesserung von Wirtschaftlichkeit und Arbeitsproduktivität zu erreichen.

Legehennenhaltung – Firma Porphyrio

Für die Legehennenhaltung entwickelte die Firma Porphyrio das System „Lay Insight“, das als Frühwarnsystem den Produktionsprozess automatisch überwacht und Hinweise bei wesentlichen Veränderungen gibt. Das System kontrolliert und überwacht Futteraufnahme, Wasseraufnahme, Legeleistung, mittleres Eigewicht, Hennengewicht, Mortalität und Klimadaten (Temperatur und relative Feuchtigkeit). Die Daten werden in den Ställen erfasst und entweder direkt oder über einen PC aggregiert an einen Cloudserver gesendet und dort mithilfe von Algorithmen analysiert. Das entwickelte Frühwarnsystem nutzt die Daten im Cloudserver und meldet Veränderungen im Bestand. Die Hinweise werden per E-Mail an mobile Geräte geschickt, sodass der Betreiber frühzeitig über Veränderungen informiert ist. Darüber hinaus gibt ein Managementsystem als Browserapplikation das stationär am PC zu bedienen ist [10; 11].

Milchviehhaltung – Firma Lely

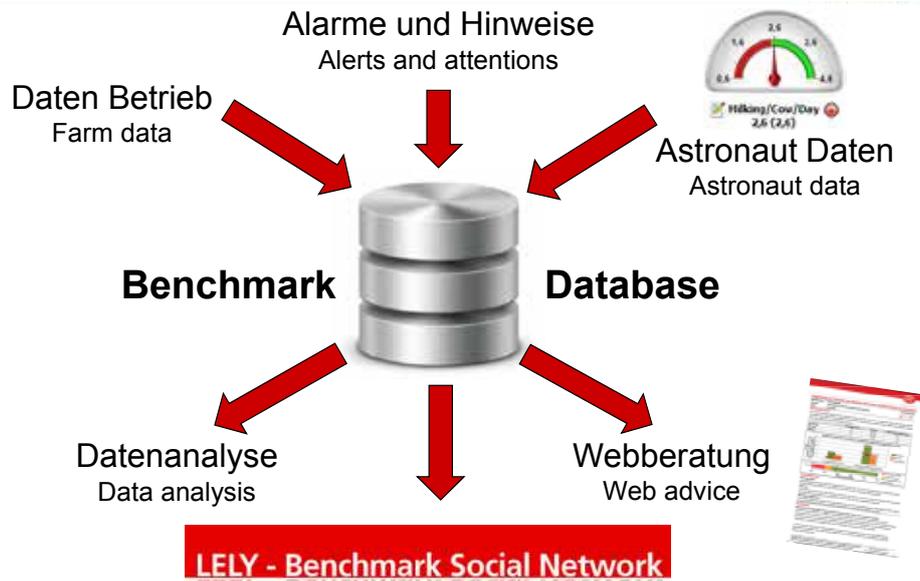
Für die Milchviehhaltung entwickelte die Firma Lely das stationäre Managementsystem T4C, das mobile Managementsystem T4C InHerd [12] sowie die überbetrieblich genutzte Anwendung Benchmark [13].

Das stationäre Managementsystem T4C ist das zentrale Managementsystem im Betrieb. Es vernetzt und steuert die Kommunikation aller Geräte über eine im Hintergrund arbeitende Datenbank (Melkroboter, Fütterungsroboter, Kraftfutterstationen, ID-Stationen, Reinigungssystem) und berechnet und analysiert Kennzahlen. Dieser T4C-PC ist mit dem Internet verbunden und ermöglicht dadurch die Bereitstellung von verschiedenen Services.

