GESELLSCHAFT
FÜR INFORMATIK

A. Meyer-Aurich, M. Gandorfer, C. Hoffmann, C. Weltzien,
S. Bellingrath-Kimura, H. Floto (Hrsg.)

Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft

Fokus:
Informations- und Kommunikationstechnologien in kritischen Zeiten

Referate der 41. GIL-Jahrestagung

08.–09. März 2021, Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V., Potsdam

Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings
Series of the Gesellschaft für Informatik (GI)

Volume P-309

ISBN 978-3-88579-703-6
ISSN 1617-5468

Volume Editors

PD Dr. Andreas Meyer-Aurich
Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB)
14469 Potsdam, Germany;
Email: ameyer@atb-potsdam.de

PD Dr. Markus Gandorfer
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung (LfL)
85354 Freising, Germany;
Email: markus.gandorfer@lfl.bayern.de

Dr. Christa Hoffmann
oeconos GmbH
73265 Dettingen, Germany;
Email: christa.hoffmann@oeconos.de

Prof. Dr.-Ing. Cornelia Weltzien
Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB)
14469 Potsdam, Germany;
Email: CWeltzien@atb-potsdam.de

Prof. Dr. Sonoko D. Bellingrath-Kimura,
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V. (ZALF)
15374 Müncheberg, Germany;
Email: belks@zalf.de

Helga Floto
GIL-Geschäftsführung
73730 Esslingen, Germany;
Email: gil.floto@gmail.com

Series Editorial Board
Andreas Oberweis, KIT Karlsruhe,
(Chairman, andreas.oberweis@kit.edu)
Torsten Brinda, Universität Duisburg-Essen, Germany
Dieter Fellner, Technische Universität Darmstadt, Germany
Ulrich Flegel, Infineon, Germany
Ulrich Frank, Universität Duisburg-Essen, Germany
Michael Goedicke, Universität Duisburg-Essen, Germany
Ralf Hofestädt, Universität Bielefeld, Germany
Wolfgang Karl, KIT Karlsruhe, Germany
Michael Koch, Universität der Bundeswehr München, Germany
Peter Sanders, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Germany
Andreas Thor, HFT Leipzig, Germany
Ingo Timm, Universität Trier, Germany
Karin Vosseberg, Hochschule Bremerhaven, Germany
Maria Wimmer, Universität Koblenz-Landau, Germany

Dissertations
Steffen Hölldobler, Technische Universität Dresden, Germany
Thematics
Agnes Koschmider, Universität Kiel, Germany
Seminars
Judith Michael, RWTH Aachen, Germany

© Gesellschaft für Informatik, Bonn 2021
printed by Köllen Druck+Verlag GmbH, Bonn

This book is licensed under a Creative Commons BY-SA 4.0 licence.

Vorwort

Die 41. Jahrestagung 2021 der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft (GIL) verfolgt das Leitthema „Informations- und Kommunikationstechnologien in kritischen Zeiten“. Die aktuellen Herausforderungen der Eindämmung der Corona-Pandemie haben beispiellose Auswirkungen auf Gesellschaft und Wirtschaft und verändern auch viele Abläufe in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Der eingeschränkte weltweite Handel wirkt sich sowohl auf Absatzmöglichkeiten als auch auf die Verfügbarkeit von Betriebsmitteln aus. Saisonarbeitskräfte sind nur stark eingeschränkt verfügbar, ihr Einsatz schwer planbar. Insbesondere Bereiche mit handarbeitsintensiven Arbeiten (z.B. Spargelernte, Unkrautregulierung) sind stark betroffen. Sich ändernde Konsummuster und Hygieneauflagen bieten gleichsam Chancen und Grenzen für Geschäftsmodelle im Agrarsektor. Innovation ist gefragt, um auch in Zukunft erfolgreich sein zu können.

Inwiefern kann die Digitalisierung in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft helfen, die Auswirkungen der Krise abzufedern? Können digitale Lösungen beispielsweise direktvermarktenden Betrieben helfen, die aktuellen Herausforderungen besser zu meistern? Inwieweit werden Entwicklungen im Bereich der Agrarrobotik aber auch Decision Support Systeme an Bedeutung gewinnen? Ist die dynamische Entwicklung hin zu digitalen Beratungs- und Bildungsangeboten für die Branche ein Zukunftsmodell? Die Jahrestagung der GIL 2021 wird sich intensiv mit der Digitalisierung in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft in der Corona-Krise auseinandersetzen. Welche Entwicklungstendenzen im Bereich der Digitalisierung gewinnen jetzt besonderes an Dynamik? Über das Leitthema hinaus adressiert die Tagung wichtige Fragen des möglichen Beitrags der Digitalisierung zu einer nachhaltigen Land-, Forst und Ernährungswirtschaft. Dieses Jahr zum zweiten Mal mit einer Darstellung von elf der vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderten „digitalen Experimentierfelder“, die nach einem gesonderten Begutachtungsprozess in den Band aufgenommen wurden. Erste Ergebnisse der Experimentierfelder sind auch schon in die fachlichen Beiträge eingegangen und dort entsprechend gekennzeichnet.

Der vorliegende Tagungsband enthält 55 wissenschaftliche Beiträge, die aus 74 eingereichten Abstracts nach einem zweistufigen Begutachtungsverfahren hervorgegangen sind. Unser Dank geht schließlich an alle Autorinnen und Autoren, Vortragende, sowie Gutachterinnen und Gutachter für ihr Engagement. Ein besonderer Dank gilt der Landwirtschaftlichen Rentenbank für die Unterstützung bei der Finanzierung des Tagungsbandes. Weiterhin danken wir den Sponsoren für ihre finanzielle Unterstützung und all denjenigen, die an der Organisation der Tagung aktiv mitgewirkt haben.

