

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

PigSys

Verbesserung der Leistungsfähigkeit in der Schweinehaltung durch einen gesamt-heitlichen Systemansatz – Teilvorhaben 2

Förderkennzeichen: 2817ERA08D

Vorhabenlaufzeit: 09.2017 bis 12.2020

KURZDARSTELLUNG

Gebäudestandards, Regelungssysteme und Stallbewirtschaftungsansätze in der Nutztierhaltung sind historisch gewachsen und entsprechen dem zur Zeit der Errichtung und Modernisierung geltenden Standards. Durch die rasante Entwicklung der Technologien, insbesondere der Digitalisierung ergeben sich in der Gegenwart jedoch neue, weitaus umfassendere Möglichkeiten. Dies betrifft u.a. die die Nutzung sensorgestützter Informationen zur Stallklimatisierung oder auch die gezielte Verwendung der permanent anfallenden Daten zum Betriebsmanagement. Zusätzlich gewinnt das Tierwohl an Bedeutung. Aufgrund der bestehenden Rahmenbedingungen kämpfen die Landwirte, ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten, dennoch leidet das öffentliche Ansehen, da die gesellschaftlichen Forderungen schneller wachsen, als die Möglichkeiten, sie zu erfüllen.

Das Ziel des PigSys-Projekts war es, diese Probleme durch die Anwendung eines multidisziplinären Ansatzes auf Systemebene für die Schweineproduktion anzugehen. Dafür wurden ein Systemmodell der Massen- und Energieflüsse und ein Entscheidungsunterstützungssystem sowie neuartige Gebäudeklimakontrollsysteme entwickelt, um eine nachhaltige Verbesserung der Systemleistung zu untermauern.



VORHABENSCHWERPUNKT UND ERA-NET

Das Projekt befasst sich mit den Herausforderungen, Lösungen für eine zukünftige nachhaltige Schweineproduktion zu schaffen. Es wurde eine Data-Warehouse-Plattform entwickelt, die als Bindeglied zwischen landwirtschaftlichen Hardwaresystemen und den Endanwendern in der Landwirtschaft dient. Diese kann als Datenerfassungs- und Analysesystem mit Decision Support System (DSS)-Modellen verwendet werden, um realistische Szenarien zu simulieren und das Treffen fundierter Entscheidungen zu unterstützen. Werden diese bei der Planung neuer Betriebe verwendet, wirkt sich das positiv auf Umweltschutz und soziale Akzeptanz aus. Mit dem dynamischen Modell ThermiPig, das ein Schweinewachstums- und Bioklimamodell kombiniert, kann die Wärmebilanz eines Mastabteils unter verschiedenen klimatischen Bedingungen simuliert werden. Dabei können typische Raumcharakteristika wie Ausstattung (Isolierung, Klimabox-Einstellungen), Schweinemanagement (Typ, Körpergewichtsbereich, etc.) und Fütterungsstrategie (Fütterungsniveau,

Inhaltsstoffe, Nährstoffversorgung) berücksichtigt werden. Durch die multikriterielle Berücksichtigung von Faktoren (Wachstum, Umwelteinfluss, Marge über Futter- und Stromkosten), welche die Leistung der Tiere beeinflussen, kann das Modell zur Optimierung der Entscheidungen der Landwirte in Bezug auf das Management oder den Geräteeinsatz verwendet werden. Die Programmierschnittstelle der Anwendung und ein Data Warehouse machen Web-Simulationen für Endanwender zugänglich. Ein optisches System, das Deep Learning zusammen mit maschinellen Bildverarbeitungstechniken verwendet, wurde entwickelt, um das Liegen, Stehen und die Aktivitäten von Schweinen in Ställen zu überwachen und eine Frühwarnung bei Problemen geben zu können. Dies liefert ein wertvolles Werkzeug zur Verbesserung des Wohlbefindens und der Gesundheit der Tiere und damit der wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit und sozialen Akzeptanz. Durch die Analyse und Fusion von Sensordaten ließen sich unetliche Muster und differenzierte räumlich-zeitliche Verteilungen von Stallklimadaten und Schadgaswerten darstellen, die sich auf die Leistung und das Wohlbefinden der Schweine auswirken. Die Kühlung der Schweine mit Duschen über dem Spaltenbereich sowie die Erhöhung der Luftgeschwindigkeit im Liegebereich der Schweine waren kosteneffiziente Optionen zur Minderung von Ammoniakemissionen und Hitzestress. Duschen schnitten insgesamt besser ab, sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Sicht. Reduzierte Ammoniakemissionen und verbesserte Hygiene sind entscheidend für den Umweltschutz und die soziale Akzeptanz und schaffen eine verbesserte wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit. Es wurden Modelle entwickelt, um die Kompromisse zwischen den ökologischen und bioökonomischen Auswirkungen verschiedener Strategien für die Schweinehaltung und das Gülle-Management zu bewerten. Die Projektwebsite mit den Verbreitungskaktivitäten wird regelmäßig aktualisiert und ist öffentlich zugänglich (<http://pigsys.eu/>).

