

Experimentierfeld DigiMilch: Digitalisierung in der Prozesskette Milcherzeugung

Isabella Lorenzini¹, Manuel Boppel¹, Franz Worek¹, Stefan Beckmann²,
Jernej Poteko¹, Sophia Sauter¹, Fabian Lichti³, Stefan Thurner³, Martin Schäffler², Jan
Harms¹ und Bernhard Haidn¹

Abstract: Das Projekt DigiMilch ist eines der 14 durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft geförderten digitalen Experimentierfelder. Experimentierfelder sind digitale Testfelder auf Praxisbetrieben, in denen untersucht werden soll, wie digitale Technologien optimal zum Schutz der Umwelt, zur Arbeitserleichterung und zur Steigerung des Tierwohls eingesetzt werden können. Im Experimentierfeld DigiMilch werden anhand von fünf Demonstrationsprojekten alle Arbeitsbereiche eines Milchviehbetriebs in Hinblick auf den Einsatz von digitalen Technologien untersucht.

Keywords: Digitalisierung, Vernetzung, precision livestock farming, precision agriculture

1 Einführung und Problemstellung

Die zunehmende Nutzung digitaler Technologien stellt insbesondere für kleinstrukturierte und familiengeführte Milchviehbetriebe, wie sie in Süddeutschland vorwiegend zu finden sind, eine vielversprechende Entwicklung der Landwirtschaft dar. Aufgrund der hohen Arbeitsintensivität der Milchviehhaltung, des bestehenden Arbeitskräftemangels und der knappen zur Verfügung stehenden Fläche ist zu erwarten, dass die Digitalisierung von Prozessen in der Milcherzeugung zu einer höheren Arbeitseffizienz, mehr Tierwohl und nachhaltigeren Verfahren führt. Zu den wesentlichen Hemmnissen der Verbreitung digitaler Technologien in der Landwirtschaft gehören der hohe Investitionsbedarf, fehlende Entscheidungsalgorithmen, Inkompatibilität, komplizierte Handhabung und fehlendes IT-Know-how [SG18]. Ziel des Experimentfeldes DigiMilch ist es, existierende digitale Lösungen für die Prozesskette Milcherzeugung in familiengeführten Praxisbetrieben zu demonstrieren und auf ihre Eignung anhand von quantitativen und qualitativen Kriterien zu überprüfen, die Einsatzerfahrungen zu erfassen, ggf. bestehende Defizite darzulegen und

¹ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Landtechnik und Tierhaltung (ILT), Prof. Dürrwächter-Platz 2, 85586 Grub, Isabella.Lorenzini@LfL.bayern.de, Manuel.Boppel@LfL.bayern.de, Franz.Worek@LfL.bayern.de, Jernej.Poteko@LfL.bayern.de, SophiaAnna-Maria.Sauter@LfL.bayern.de, Jan.Harms@LfL.bayern.de, Bernhard.Haidn@LfL.bayern.de

² Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft (ITE), Prof. Dürrwächter-Platz 3, 85586 Grub, Stefan.Beckmann@LfL.bayern.de, Martin.Schäffler@LfL.bayern.de

³ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Landtechnik und Tierhaltung (ILT), Vöttinger Str. 36, 85354 Freising, Fabian.Lichti@LfL.bayern.de, Stefan.Thurner@LfL.bayern.de

gemeinsam mit Software- und Maschinenherstellern sowie landwirtschaftlichen Selbsthilfeeinrichtungen Hinweise für Lösungsansätze zu entwickeln. Ein wesentliches Ziel des Projektes ist, neben der Demonstration von vorhandenen Technologien auf den Betrieben, die Diskussion der Thematik der Inkompatibilität zwischen Technologien mit den Wirtschaftspartnern aus der Agrarbranche und das Aufzeigen der Möglichkeiten bzw. des Potenzials von neuen Verbindungen zwischen Systemen. Aktuelle Studien zeigen, dass Medien überwiegend positiv über die Entwicklungen der Digitalisierung in der Landwirtschaft berichten [MH20] und dass Verbraucher die Auswirkung der Ausbreitung von digitalen Techniken in der Landwirtschaft positiv bewerten [Pfl9]. Eine Ausnahme stellte die Abfrage von Spontanassoziationen zu verschiedenen Technologien im Stall dar; hier wurde eine emotionale Komponente deutlich [Pfl9], die die Relevanz von Aufklärungsarbeit zur Digitalisierung in der Landwirtschaft nicht nur in Fachkreisen, sondern auch bei Verbrauchern, hervorhebt. Durch einen systematischen Wissenstransfer werden im Projekt DigiMilch Ergebnisse und Inhalte der einzelnen Demonstrationsprojekte an Landwirte, Akteure der Agrarbranche und an Verbraucher weitergegeben. Der Wissenstransfer findet sowohl über klassische Medien, wie Veröffentlichungen in Fachzeitschriften und Vorträge auf wissenschaftlichen Tagungen sowie Praktiker-/Firmenworkshops, als auch über internetbasierte Medien (LfL-Homepage, Newsletter, Social-Media-Plattformen) statt.