Potsdam, im Januar 2021

PD Dr. Markus Gandorfer, LfL, 1. Vorsitzender der GIL
Dr. Christa Hoffmann, oeconos GmbH, 2. Vorsitzende der GIL
Helga Floto, GIL-Geschäftsführung

PD Dr. Andreas Meyer-Aurich, ATB
Prof. Dr. Cornelia Weltzien, ATB
Prof. Dr. Sonoko Bellingrath-Kimura, ZALF

Wir danken der Landwirtschaftlichen Rentenbank für die freundliche Unterstützung.

rentenbank

Wir danken den folgenden Unternehmen und Institutionen für die Unterstützung der Konferenz.

Amazonen Werke H. Dreyer GmbH
& Co.KG
Hasbergen –Gaste

Deutschland

Bayerisches Staatsministerium für
Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten
München

Deutschland

BayWa AG
München

Deutschland

dawin® gmbh
Troisdorf

Deutschland

DIN
Deutsches Institut für Normung e.V.
Berlin

Deutschland

FarmFacts GmbH
Pfarrkirchen

Deutschland

John Deere GmbH & Co.KG
Kaiserslautern

Deutschland

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB)
Potsdam

Deutschland

Pessl Instruments GmbH
Weiz

Österreich

pragmatic minds GmbH
Kirchheim unter Teck

Deutschland

smaXtec animal care GmbH
Graz

Österreich

Smartbow GmbH
Weibern

Österreich

Kompetenznetzwerk Digitale Landwirtschaft Bayern

Der Impulsgeber und Begleiter der digitalen Transformation in der Landwirtschaft.

Begrenzung des Klimawandels und Anpassung an seine Auswirkungen, Steigerung des Tierwohls, Erhalt der Biodiversität, Erzeugung hochwertiger Lebensmittel mit transparenter Herkunft und nachvollziehbaren Produktionsbedingungen: Die Landwirtschaft des 21. Jahrhunderts steht vor vielen Herausforderungen. Betroffen davon ist die gesamte landwirtschaftliche Wertschöpfungskette. Chancen für zielgerichtete und nachhaltige Lösungen bietet vor allem auch die Digitalisierung.

Um die durch bäuerliche Familienbetriebe geprägte bayerische Landwirtschaft in ihrer Vielfalt zu sichern, weiterhin wettbewerbsfähig aufzustellen und für die Gesellschaft akzeptabel zu halten, ist es wichtig, die Möglichkeiten neuer Technologien zu kennen und bestmöglich umzusetzen. Vertikaler und horizontaler Austausch und Kooperationen zwischen Wirtschaft, Wissenschaft, Verbänden und staatlichen Stellen, auch über die Agrarbranche und den Freistaat hinaus bieten das Potential für Synergien und Innovationen als zentrale Bausteine einer zukunftsfähigen Landwirtschaft.

Genau an dieser Stelle setzt das Kompetenznetzwerk Digitale Landwirtschaft Bayern, eine Initiative des Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten an. Als offenes Netzwerk von Interessierten zu aktuellen Themen und Impulsgeber für Entscheidungsträger in Agrarbranche und Politik. Damit sollen Markt- und Technologietrends frühzeitig erkannt, Handlungsbedarfe aufgedeckt und kommuniziert sowie Entwicklungen analysiert und Konsequenzen aufgezeigt werden.

Entscheidend hierbei ist eine aktive und diverse Community, die von Austausch, Input und Aktionen lebt. Digital und analog.

Das Kompetenznetzwerk Digitale Landwirtschaft Bayern führt Workshops, Innovationswettbewerbe, Hackathons, Studien, Thesenpapiere, Podcasts, konkrete Umsetzungsprojekte, u. v. m. durch.

Werden auch sie ein Teil dieses kreativen “Ökosystems“ für Forschung, Technologie und Innovation. Vernetzten und unterstützen Sie sich interdisziplinär, tauschen Sie sich mit verschiedenen Akteuren der digitalen Landwirtschaft aus und gestalten sie die zukünftige Landwirtschaft in unserem Netzwerk mit!

bayern innovativ
Innovation leben.

Bayerisches Staatsministerium für
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

ATB

Leibniz-Institut für
Agrartechnik und Bioökonomie

Das ATB ist Pionier und Treiber der Bioökonomieforschung.
Wir schaffen wissenschaftliche Grundlagen, um bioökonomische Produktionssysteme wissensbasiert, differenziert und weitgehend automatisiert zu steuern.

Wir forschen im Dialog mit Gesellschaft, Wirtschaft und Politik – erkenntnismotiviert und anwendungsinspiriert.

Forschungsprogramme:

- **Präzisionslandwirtschaft in Pflanzenbau und Tierhaltung**
- **Qualität und Sicherheit von Lebens- und Futtermitteln**
- **Stoffliche und energetische Nutzung von Biomasse.**

atb-potsdam.de **atb-digitalfieldlab.de**

Programmkomitee

Dr. Thomas Anken	Agroscope, Tänikon, Schweiz
Dr. Norbert Barta	Universität für Bodenkultur, Wien, Österreich
Prof. Dr. Heinz Bernhardt	Technische Universität München, Freising
Prof. Dr. Ralf Bloch	HNE Eberswalde
Karsten Borchard	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Prof. Dr. Michael Clasen	Hochschule Hannover
Dr. Marianne Cockburn	Agroscope, Ettenhausen, Schweiz
Dr. Georg Fröhlich	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising
Prof. Dr. Hans W. Griepentrog	Universität Hohenheim
Prof. Dr. Dirk Hinrichs	Universität Kassel
Constanze Hofacker	act GmbH, Kiel
Dr. Dieter von Hörsten	JKI, Braunschweig
Prof. Dr. Wolfgang Lentz	Hochschule für Technik u. Wirtschaft Dresden
Daniel Martini	KTBL, Darmstadt
Dr. Susanne Otter-Nacke	Claas E-Systems GmbH, Dissen a. T.W.
Prof. Dr. Guido Recke	Hochschule Osnabrück
Prof. Dr. Arno Ruckelshausen	Hochschule Osnabrück