Das mobile Managementsystem T4C InHerd integriert in einer Plattform neun verschiedene Tools (Apps), die das tägliche Management einer Milchviehherde unterstützen. Mit diesem System können ortsunabhängig Tierdaten online überprüft und geändert werden. Bei Bedarf kann einem Tier Melkanrecht gegeben und eine Tierseparation angelegt werden. Beim nächsten Roboterbesuch wird das Tier gemolken und automatisch ausselektiert. Auch Gesundheitsbehandlungen mit Medikamenten können eingegeben werden; die Milch der betreffenden Kuh wird dann separiert. Eine Übersicht zu den täglichen Aufgaben mit der Anzeige von Arbeitslisten hilft den Mitarbeitern bei den Routinearbeiten. Die verschlüsselte Kommunikation zwischen dem Mobilgerät und dem stationären Managementsystem erfolgt über einen Cloudserver (**Abbildung 1**).

Das Produkt Benchmark [13] dient als Plattform für verschiedene Services, die nachfolgend erläutert werden. Im Hin-

Abb. 2



Die Benchmark-Datenbank als zentrales System für unterschiedliche Services
 Fig. 2: The Benchmark Database as central system for different services

tergrund läuft eine Datenbank, die Betriebsdaten, Roboterdaten sowie Alarm und Hinweise speichert. Auf Grundlage dieser Datenbank wurde verschiedene Services eingerichtet, wie z. B. das Lely Benchmark Social Network oder die Webberatung (**Abbildung 2**). In dem sozialen Netzwerk können sich Betriebe anhand von Kennzahlen miteinander vergleichen und somit eine systematische Schwachstellenanalyse betreiben. Der direkte Betriebsvergleich ist nur möglich, wenn die Teilnehmer befreundet sind und die Freigabe der Daten autorisieren. Mit dem Service Webberatung können sich Kunden von Melkrobotern anonymisiert Beratung zu vordefinierten Themen abrufen, um mit den Empfehlungen ihren Produktionsprozess zu optimieren und Arbeitszeit einzusparen. Weiterhin nutzt Lely die Anwendung Benchmark für anonymisierte Auswertungen zur Unterstützung der Produktentwicklung und zur Planung von Roboter Services.

Schlussfolgerungen

Die beiden wissenschaftlichen Projekte sind sehr unterschiedlich. Das Projekt an der Universität Bonn fokussiert eher auf Grundlagenforschung und implementierte die dauerhafte Vernetzung unterschiedlicher Systeme und die Datenspeicherung. Technische Probleme mit der Kompatibilität bestehen bis heute. Eine zentrale Anlagensteuerung, wie sie von BigDutchman umgesetzt wurde, ist technisch sehr anspruchsvoll, innovativ und hat einen großen Nutzen für Kunden und Unternehmen.

Die Beispiele zeigen, dass mobile Anwendungen auf Smartphones oder Tablets zusammen mit den dafür notwendigen Servern und Services im Internet zunehmen. Der Nutzen für den

Landwirt liegt in der Managementunterstützung und insbesondere in der Früherkennung von Veränderungen im Betrieb. Im Projekt PigWise wurde dies für die Schweinehaltung umgesetzt. Die Firma Porphyrio setzt dies in der Praxis um, indem Daten in der Cloud analysiert und Hinweise auf Veränderungen an den Kunden gesendet werden. Lely ermöglicht mit dem mobilen Managementsystem T4C InHerd die effiziente Unterstützung des Herdenmanagements, indem Betriebsveränderungen online angezeigt und sofort mit Aktionen eingegriffen werden kann. Die webbasierte Anwendung Lely Benchmark ermöglicht den Betriebsvergleich, eine Webberatung sowie interne Auswertungen.

Die Vernetzung von Anlagen, Sensoren und Systemen bietet viele Vorteile wie Steigerung der Wirtschaftlichkeit oder Arbeitsproduktivität für Kunden und Firmen und wird weiter zunehmen. Die Herausforderung besteht darin, die großen Datenmengen automatisiert aufzubereiten und den Nutzern für Entscheidungen zur Verfügung zu stellen oder Prozesse vollständig zu automatisieren. Cloud-Anwendungen mit der Integration von Algorithmen und der Zusammenführung von Daten bieten hierfür eine Möglichkeit und werden sich weiter verbreiten. Zentrale Server haben den Vorteil, dass sie größere Datenmengen speichern und durch hohe Rechenleistungen rechenaufwendige Algorithmen anwenden können. Auch können damit unterschiedlichste (mobile) Services wie Apps entwickelt werden. Die Datensicherheit muss hierbei gewährleistet sein.