2 Die Demonstrationsprojekte

Die Ziele des Experimentierfeldes DigiMilch werden im Rahmen von fünf Demonstrationsprojekten verfolgt. In diesen werden die zentralen innerbetrieblichen Prozesse Wirtschaftsdüngermanagement, sensorgestützte Ertragsermittlung, Fütterungsmanagement, vernetzte Stalltechnik und tierindividuelle Sensorsysteme abgebildet. Die Datenerfassung auf den ca. 25 Praxisbetrieben erfolgt je nach Demonstrationsprojekt und Fortschritt an unterschiedlichen Zeitpunkten im Laufe des Projektes.

2.1 Demonstrationsprojekt 1 (DP 1) „Wirtschaftsdüngermanagement“

Mit der neuen DüV⁴ wird von Landwirten eine exakte und bedarfsgerechte Verteilung von Wirtschaftsdüngern erwartet. Da die Nährstoffgehalte flüssiger Wirtschaftsdünger einer gewissen Variabilität unterliegen [Sc11], ist die Kenntnis der genauen Zusammensetzung der Wirtschaftsdünger für eine exakte und umweltgerechte Düngung unabdingbar. Die Online-Messung der Inhaltstoffe mittels NIRS⁵ in der Ausbringtechnik stellt hier möglicherweise einen zukunftsweisenden Ansatz dar. Bisher sind dokumentierte Praxiserfahrungen

⁴ Düngeverordnung

⁵ Nahinfrarotspektroskopie

gen von Landwirten und Untersuchungen zur Genauigkeit der NIRS Sensoren im Feldeinsatz selten zu finden. Im DP 1 soll die Genauigkeit der Sensoren unter Feldbedingungen überprüft und die Möglichkeiten der Vernetzung und Einbindung dieser Sensoren in FMIS⁶ untersucht werden. Zur Überprüfung und zum Vergleich der Sensoren werden mobile NIRS-Stationen in einem Versuchsaufbau in Reihe geschaltet. Als Referenz für die von NIRS-Sensoren gemessenen Werte werden repräsentative Gülleproben entnommen und im Labor untersucht, um die Abweichung der NIRS-Sensoren vom Laborwert einordnen zu können. Ein weiteres Arbeitspaket stellt der Einsatz eines Güllefasses mit NIRS-Sensor auf Praxisbetrieben dar. Dies ermöglicht eine georeferenzierte Dokumentation der Wirtschaftsdüngerausbringung. Dabei soll der Datenfluss zwischen NIRS-Sensor, Güllefass und Schlepper zu einem FMIS untersucht werden. Zusätzlich werden während der Ausbringung Proben für die nasschemische Analyse genommen, um die Genauigkeit der Sensoren im Feldeinsatz zu prüfen.

Erste Einsätze des Versuchsaufbaus und Probennahmen im Feldeinsatz verdeutlichten das Potenzial und den Nutzen von Online-Sensoren zur Wirtschaftsdüngerausbringung. Dennoch zeigten sich zum Teil deutliche Abweichungen mancher Sensoren bei einigen beprobten flüssigen Wirtschaftsdüngern.

2.2 Demonstrationsprojekt 2 (DP 2) „sensorgestützte Ertragsermittlung“

Da Erntegut auf Praxisbetrieben meist nur innenbetrieblich genutzt wird, wird aktuell digitale Technik zur Ertragsermittlung selten eingesetzt. Untersuchungen zeigen aber, dass gerade beim Grünland und Feldfutterbau die Erträge wesentlich stärker schwanken als im Ackerbau [Köl17] und somit in vielen Fällen ein großes Potenzial zur Optimierung der standortbezogenen Bewirtschaftung gegeben ist. Die Ertragsermittlung, insbesondere die Ertrags- und Feuchteermittlung am SFH⁷, ermöglicht u. a. eine (teil-) schlagspezifische Bestimmung der Trockenmasseerträge.