Organisationsteam

PD Dr. Andreas Meyer-Aurich	Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB), Potsdam
Prof. Dr. S. Bellingrath-Kimura	Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V. (ZALF), Müncheberg
Prof. Dr. Cornelia Weltzien	Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB), Potsdam
Nina Schwab	Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB), Potsdam
PD Dr. Markus Gandorfer	1. GIL-Vorsitzender, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising
Dr. Christa Hoffmann	2. GIL-Vorsitzende, oeconos GmbH, Dettingen
Helga Floto	GIL-Geschäftsführerin, Esslingen

Referate

Sven Belau, Cornelia Weltzien, Arno Ruckelshausen
Hyperspektrale Betrachtung von Maispflanzen für die Entwicklung eines optischen Siebverfahrens 25

Jessica Berkes, Carla Ollier, Marc Boelhauve, Marcus Mergenthaler
Online-Lehre in Krisenzeiten für Studierende der Agrarwirtschaft – eine Sondierungsstichprobe 31

Ansgar Bernardi, Sandra Becker, Carsten Struve, Thomas Bund, Sebastian Linsner, Christian Reuter, Georg Müller
Erfolgsorientierte Dienstleistung: neue Perspektiven für die landwirtschaftliche Arbeitsteilung durch hybride Dienstleistungen 37

Julia B. Block, Marius Michels, Oliver Mußhoff
Digitale Risikomanagementtools in der Landwirtschaft – Status quo und Anforderungen 43

Reiner Brunsch
Vertrauenswürdigkeit von Anwendungen der Künstlichen Intelligenz – Konsequenzen für den Agrarsektor 49

Gesa Busch, Aurelia Schütz, Elisa Bayer, Achim Spiller
Veränderungen des Einkaufsverhaltens bei Lebensmitteln während der Corona-Pandemie. Eine Chance für den Online-Handel? 55

Michael Clasen
Über den Wert von Daten in der Landwirtschaft
Meine Daten gehören mir! Aber was sind sie eigentlich wert? 61

Marianne Cockburn
Can algorithms help us manage dairy cows? 67

Katharina Dahlhoff, Astrid van Asten, Naemi von Jasmund, Lisa-Marie Schmidt, Felix Austermann, Wolfgang Büscher
Entwicklung eines digitalen Tierwohl-Indikator-basierten Beratungstools für die Mastschweinehaltung - PigsAndMore 73

Daniel Eberz-Eder, Franz Kuntke, Wolfgang Schneider, Christian Reuter
Technologische Umsetzung des Resilient Smart Farming (RSF) durch den Einsatz von Edge Computing 79

Christiane Engels, Wolfgang Büscher
Extraktion von Bewegungsparametern aus Positionsdaten von Milchkühen 85

Jochen Fiedler, Michael Burger
Datenanalyse, statistische Methoden und Ensemble-Postprocessing zur Entscheidungsunterstützung bei der Feldbearbeitung *91*

Santiago Focke Martinez, Thomas Wiemann, Joachim Hertzberg
Overview of a route-planning tool for capacitated field processes in arable farming *97*

Andreas Gabriel, Markus Gandorfer
Wer nutzt was? Entwicklung eines dynamischen Tools zur Erstellung von Nutzerprofilen bei digitalen Technologien in der Landwirtschaft *103*

David Gackstetter, Mandana Moshrefzadeh, Thomas Machl, Thomas H. Kolbe
Smart Rural Areas Data Infrastructure (SRADI) – an information logistics framework for digital agriculture based on open standards..... *109*

Julia Gitzel, Jürgen Schwarz
Pflanzenschutzmitteleinsparung durch boniturgestützte Applikationskarten – BoniPS *115*

Mosab Halwani, Johann Bachinger
Using four data mining techniques to predict grain yield response of winter wheat under organic farming system *121*

Veronika Hannus, Thomas H. Kolbe
Towards a common understanding of digital transformation in agriculture. Bibliographic analysis and illustration of research topics *127*

Josef Hauser, Franz-Xaver Maidl, Peter Wagner
Untersuchung der teilflächenspezifischen Ertragserfassung von Großmähdreschern in Winterweizen..... *133*

Jens Henningsen, Christof Schroth
Herausforderungen für eine vereinfachte digitale Dokumentation und Optimierung von Nährstoffkreisläufen am Beispiel eines Milchviehbetriebs *139*

Saskia Hohagen, Uta Wilkens, Lukas Zaghow
Digitalisierung in der Landwirtschaft – Resilienz der Entwicklung aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive *145*

Michael Horf, Robin Gebbers, Max-Frederik Piepel, Hans-Werner Olfs
Schnelle Nährstoffanalyse von Gülle und Gärresten mittels diffuser Reflexions-Spektroskopie..... *151*

Seyed-Ali Hosseini-Yekani, Peter Zander
A mathematical model to quantitatively calculate the trade-offs between ESs within a DSS 157

Julius Kirfel, Stefan Hinck, Juliane Renner, Arshnoor Singh, Peter Steinbach, Arno Ruckelshausen
Motivation und Konzept zur boden- und luftgestützten Detektion von Virosen in der Pflanzgutproduktion von Stärkekartoffeln 163

Benjamin Kisliuk, Mark Höllmann, Christoph Tieben, Jan Christoph Krause, Alexander Mock, Sebastian Pütz, Felix Igelbrink, Thomas Wiemann, Santiago Focke Martinez, Stefan Stiene, Joachim Hertzberg
Erste Schritte zu einer kontextsensitiven Navigation in einem langzeitautonomen Field-Monitoring-System 169

Stefan Kopfinger, Beat Vinzent
Erprobung und Bewertung eines autonomen Feldroboters 175