ERGEBNISSE

Ein von der Latvia University of Life Sciences and Technologies entwickeltes Data Warehouse wurde aktualisiert und Modelle (Ökobilanz und Thermipig) zu Demonstrationszwecken integriert. Für die Daten und Modellergebnisse wurden Schnittstellen zur Datenausgabe vorbereitet. ThermiPig ist ein mechanistisches, dynamisches und deterministisches Modell. Es wurde im ersten Teil des Projekts in Python (von IFIP/INRAE) implementiert und diente zur Simulation der Wärmebilanz des Mast-

abteils unter verschiedenen klimatischen Bedingungen (Standort, Jahreszeit), abhängig von den Eigenschaften des Raums (Isolierung, Ausstattung, Einstellungen der Klimabox), des Managements (Schweinetyp, Körpergewichtsbereich, Schweinedichte) und der Fütterungsstrategien (Fütterungsniveau, Inhaltsstoffe, Nährstoffversorgung). Basierend auf einer multikriteriellen Bewertung der Schweineleistung (Wachstum, Umweltbelastung, Marge über Futter- und Stromkosten) kann das Modell verwendet werden, um die Entscheidungen der Landwirte bezüglich des Managements oder des Geräteeinsatzes zu optimieren. Zum Beispiel kann der Kompromiss zwischen Raumisolierung und Heizkapazitäten in Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen untersucht werden.

Eine (Application Programming Interface) API wurde entwickelt, um die Nutzung des Modells über das Data Warehouse zu ermöglichen, basierend auf Daten und Bedingungen, die vom Warehouse und/oder den Endnutzern bereitgestellt werden. Klimadaten werden in die Plattform integriert, um korrekte Thermipig-Modellberechnungen zu ermöglichen. Das Data Warehouse ist betriebsbereit und kann mit verschiedenen Stallmesssystemen verbunden werden.

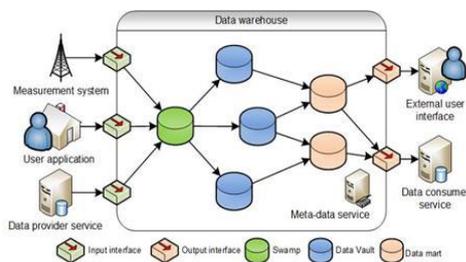


Abbildung 1: PigSys Data Warehouse-Architektur

In dänischen Herden (SEGES) wurden Überwachungssensoren gezielt eingesetzt, um alle Bedingungen im Stall zu überwachen, die die Produktivität, das Wohlbefinden und die Gesundheit der Schweine beeinflussen können. Dazu gehörten die Temperatur in den Mist- und Liegezeiten der Schweine, die Luftgeschwindigkeit in den Buchten, die Einstellungen der Klima- und Lüftungssteuerung sowie der Wasser- und Futterverbrauch. Das tägliche Wachstum der Schweine wurde durch Waagen mit optischer Vermessung gemessen, und weitere Kameras, die über ausgewählten Fokusbuchten angebracht waren, dokumentierten auch das Liegeverhalten der Schweine. Die Futtereffizienz der Schweine errechnete sich aus Futterverbrauch und Körpermasseszuwachs in der Zeiteinheit. Der gesamte Aufbau war somit der erste Schritt zum digitalen Schweinestall, in dem das Wohlbefinden und die Gesundheit der Schweine eine hohe Priorität haben, und bietet die Möglichkeit,

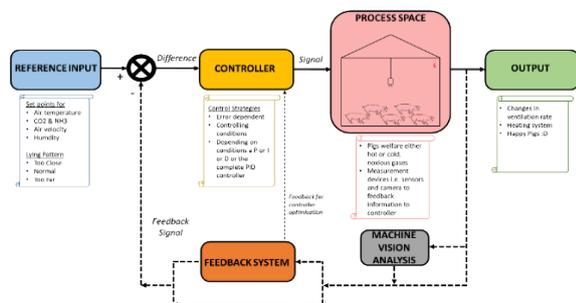


Abbildung 2: Das entwickelte Klimaregelungsmodell

die bestmögliche Produktivität und Produktionswirtschaftlichkeit Hand in Hand mit einer geringen Umweltbelastung und hohem Tierschutz zu erreichen.