Ziel des DP 2 ist es, die Verbreitung der am Markt verfügbaren Techniken für die Erntemengenerfassung im Grünland und Feldfutterbau verschiedener Hersteller sowie die Akzeptanzhemmnisse für den Einsatz dieser Technik in der Praxis zu erfassen. Der Einsatz von SFH mit Ertragserfassung soll unter Feldbedingungen erprobt werden und die Datenanbindung an ein FMIS⁸ realisiert und die Übertragungssicherheit untersucht werden. Ferner soll die Aussagekraft der erzielten Ertragskarten bewertet und die Kosten und der Nutzen für die Praxisbetriebe erfasst und bewertet werden. Um die Genauigkeit der Ertrags- und Feuchteermittlung am SFH zu untersuchen werden auf unterschiedlichen Schlägen zu verschiedenen Schnittzeitpunkten einzelne Ladungen verwogen und am Silo repräsentativ

⁶ Farm Management Informationssysteme

⁷ Selbstfahrender Feldhäcksler

⁸ Farm Management Informationssystem

beprobt. Der vom SFH ermittelte TM^9 -Gehalt und FM^{10} -Ertrag werden mit Laborergebnissen verglichen, um Rückschlüsse auf die Genauigkeit der Ertragsmessung zu ziehen. Zusätzlich findet eine Überprüfung der Inhaltstoffmessung mittels NIRS-Sensor in Kombination mit nasschemischen Untersuchungen statt. Weiterhin werden die Systeme in Bezug auf die Möglichkeiten bezüglich Datentransfer und -vernetzung untersucht.

Erste Erkenntnisse aus den Referenzmessungen bestätigten oder übertrafen je nach Hersteller die Ergebnisse von Thurner et al. (2011) [Th11], bei denen die Bestimmung der Trockenmassegehalte mit NIRS bei Grasanwelkgut mit einer absoluten Abweichung vom Laborwert im Bereich von -0,97 bis -6,81 Prozentpunkte des TM -Gehalts erfolgte. Auch die Frischmasseerträge werden mittels Feldhäcksler genau erfasst, jedoch sind hierzu regelmäßige Gegenwiegungen bei Schlag-, Kultur- und Reifegradwechsel entscheidend. Erste Auswertungen wiesen auf eine höhere Genauigkeit der Systeme bei der Ernte von Silomais im Vergleich zu Grasanwelkgut hin.

2.3 Demonstrationsprojekt 3 (DP 3) „Fütterungsmanagement“

Für Milchviehbetriebe sind nur digitale Teillösungen mit unzureichender Vernetzung im Bereich Futter- und Fütterungsmanagement verfügbar. Landwirte müssen deshalb die relevanten Daten aus den Futteranalyseergebnissen und der Rationsberechnung auf die Fütterungstechnik manuell übertragen. Wünschenswert sind praxismgerechte, einfache Auswertungstools, um die jährlich verfütterten Mengen an Maissilage oder Grassilage zu erfassen. Für die Futterplanung und die Erstellung von Nährstoffbilanzen (Stall, Feld und Betrieb) würde sich damit die Datenbasis verbessern.

Ziel des DP 3 ist es, ausgewählte am Markt befindliche digital vernetzte Lösungen ausgehend von den Daten der Futteranalyse, den Proben aus dem Silo, der Rationsberechnung mit dem Futterrationsoptimierungsprogramm, der Rationszusammenstellung im Futtermischwagen oder im automatischen Fütterungssystem bis hin zum ausdosierten Futter am Futtertrog auf Praxisbetrieben zu untersuchen.

Derzeit erfolgt im DP 3 die Prüfung der bestehenden Datenflüsse zur Futtermengenauzeichnung und Rationsplanung. Bestehende Auswertungstools zur Bilanzierung der jährlich verfütterten Futtermengen werden angewendet und geprüft. Begleitend erfolgt ein regelmäßiges Controlling der Ausgangsfutterkomponenten und der Mischrationen.

2.4 Demonstrationsprojekt 4 (DP 4) „vernetzte Stalltechnik“

Automatisierte Geräte können den Landwirt nicht nur bei seiner Arbeit entlasten, sondern bieten weitere Vorteile hinsichtlich der Steigerung des Tierkomforts im Stall und der Optimierung des Energieverbrauchs. Die moderne Technik im Stall nimmt dem Landwirt die

⁹ Trockenmasse

¹⁰ Frischmasse

monotonen und belastenden Routinetätigkeiten ab [Sc14]. Dies bedeutet aber, dass sich die Arbeit verändert, indem einerseits die körperliche Arbeit zurückgeht, andererseits der Betreuungsaufwand der Technik ansteigt. An dieser Stelle kommt eine Vernetzung der Stalltechnik in Betracht; mit neuen Ansätzen zur Datenanalyse wie maschinelles Lernen können Entscheidungsalgorithmen entwickelt werden [Co20], die dem Landwirt diese Arbeit erleichtern können.