Miriam Kramer, Vivien Reinhold, Caroline Firmenich, Laura Schmitz, Nicole Tücking, Larissa Verfürth, Marc Boelhauve, Marcus Mergenthaler
Wahrgenommene und tatsächliche Nutzungsintensität von integrierten Smartphone-Applikationen für das Herdenmanagement auf rinderhaltenden Betrieben 181

Jorrit Kühl, Yves Reckleben, Holger Schulze
Smart-Farming-Technologien auf Ackerbaubetrieben – wie beurteilen Landwirte den Weg zur „Landwirtschaft 4.0“ 187

Franz Kuntke, Marcel Sinn, Sebastian Linsner, Christian Reuter
Low Power Wide Area Networks (LPWAN) für krisentaugliche Datenübertragung in landwirtschaftlichen Betrieben 193

Marvin Melzer, Sonoko Bellingrath-Kimura
GIS-gestützte Modellierung von Ökosystemleistungen – Status quo, Potenziale und Trade-offs 199

Andreas Meyer-Aurich, Hans-Peter Piepho, Yusuf Nadi Karatay, Uwe Hunstock
Entwicklung eines einfachen Ansatzes zur Schätzung ökonomisch optimaler Stickstoffdüngemengen auf der Basis von Feldversuchsdaten 205

Marius Michels, Vanessa Bonke, Oliver Mußhoff
Timing of Smartphone Adoption in German Agriculture – Who are the Early Adopters 211

Martin Mittermayer, Johannes Schuster, Ludwig Nätscher, Franz-Xaver Maidl, Kurt-Jürgen Hülsbergen
Teilflächenspezifische N-Bilanzen auf Ackerschlägen – Einfluss von Bodenheterogenität und Methoden der Ertragserfassung 217

Viktoria Motsch, Lukas Hauser, Julia Schuster, Alexander Bauer, Thomas Bauer, Mathias Brunner, Norbert Barta, Andreas Gronauer
Dissemination of precision farming technologies in Austria in the context of energy savings potential 223

Nils Niemann, Christoph Tieben, Kai Lingemann, Joachim Hertzberg
Wissensverarbeitung in der Landwirtschaft mit regelbasierten Inferenzsystemen und Begründungsverwaltung 229

Frank Nordemann, Anas Bin Muslim, Ralf Tönjes
Mit Highspeed auf das Feld – Ethernet auf Landmaschinen 235

Burawich Pamornnak, Christian Scholz, Dominik Nieberg, Matthias Igelbrink, Arno Ruckelshausen
Field plant characterization method based on a multi-wavelength line profiling system 241

Johanna Pfeiffer, Andreas Gabriel, Markus Gandorfer
Klein gegen Groß – Vergleich von klein- und großstrukturierten Agrarregionen beim Einsatz digitaler Technologien 247

Thomas Rahimi, Regina Roessler, Stefanie Klingel, Dirk Hinrichs
Simulation von Phänotypen mittels optimierender linearer Modelle 253

Guido Recke, Tobias Jorissen, Martin Schnare, Silke Becker
Teilflächenspezifische Düngung im Getreide unter den Anforderungen der neuen Düngeverordnung – Wirtschaftliche Potenziale in Verbindung mit Farmmanagementansätzen 259

David Reiser, Jonas Straub, Hans W. Griepentrog
Autonomer Baumschnitt in Streuobstwiesen 265

Tobias Reuter, Konstantin Nahrstedt, Lucas Wittstruck, Thomas Jarmer, Insa Kühling, Dieter Trautz
Erfassung von Bestandsheterogenität im Kleegras mithilfe von drohnengestützten RGB- und Multispektraldaten 271

Sören Schulte-Ostermann, Peter Wagner
Reduktion negativer Umwelteffekte mit Hilfe einer teilflächenspezifischen Phosphordüngung 277

Johannes Schuster, Martin Mittermayer, Ludwig Nätscher, Franz-Xaver Maidl, Kurt-Jürgen Hülsbergen
Analyse der teilflächenspezifischen Nitratauswaschungspotenziale auf Ackerschlägen 283

Redmond R. Shamshiri, Cornelia Weltzien
Development and field evaluation of a multichannel LoRa sensor for IoT monitoring in berry orchards 289

Olivia Spykman, Agnes Emberger-Klein, Andreas Gabriel, Markus Gandorfer
Feldroboter aus Sicht der Gesellschaft – Auswertung eines Discrete Choice Experiments 295

Matthias Stettmer, Maximilian Treiber, Valentin Heizinger, Heinz Bernhardt
Einfluss von schlagformspezifisch geplanten Befahrungsstrategien auf die Wendezeiten in der Bodenbearbeitung 301

Wolfram Strothmann, Christian Scholz, Burawich Pamornnak, Arno Ruckelshausen
Von der Forschung in die Praxis: das KI-basierte optisch-selektive mechanische Beikrautregulierungssystem MWLP-Weeder in verschiedenen Trägersystemen im Feldeinsatz 307

Georg Supper, Christian Aschauer, Andreas Gronauer, Norbert Barta
Localisation and navigation of a robot platform using laser scanner and Adaptive Monte Carlo Localisation (AMCL) for an indoor horticultural application 313

Holger D. Thiele, Jonas Peltner
Digitale börsenbasierte Festpreissysteme: neue Entwicklungen in der EU-Milchwirtschaft 319

Larissa Verfürth, Caroline Firmenich, Miriam Kramer, Laura Schmitz, Nicole Tücking, Marcus Mergenthaler, Marc Boelhauve
Einflüsse auf den Adoptionserfolg von integrierten Herdenmanagement-programmen auf rinderhaltenden Betrieben 325

Philipp Viertel, Matthias König
Deep Learning in palynology 331

Thainná Waldburger, Marianne Cockburn, Philippe Monney, Thomas Anken
Dendrometers reflect physiological growth, leaf flushing cycles and water stress levels of cocoa trees 337