Mit Hilfe von Bild-/Videodaten aus Frankreich, Dänemark und Schweden wurden auf künstlicher Intelligenz basierende Überwachungssysteme entwickelt, mit denen das Aktivitätsverhalten der Schweine nach „Liegend“ und „Stehend“ sowie der Liegeposition kategorisiert werden kann. Diese neuen Informationen ermöglichten es, das Tierverhalten im Tagesverlauf zu untersuchen und zu bewerten (Universität Kassel/ Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum). Mit Hilfe von Sensoranalyse- und Datenfusionsmethoden konnten Klimasmormuster in Schweineställen erstellt und Datenfusionsansätze zur Entwicklung von Klimaregelungsmodellen implementiert werden (Universität Kassel / Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum). Die Ergebnisse der Schwedischen Universität für Agrarwissenschaften auf der Basis von 13 Durchgängen während der Aufzucht und in der Mast zeigen, dass die Kühlung des Raumes die Ruhezone der Schweine während der Sommerperiode bei hohen Umgebungstemperaturen in Richtung des Liegebereichs verändert, die Verschmutzung der Bucht verringert und die Ammoniakemission reduziert. Duschen auf dem Spaltenboden reduzierten die Anzahl der Schweine, die in diesem Bereich lagen, verringerten die Verschmutzung der Bucht und reduzierten die Ammoniakemission um 45 % während der Sommerchargen. Erhöhte Luftgeschwindigkeit im Liegebereich hatte einen geringeren Effekt und reduzierte die Ammoniakemission um 12 %. Erweiterte Analysen der Ergebnisse mittels Lebenszyklusanalyse und Kostenrechnung wurden an der Universität Newcastle, UK, durchgeführt. Ein integrierter Rahmen für die Ökobilanzierung des gesamten Betriebs und die Analyse der Umweltvermeidungskosten wurde entwickelt und in das DSS integriert. Die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen verschiedener europäischer Schweineproduktionsstrategien wurden abgeschätzt. Die Minderung der globalen Erwärmung und der abiotischen Verarmung erforderte höhere Investitionen als die Versauerung und Eutrophierung, generierte aber einen Gewinn. Der Rahmen kann die Entscheidungsfindung bei landwirtschaftlichen Investitionen unterstützen, die darauf abzielen, die Umweltauswirkungen des Betriebs zu mildern.

FAZIT

Um die Nachhaltigkeit in der Tierhaltung zu erhalten, sollten die Klimabedingungen im Stall und die Fütterungsstrategien überwacht und das Verhalten der Tiere stärker berücksichtigt werden. Damit lässt sich eine maximale Produktqualität, Tiergesundheit und tierisches Wohlbefinden sowie Energieeffizienz und gesellschaftliche Akzeptanz innerhalb der Produktionskette der Schweinehaltung erreichen.

PUBLIKATIONEN

- P. Jackson, A. Nasirahmadi, J.H. Guy, S. Bull, P.J. Avery, S.A. Edwards, B. Sturm, 2020 "Using CFD modelling to relate pig lying locations to environmental variability in finishing pens", Sustainability 12(5), 19-28. <https://doi.org/10.3390/su12051928>
A. Nasirahmadi, B. Sturm, S. Edwards, K. Jeppsson, A. Olsson, S. Müller, O. Hensel, 2019 "Deep learning and machine vision approaches for posture detection of individual pigs", Sensors, 19(17), 3738. <https://doi.org/10.3390/s19173738>

Projektbeteiligte:

Universität Kassel, IFIP – Institut du Porc, Swedish University of Agricultural Sciences, SEGES, Latvia University of Life Sciences and Technologies, Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum, Newcastle University, INRAE Institut national de la recherche agronomique.

Kontakt:

Prof. Dr. Oliver Hensel: Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Agrartechnik, Nordbahnhofstr. 1 a, D- 37213 Witzenhausen. E-Mail: agrartechnik@uni-kassel.de Tel. 05542 981225

Dr. Abozar Nasirahmadi: Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Agrartechnik, Nordbahnhofstr. 1 a, D- 37213 Witzenhausen. E-Mail: abozar.nasirahmadi@uni-kassel.de Tel. 05542 981684