Ziel von DP 4 ist es, die Anforderungen und den Nutzen der untereinander vernetzten Geräte im Hinblick auf die Entlastung von Landwirten, den Energieverbrauch und den Tierkomfort systematisch zu erfassen und zu bewerten. Die Arbeiten konzentrieren sich dabei auf die Bereiche Stallklima, Energie, Einstreuen, Entmisten, Füttern, Melken und Herdenmanagement. Weiter soll der Nutzen der Vernetzung mit konkreten Beispielen auf den Betrieben demonstriert werden. Derzeit wird der aktuelle Stand der eingesetzten automatisierten und digitalen Technik in der Praxis untersucht. Mittels einer Online-Umfrage der Landwirte soll nicht nur ein Überblick über den Stand der eingesetzten Stalltechnik auf den Milchviehbetrieben gewonnen, sondern auch die relevanten Anforderungen der Anwender an die Technik und Erfahrungen aus der Praxis ermittelt werden. Auf dieser Grundlage können zusammen mit Herstellern neue Lösungen ausgearbeitet werden. Parallel werden die ersten Daten erfasst und praktische Lösungsansätze erprobt.

2.5 Demonstrationsprojekt 5 (DP 5) „vernetzte, tierindividuelle Sensorsysteme“

Die wachsenden Bestandszahlen in Familienbetrieben machen es zunehmend schwieriger, jedes Tier einer Herde individuell betreuen zu können. Am Markt besteht eine Vielfalt an digitalen Systemen, die tierindividuelle Parameter von Milchkühen erfassen und den Landwirt auf Veränderungen aufmerksam machen. Mangelnde Interkompatibilität zwischen den Systemen erschwert das Zusammenführen der Daten verschiedener Systeme und die Analyse auf Einzeltierebene. Die Verknüpfung mehrerer tierindividueller Informationen verschiedenen Ursprungs und die Auswertung mit Hilfe geeigneter Algorithmen könnten die Zuverlässigkeit von Entscheidungshilfen deutlich verbessern und damit die Tiergesundheit steigern.

Ziel des DP 5 ist es, im ersten Schritt den aktuellen Stand der Sensorsysteme auf landwirtschaftlichen Betrieben sowie deren Vernetzungsstand abzubilden. Anschließend soll eine Bewertung und Demonstration der Vernetzung hinsichtlich des Mehrwerts für den Landwirt und die Datenqualität durchgeführt werden. Daneben gilt es aber auch, an den Beispielen Lahmheits- und Hitzestresserkennung die Eignung von Sensordaten unterschiedlicher Hersteller für die Anwendung geeigneter Prognosemodellen zu untersuchen und zu bewerten. In einer bayernweiten Erhebung soll der aktuelle Stand der eingesetzten Sensorsysteme in der Praxis erfasst werden, um zum einen Erfahrungen mit dieser Technik zu ermitteln und zum anderen Anforderungen sowie neue Lösungsansätze zu erarbeiten.

Literaturverzeichnis

- [SG18] Schleicher, S.; Gandorfer, M.: Digitalisierung in der Landwirtschaft: Eine Analyse der Akzeptanzhemmnisse. In 38. GIL Jahrestagung, Digitale Marktplätze und Plattformen. Gesellschaft für Informatik e.V. Bonn, S. 203-206, 2018.
- [MH20] Mohr, S.; Höhler, J.: Öffentliche Meinung zur Digitalisierung in der Landwirtschaft und ihren Auswirkungen. In 40. GIL Jahrestagung, Digitalisierung für Mensch, Umwelt und Tier. Gesellschaft für Informatik e.V. Bonn, S. 187-192, 2020.
- [Pf19] Pfeiffer, J.; Gabriel, A.; Gandorfer, M.: Gesellschaftliche Akzeptanz von Digitalisierung in der Landwirtschaft. In 39. GIL Jahrestagung, Digitalisierung für landwirtschaftliche Betriebe in kleinstrukturierten Regionen - ein Widerspruch in sich?. Gesellschaft für Informatik e.V. Bonn, S. 151-154, 2019.
- [Sc11] Schmidhalter, U.: N-Düngung— Präzisionsdüngung und Gießkannenprinzip. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Stickstoff in Pflanze, Boden und Umwelt. Deutschen Gesellschaft für Pflanzenernährung e. V. und der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e. V., Verlag Liddy Halm Göttingen, S. 1-6, 2011.
- [Kö17] Köhler, B.; Spiekers, H.; Kluß, C.; Taube, F.: Leistungen vom Grünland im Futterbaubetrieb – Analyse auf Betriebsebene unter bayerischen Standortbedingungen. Berichte über Landwirtschaft. Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft (95) 1, 2017.
- [Th11] Thurner, S.; Fröhner, A.; Köhler, B.; Demmel M.: Online measurement of yield and dry matter content of wilted grass with two forage harvesters - comparison with and verification of reference measurements. In Papers Presented at the 8th European Conference on Precision Agriculture 2011, ECPA 2011, S. 628-637, 2011.
- [Sc14] Schick, M.: Arbeitswissenschaft. In Jahrbuch Agrartechnik 2013. Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, Braunschweig, S. 1-8, 2013.
- [Co20] Cockburn, M.: Review: Application and Prospective Discussion of Machine Learning for the Management of Dairy Farms. *Animals*, 10, 1690, 2020.