Peter Wißkirchen, Friederike K. Warns, Katharina Dahlhoff, Carina Goretzky, Timo Brune, Fouad Bitti, Harald Mathis, Astrid van Asten
Früherkennung von Schwanzbeißen bei Schweinen auf der Basis von Deep Learning *343*

Lucas Wittstruck, Tobias Reuter, Konstantin Nahrstedt, Dieter Trautz, Insa Kühling, Thomas Jarmer
Unterscheidung von Mais- und Beikrautpflanzen unter Anwendung von multispektralen UAV-Bilddaten zur teilflächenspezifischen Beikrautregulierung *349*

Referate – Forschungsbereich Digitale Experimentierfelder

Johanna Ahmann, Kathrin Asseburg, Kristina Höse, Natalia Kluth, Heiko Neeland, Dirk Plettemeier, Martin Wagner, Wolfgang Büscher
Assistenzsysteme für eine intelligente Rinderhaltung
Experimentierfeld CattleHub *355*

Bernhard Bauer, Kevin Braun, Peter Breunig, Andreas Fleischmann, Tobias Meyer, Patrick Noack, Muhammad Asif Saeed, Rolf Wilmes
Digitalisierung anwenden, bewerten und kommunizieren
Experimentierfeld Diabek *361*

Daniel Eberz-Eder, Maren Kraus, Jannis Menne, Lea Wintz
Förderung des branchenübergreifenden und überbetrieblichen Datenmanagements zur Unterstützung landwirtschaftlicher Wertschöpfungssysteme
Experimentierfeld Südwest *367*

Norman Franchi, Thomas Welsch, Benjamin Striller, Frank Heisig, Gerhard Fettweis
Mobilfunk-Campusnetze für die Landwirtschaft - Dezentrale intelligente Vernetzungssysteme
Experimentierfeld LANDNETZ *373*

Hans W. Griepentrog, Enno Bahrs, Markus Frank, Uta Dickhöfer, Dirk Winter
Anwendungen innerhalb digitaler Wertschöpfungsketten für eine nachhaltige kleinstrukturierte Landwirtschaft
Experimentierfeld DiWenkLa *379*

Rainer Keicher, Bianca Rauber, Hans-Peter Schwarz, David Brunner
Digitalisierung im Weinbau und Ackerbau unter Nutzung von Multikoptern, vernetzter Sensorik und satellitengestützten Kommunikationskanälen
Experimentierfeld DIWAKOPTER *385*

Marc-Alexander Lieboldt, Stefan Sagkob, Jan Reinkensmeier, Jorge Marx Gómez, Philipp Hölscher, Nicole Kemper, Imke Traulsen, Harm Drücker, Ludwig Diekmann
Entwicklung eines sensorbasierten Frühwarn- und Entscheidungshilfesystems für die Schweinehaltung
Experimentierfeld DigiSchwein *391*

Isabella Lorenzini, Manuel Boppel, Franz Worek, Stefan Beckmann, Jernej Poteko, Sophia Sauter, Fabian Lichti, Stefan Thurner, Martin Schäffler, Jan Harms, Bernhard Haidn
Digitalisierung in der Prozesskette Milcherzeugung
Experimentierfeld DigiMilch *397*

Yves Reckleben, Jan Henrik Ferdinand
Betriebsleitung und Stoffstrommanagement – Vernetzte Agrarwirtschaft in Schleswig-Holstein
Experimentierfeld BeSt-SH *403*

Ingolf Römer, Martin Schieck, Hannes Mollenhauer, Rikard Graß, Silvia Krug, Juliane Welz, Valentin Knitsch
EXPerimentierfeld zur datengetRiebenen VErnetzung und DigitaliSierung in der LandwirtSchaft
Experimentierfeld EXPRESS *409*

Daniel Spengler, Sarah Asam, Falk Boettcher, Erik Borg, Eike Stefan Dobers, Ursula Geßner, Katharina Harfenmeister, Christian Hüttich, Friederike Klan, Mike Teucher, Sina Truckenbrodt, Christopher Conrad
Einsatz von Fernerkundungstechnologien für die Digitalisierung im Pflanzenbau
Experimentierfeld AgriSens – DEMMIN 4.0 ..... *415*

CattleHub – Assistenzsysteme für eine intelligente Rinderhaltung

Johanna Ahmann[1], Kathrin Asseburg[2], Kristina Höse[3], Natalia Kluth[4], Heiko Neeland[5], Dirk Plettemeier[6], Martin Wagner[7] und Wolfgang Büscher[1]

Abstract: Als eines von 14 digitalen Experimentierfeldern, die 2019 in Deutschland eingerichtet wurden, befasst sich *CattleHub* mit Assistenzsystemen für eine intelligente Rinderhaltung. Das Experimentierfeld teilt sich in sieben Experimentierbereiche mit unterschiedlichen Schwerpunkten auf. Das übergeordnete Ziel des Experimentierfeldes ist der Wissenstransfer, durch den Landwirte und deren Tiere profitieren. Durch einen Bewertungsrahmen und eine Umfrage soll zunächst der Status quo der Digitalisierung in der deutschen Rinderhaltung erhoben werden. Mit dem eigenen Referenzsystem *OpenCattleHub* sollen die verschiedenen auf dem Markt befindlichen digitalen Systeme validiert und bewertet werden. Dafür wird der direkte Kontakt zu den Landwirten gesucht.

Keywords: Assistenzsysteme, Rinderhaltung, Digitalisierung, Sensorik, Tracking, Automatisierung

1 Einleitung

Digitale Technologien stellen auch in der Landwirtschaft einen immer wichtigeren Faktor dar. Unabhängig davon, ob es sich um die Tierhaltung oder den Pflanzenbau handelt, gewinnt die Digitalisierung zunehmend an Bedeutung. Nach einer Umfrage der Bitkom Research GmbH aus dem Jahr 2020 stimmen 93 % der befragten Landwirte der Aussage „Digitale Technologien helfen Dünger, Pflanzenschutzmittel und andere Ressourcen einzusparen“ zu. Der Aussage „Digitale Technologien können zur Steigerung des Tierwohls beitragen“ schließen sich 65 % der Befragten an. Des Weiteren geben 64 % an, dass mithilfe der digitalen Technologien langfristig Kosten gesenkt werden können. Das Potenzial der Digitalisierung nutzen bereits acht von zehn Betrieben [Br20].