Die Lösungen zeigen vielfältige Möglichkeiten, Software und Algorithmen für Precision-Livestock-Farming-Technologien umzusetzen, mobile Anwendungen voranzubringen und damit „Das Internet der Dinge“ in der Landwirtschaft weiterzubringen.

Literatur

- [1] Kuhlmann, A.; Herd, D.; Rößler, B.; Gallmann, E.; Jungbluth, T. (2009): Farming Cell – Ein ISOagriNET Netzwerk für die Schweinehaltung. *Landtechnik* 64(4), S. 254–256
- [2] Scalera, A.; Conzon, D.; Brizzi, P.; Tomasi, R.; Spirito, A.; Hessel, E. (2013): An Internet of thing-based approach for single animal monitoring in a distributed farms environment. In: 11. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2013, KTBL, 24.–26. September 2013, Vechta, S. 444–449
- [3] Hoffmann, C.; Grether, D.; Doluschitz, R. (2013): Mobile Business: gute Voraussetzungen in landwirtschaftlichen Betrieben. *Landtechnik* 68(1), 2013, S. 18–21
- [4] Büscher, W.; Hendriksen, K.; Müller, U.; Müller, P.; Behrend, A.; Stamer, E. (2013): Milchvieh-Informationsmanagement auf Versuchsbetrieben – Beispielanwendungen und Nutzen für Praxisbetriebe. 33. GIL-Tagung, 20.–21. Februar 2013, Potsdam, S. 31–34
- [5] Büscher, W.; Alsaod, M.; Hendriksen, K. (2011): Recognition of activity pattern in dairy production by electronic devices for early detection of disturbances in animal health. *European Conference on Precision Livestock Farming*, 11–14 July 2011, Prag, pp. 50–56
- [6] Hessel, E. F.; Van den Weghe, H. F. A. (2013): Simultaneous monitoring of feeding behaviour by means of high frequent RFID in group housed fattening pigs. In: Berckmans, D. und Vandermeulen, J. (eds.), *Precision Livestock Farming '13*, pp. 812–818
- [7] Maselyne, J.; van Nuffel, A.; de Ketelaere, B.; Mertens, K.; Sonck, B.; Hessel, E. F.; Saeys, W. (2013): Individual pig health monitoring based on an automated registration of feeding pigs and synergistic control. In: 11. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2013, KTBL, 24.–26. September 2013, Vechta, S. 450–455
- [8] Big Dutchman (2014): BigFarmNet, <http://www.bigdutchman.de/schweinehaltung/produkte/bigfarmnet.html>, Zugriff am 29.6.2014
- [9] Hinrichs, B.; Holling, D.; Hoy, St. (2011): Ergebnisse zur Früherkennung von gesundheitlichen Störungen bei Sauen durch die Besuchsreihenfolge an der Abrufstation. 10. Tagung Bau, Technik, Umwelt in der Nutztierhaltung, KTBL, Datum?, Darmstadt?, S. 423–430
- [10] Mertens, K.; Kemps, B.; Saeys, W.; de Ketelaere, B. (2013): Smart Farm Assistant – A cloud based management tool for handling big data generated by PLF technologies. In: 11. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2013, KTBL, 24.–26. September 2013, Vechta S. 118–123
- [11] Porphyrio (2014): Porphyrio, <http://www.porphyrio.com/>, Zugriff am 29.6.2014
- [12] LELY (2014): Lely T4C InHerd, <http://www.lelyt4c.com/de/>, Zugriff am 29.6.2014
- [13] LELY (2014): Benchmark, <http://www.benchmark-lely.com/>, Zugriff am 29.6.2014

Autor

Dr. agr. Daniel Herd ist Leiter der Abteilung Farm Management Support bei der Lely Deutschland GmbH, Industriestr. 8–10, 89367 Waldstetten, E-Mail: dherd@lely.com