[1] Universität Bonn, Institut für Landtechnik, Nußallee 5, 53115 Bonn, johanna.ahmann@uni-bonn.de, buescher@uni-bonn.de
[2] Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Haus Düsse 2, 59505 Bad Sassendorf, kathrin.asseburg@lwk.nrw.de
[3] Technische Universität Chemnitz, Professur BWL III Unternehmensrechnung und Controlling, Thüringer Weg 7, 09126 Chemnitz, kristina.hoese@wirtschaft.tu-chemnitz.de
[4] Universität Jena, Servicezentrum Forschung und Transfer, Fürstengraben 1, 07743 Jena natalia.kluth@uni-jena.de
[5] Thünen-Institut für Agrartechnologie, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Bundesallee 47, 38116 Braunschweig, heiko.neeland@thuenen.de
[6] Technische Universität Dresden, Professur für Hochfrequenztechnik, Helmholtzstr. 10, 01062 Dresden, christoph.statz@tu-dresden.de
[7] Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Am Park 3, 04886 Köllitsch, Martin.Wagner@smul.sachsen.de

Dennoch gibt es Aspekte der Digitalisierung, die bei Landwirten zu Hemmnissen führen. Insbesondere der hohe Investitionsbedarf wird als Restriktion angesehen. Ein zweiter Grund ist die Sorge um sensible Betriebsdaten und den damit verbundenen Datenschutz. Dieser Faktor hat in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Außerdem wird das Fehlen von Schnittstellen zwischen Systemen verschiedener Hersteller von den Landwirten als Problem genannt [SG18].

In dem vom BMEL geförderten Experimentierfeld *CattleHub* geht es um den Einsatz digitaler Technik in der Rinderhaltung. Das Projekt soll vor allem die Etablierung digitaler Assistenzsysteme in der Rinderhaltung unterstützen und aktiv stärken. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit findet in sieben Experimentierbereichen an unterschiedlichen Standorten in Deutschland statt.

2 Das Experimentierfeld CattleHub

Innerhalb des Experimentierfeldes sollen unterschiedliche digitale Systeme validiert und spezifische Verbesserungen in den Bereichen Tracking, Sensorik, Funkvernetzung sowie Energieversorgung angestrebt werden. Weiterhin soll der Einsatz von künstlicher Intelligenz geprüft werden und zu höheren Prognosesicherheiten in der Datenanalyse beitragen. Die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse werden anschließend aufbereitet und in die praktische Rinderhaltung übertragen. Dazu stellt der Wissenstransfer in allen Experimentierbereichen das übergeordnete Ziel dar (s. Abb. 1).

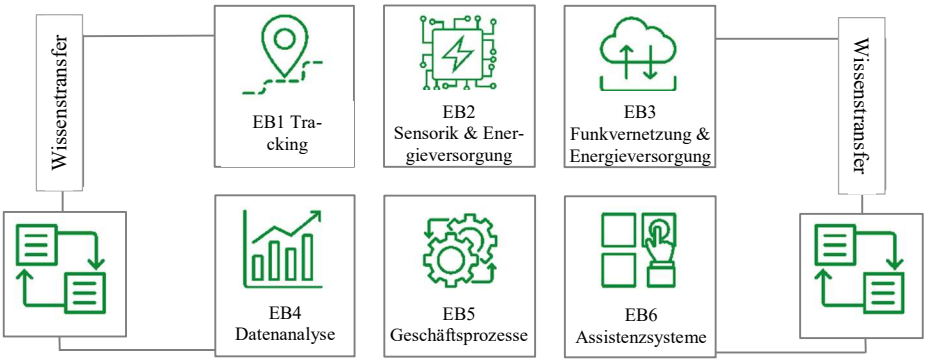

Abb. 1: Die sieben Bereiche des Experimentierfeldes

Der Experimentierbereich „Tracking“ befasst sich mit Ortungssystemen. Diese Systeme liefern viele Informationen über das Tier, die hinsichtlich der Tiergesundheit ausgewertet werden können. Zum einen lassen sich mit Trackingsystemen Tiere genau lokalisieren, zum anderen können durch Tracking gemessene Positionen im Stall und auf der Weide verhaltenstypischen Aktivitäten wie z. B. Fressen, Ruhen oder Grasen zugeordnet werden.

Aus diesen ermittelten Positionen und deren zeitlichem Verlauf versucht die Wissenschaft Aussagen über verschiedene Verhaltensweisen und das Wohlbefinden der Tiere abzuleiten. Jedoch ist Tracking nicht nur auf die Lokalisierung und die Bestimmung ableitbarer Verhaltensweisen von Kühen, Rindern oder Kälbern beschränkt. Es ist auch denkbar, den zunehmenden Einsatz von Spaltenrobotern und automatischen Futterschiebern im Zusammenspiel mit der gesamten Infrastruktur im Stall mittels Tracking zu verbessern.

Im Experimentierbereich „Sensorik & Energieversorgung“ werden Sensorsysteme unter dem Aspekt der allgemeinen Nutzbarkeit durch den Landwirt betrachtet. Mittels digitaler Sensorik lassen sich heute nahezu sämtliche Vitalitätsparameter eines Rindes in Echtzeit bestimmen und überwachen [JU20]. Innerhalb des Projektes werden Verbesserungen für die energetische Versorgung dieser Systeme angestrebt, um bestehende Systeme nachhaltiger und langlebiger zu gestalten. Auch der Experimentierbereich „Funkvernetzung & Energieversorgung“ setzt sich mit dem Thema Energie und zusätzlich mit dem Aspekt der Vernetzung auseinander. Wichtigster Einflussfaktor auf die Energieeffizienz – und damit Betriebsdauer eines Sensor- und Trackingsystems – ist die Effektivität der Funkübertragung. Ein wichtiger Einflussfaktor auf die Qualität und Sicherheit der Übertragung ist das Kanalumfeld, wobei Verdeckung, Sichtbedingungen und Kommunikationsabstand sowie Ausbreitung am Körper der Kuh eine wichtige Rolle spielen. Diese Parameter können durch Simulation des Kommunikationsumfeldes und Versuche im Labor- und Herdenumfeld bestimmt werden.

Um gewonnene Daten sinnvoll zu nutzen und weitere Erkenntnisse aus der großen Menge an Daten zu generieren, sind fortschreitende Entwicklungen bei der Datenanalyse und den Prognosemodellen wichtig. Dabei kommen neben statistischen Methoden vermehrt Verfahren des maschinellen Lernens und der künstlichen Intelligenz zum Einsatz. Innerhalb des Experimentierbereiches „Datenanalyse“ sollen beispielsweise Auswertungsmethoden der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens untersucht werden und für höhere Prognosesicherheiten sorgen.

Der Fokus des Experimentierbereiches „Geschäftsprozesse“ liegt in der Identifikation, Analyse und Bewertung von Geschäftsprozessen und Geschäftsmodellen involvierter Akteure (bspw. Landwirte) im Bereich der teilautomatisierten Rinderhaltung. Für die Rinderhaltung existieren bereits einige unterstützende Informationstechniken, mit denen die sich abzeichnenden Potenziale der Digitalisierung erschlossen werden sollen. Jedoch muss sichergestellt werden, dass die Nutzung von Möglichkeiten der Digitalisierung in der Rinderhaltung ökonomisch vorteilhaft, aber auch ökologisch sowie sozial tragbar ist.

Im Experimentierbereich „Assistenzsysteme“ liegt das Hauptaugenmerk auf dem Praxiseinsatz. Es wird erfasst, welche Assistenzsysteme für die Rinderhaltung derzeit auf dem Markt erhältlich sind und welche Funktionen sie dem Landwirt bieten. Im Rahmen dessen wird die genaue Funktionsweise und der daraus resultierende Nutzen bewertet. Darüber hinaus wird erhoben, welche Komponenten ein Assistenzsystem idealerweise beinhalten sollte, um die Benutzerfreundlichkeit von Assistenzsystemen zu verbessern.

Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in die Praxis eingearbeitet und den Landwirten zur Verfügung gestellt werden. Dies geschieht unter Federführung des Experimentierbereiches „Wissenstransfer“. Unter anderem sollen Leitfäden und Empfehlungen für die Praxis erstellt werden. Außerdem sollen Fachtagungen, Workshops, Stalltage, digitale Angebote und weitere Veranstaltungen dazu durchgeführt werden.

3 Arbeitsstand

3.1 Erhebung des Status quo der Digitalisierung in der Rinderhaltung

Um die momentane Verbreitung und Nutzung von Assistenzsystemen in der Rinderhaltung zu erheben, wurde von den Verbundpartnern ein Fragebogen erstellt. Dieser beginnt mit einem allgemeinen Bereich, in dem der Betriebsspiegel zu Vergleichszwecken sowie unter anderem die Grundeinstellung zur Digitalisierung erhoben werden. In einem zweiten Teil wird erfasst, wie die Technik und Infrastruktur des Betriebes aussehen. Dabei soll festgestellt werden, ob Grundvoraussetzungen für den Einsatz von digitalen Techniken auf dem Betrieb gegeben sind und welche technische Ausstattung bereits vorliegt. Im dritten Teil des Fragebogens werden Daten hinsichtlich Automatisierung und Digitalisierung sowie der damit verbundenen Veränderungen innerhalb des Betriebes erhoben. Neben dem aktuellen Automatisierungsgrad sollen gleichzeitig die Gründe für den Einsatz digitaler Techniken erfasst werden. Dabei wird festgestellt, welche Bereiche des Betriebes bereits automatisiert sind und ob der Betrieb in Zukunft noch weitere Veränderungen hinsichtlich der Automatisierung anstrebt. Im vierten Teil werden Herausforderungen inklusive der Investitionsbereitschaft abgefragt. Die Landwirte können Probleme und Schwachstellen im Bereich der Digitalisierung nennen oder auch Arbeitsprozesse angeben, die nach ihrer Ansicht nicht digitalisiert oder automatisiert werden sollten. Im letzten Teil werden die Punkte Weiterbildung und Informationsbeschaffung thematisiert. Dabei soll erhoben werden, in welchem Maße die Landwirte Bedarf für Weiterbildungen im Bereich der Digitalisierung sehen und welche Medien sie zur Informationsbeschaffung nutzen.

Bisher haben 67 Landwirte an der Umfrage teilgenommen. Zwischenergebnisse zeigen, dass 59,7 % der Umfrageteilnehmer digitale Assistenzsysteme zur Tierüberwachung nutzen. Als Haupthindernis für den Einsatz digitaler Assistenzsysteme nennen 55,6 % der Befragten die hohen Kosten, gefolgt von der eingeschränkten Internetverbindung auf ihrem Betrieb (44,4 %). Von den Befragten stimmen 76,1 % der Aussage „Mit einem Smartphone und den geeigneten Apps geht die Arbeit leichter von der Hand“ zu. Dem gegenüber stehen 9,0 % der Befragten, die angeben, dass die Verwendung von digitalen Hilfsmitteln ihnen im Arbeitsalltag zu kompliziert sei.

3.2 Bewertung von Assistenzsystemen

Für die Validierung verschiedener Assistenzsysteme wurden erste Kontakte zu Landwirten aufgenommen. Im Rahmen der Projektlaufzeit ist geplant, mit ca. 25 Pilotbetrieben eine Kooperation einzugehen und die dort eingesetzten Assistenzsysteme zu validieren. Zusammen mit den Landwirten sollen die Stärken und Schwächen der Systeme ermittelt werden, sodass durch die Unterstützung der Landwirte auftretende Probleme schneller formuliert und in die Forschungs- und Entwicklungsarbeit integriert werden können. Um die benötigten Daten einheitlich zu erheben und einen gesamtheitlichen Überblick über die Systeme zu gewährleisten, wurde zur Prüfung ein Bewertungsrahmen erstellt, der sich in drei Säulen einteilt: Handling & Benutzerfreundlichkeit, tierbezogene Kriterien und technische Kenngrößen.

Die erste Säule beinhaltet Parameter wie Praktikabilität, Vorteile der Verfahrensgestaltung, aber auch den Einfluss auf Natur und Umwelt sowie ökonomische und sozioökonomische Bewertungsfaktoren. In der zweiten Säule werden die Fähigkeiten des Systems und der tatsächliche Nutzen für den Landwirt in Bezug auf das Tier festgestellt. Die vom Hersteller angegebenen Funktionen sollen auf Genauigkeit und Zuverlässigkeit geprüft werden. Dazu soll das im Projekt entwickelte Referenzsystem *OpenCattleHub* (s. Kap 3.3) genutzt werden. Dieses befindet sich momentan in der Implementierungsphase. Es wird im Anschluss zur Bewertung von bestehenden Systemen und neuen Entwicklungen dienen. In der dritten Säule werden technische Parameter wie Energieversorgung, die Datenverarbeitung und die allgemeine Technologie bzw. Infrastruktur rund um Hardware und Software analysiert. Die Erhebung der Daten hat bereits begonnen und der Bewertungsrahmen wurde im ersten Schritt auf drei verschiedene Systeme angewendet, weitere Systeme werden folgen.

3.3 OpenCattleHub

Um höherwertige Prozessziele, die mit ableitbaren Verhaltensweisen von Kühen, Rindern oder Kälbern verbunden sind, untersuchen zu können, bedarf es einer Referenz als „Goldstandard“. Mit *OpenCattleHub* soll ein Referenzsystem aufgebaut werden, das idealerweise den kommerziellen Assistenzsystemen in spezifischen landwirtschaftlichen und technischen Aspekten z. B. in der Genauigkeit überlegen ist. Auf dieser Basis können dann verfügbare kommerzielle Assistenzsysteme durch die Verbundpartner in *CattleHub* validiert werden.

Zur Erstellung der Plattform *OpenCattleHub* war es notwendig, im ersten Schritt bestehende und zukünftige Anwendungsfälle von Assistenzsystemen zu identifizieren und diese, soweit es möglich ist, nach Experimentierbereich zu unterscheiden. Davon ausgehend werden die technischen Anforderungen von *OpenCattleHub* an das Tracking, die Sensorik und die Vernetzung abgeleitet. Als Herausforderung hat sich dabei die Ausarbeitung der notwendigen Funktionalität in ausreichender Qualität bei begrenzter Laufzeit des

Verbundprojektes herausgestellt. Mit *OpenCattleHub* wird der Ansatz verfolgt, eine offene und modulare Plattform zu schaffen, die gleichzeitig allen zu untersuchenden Anwendungsfällen als Referenz-, Erprobungs- und Experimentierplattform dient.

3.4 Wissenstransfer

Um die Ergebnisse direkt an die Landwirte weiterzugeben, ist ein Arbeitskreis *CattleHub* entstanden, in dessen Rahmen sich interessierte Landwirte austauschen können. Zudem wird der Wissensaustausch in Berufsschulen und in der Zielgruppe der jungen Landwirte gezielt gefördert, da diese in Zukunft die Betriebe leiten werden und auf Veränderungen reagieren müssen, die auch im Bereich der Digitalisierung zu erwarten sind.

4 Fazit und Ausblick

Durch das Experimentierfeld *CattleHub* konnte bereits eine Vielzahl von Landwirten, auch durch die Projekt-Homepage (www.cattlehub.de) und Social-Media-Profile, erreicht werden. Umfragen und Betriebsbesuche ermöglichen es, einen aktuellen und vielschichtigen Einblick in den momentanen Stand der Digitalisierung in der Rinderhaltung zu erhalten. In den nächsten Monaten sollen weitere Betriebsbesuche durchgeführt werden, um mittels des Bewertungsrahmens eine Vielzahl an Assistenzsystemen zu validieren, Geschäftsprozesse genauer zu analysieren und um aus den gewonnenen Daten weitere Rückschlüsse ziehen zu können. Im Rahmen dessen soll das Referenzsystem *OpenCattleHub* eingesetzt und validiert werden, damit es als Standardverfahren im Projekt genutzt werden kann.

Workshops und Informationsveranstaltungen konnten bisher nur online durchgeführt werden. Das Angebot soll in den kommenden Monaten ausgeweitet werden, damit die neu gewonnenen Erkenntnisse in die Praxis übertragen und den Landwirten zur Verfügung gestellt werden können.

Literaturverzeichnis

[Bi20] Bitkom Research GmbH, https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-04/200427_prasentationpklw_final.pdf, Stand: 06.11.2020.

[JU20] Stachowitz, J.; Umstätter, C.: Übersicht über kommerziell verfügbare digitale Systeme in der Nutztierhaltung. Agroscope Transfer 294/20, S.2-26, 2020.

[SG18] Schleicher, S.; Gandorfer, M.: Digitalisierung in der Landwirtschaft: Eine Analyse der Akzeptanzhemmnisse. In (A. Ruckelshausen et al. Hrsg.): Digitale Marktplätze und Plattformen, Lecture Notes in Informatics (LNI), Gesellschaft für Informatik, Bonn, S. 203-206, 2018.