

Technik in der Schweinehaltung

Prof. Dr. Thomas Jungbluth
Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim

Kurzfassung

Die Forschungstätigkeit in der Schweinehaltung fokussiert sich auf Tierschutz bzw. Tierwohl. Dazu sind neue Haltungssysteme notwendig. Entwicklungen im Bereich des Precision Livestock Farmings betreffen Technologien zum Tier- und Gesundheitsmonitoring. Hierzu sind die RFID-Technik, Sensoren, Aktoren und Rechenalgorithmen zu verbessern. Die derzeit vernachlässigte Umweltforschung wird zukünftig wieder an Bedeutung gewinnen.

Schlüsselwörter

Schweinehaltung, Precision Livestock Farming, Tierschutz, Tierwohl, Emissionen

Machinery and Techniques for Pig Husbandry

Prof. Dr. Thomas Jungbluth
Institute of Agricultural Engineering, University of Hohenheim

Abstract

Research in pig husbandry focuses on animal welfare. Therefore, new housing systems are necessary. New technical developments in Precision Livestock Farming apply to animal and health monitoring; RFID-technology, sensors, actuators and algorithms are to be improved here. Research on environmental impacts of pig housing has been neglected in the recent years, but will gain importance again very soon.

Keywords

Pig Husbandry, Precision Livestock Farming, animal welfare, emissions

Einführung

Die technischen Entwicklungen in der Schweinehaltung waren in den letzten Jahren überwiegend von Innovationen zum Elektronikeinsatz im Sinne des Precision Livestock Farming bzw. Precision Pig Farming geprägt. Zunehmend gewinnt aber auch die „klassische“ Forschung zu Haltungsverfahren wieder an Bedeutung. Diese Entwicklung wird vordergründig von neuen und zusätzlichen gesetzlichen Anforderungen zum Tierschutz/Tierwohl (Verbot der Kastration ohne Schmerzausschaltung, Verbot des Kupierens der Schwänze, de facto Verbot von Kastenständen in der derzeitigen Form im Deckzentrum) getrieben. Schweinehalter sehen darüber hinaus höhere Marktchancen, wenn sie für das Premiumsegment (z.B. Biofleisch, Tierschutzlabel, Initiative Tierwohl) produzieren. Mit zunehmendem Augenmerk auf Tierschutz und Tierwohl erfuhren die Anforderungen des Umweltschutzes in Form von gasförmigen Emissionen und Nährstoffausträgen über tierische Exkrememente zu wenig Beachtung. Da Deutschland die Emissionsminderungsziele der EU nicht erreicht hat, sind hier zukünftig wieder Akzente zu setzen.

Haltungsverfahren für die Ferkelerzeugung

Die Entwicklung in der Sauenhaltung ist durch intensive Bemühungen, den Tierschutz zu verbessern, geprägt. Hierzu sind insbesondere Änderungen im Deckstall erforderlich. Darüber hinaus werden zukünftig Neuerungen im Abferkelbereich notwendig sein.

Durch das sogenannte Magdeburger Urteil ist die Kastenstandhaltung in der derzeitigen Form de facto verboten. Als Konsequenz bietet sich eine Verbreiterung der Kastenstände an, was aber überwiegend kritisch gesehen wird, da sich die Sauen in den breiten Kastenständen umdrehen können [1 bis 3]. Derzeit bemühen sich verschiedene Arbeitsgruppen adäquate Haltungsverfahren für den Deckstall zu entwickeln (siehe auch **Bild 1**). Erste Ergebnisse zeigen, dass die Gruppenhaltung im Deckzentrum mit temporärer Einzelhaltung zum Zeitpunkt des Besamens, wie sie von einigen Betrieben bereits praktiziert wird, eine gangbare Lösung darstellt. Die maximale Aufenthaltsdauer der Sau im Kastenstand ist derzeit Gegenstand sowohl der wissenschaftlichen als auch der politischen Diskussion. Die Gruppenbesamung der ständig frei beweglichen Sauen ist denkbar, aber bezüglich der Arbeitswirtschaft und des Arbeitsschutzes sowie der Konzeptionsrate äußerst herausfordernd [4 bis 5]. Es wird außerdem von Minderleistungen berichtet [5].

Unabhängig davon, welche Anpassungsstrategie gewählt wird, sind Auswirkungen auf den Grundriss der Stallabteile und damit auf das Gebäude unausweichlich. Sie sind je nach Produktionsrhythmus sehr komplex und führen in der Regel entweder zu einem Bestandabbau oder zu Baumaßnahmen, soll die Tierzahl bei dem höheren Flächenanspruch beibehalten werden. Diese verursachen hohe Kosten sowie Risiken, insbesondere im Zusammenhang mit einem immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren [6].

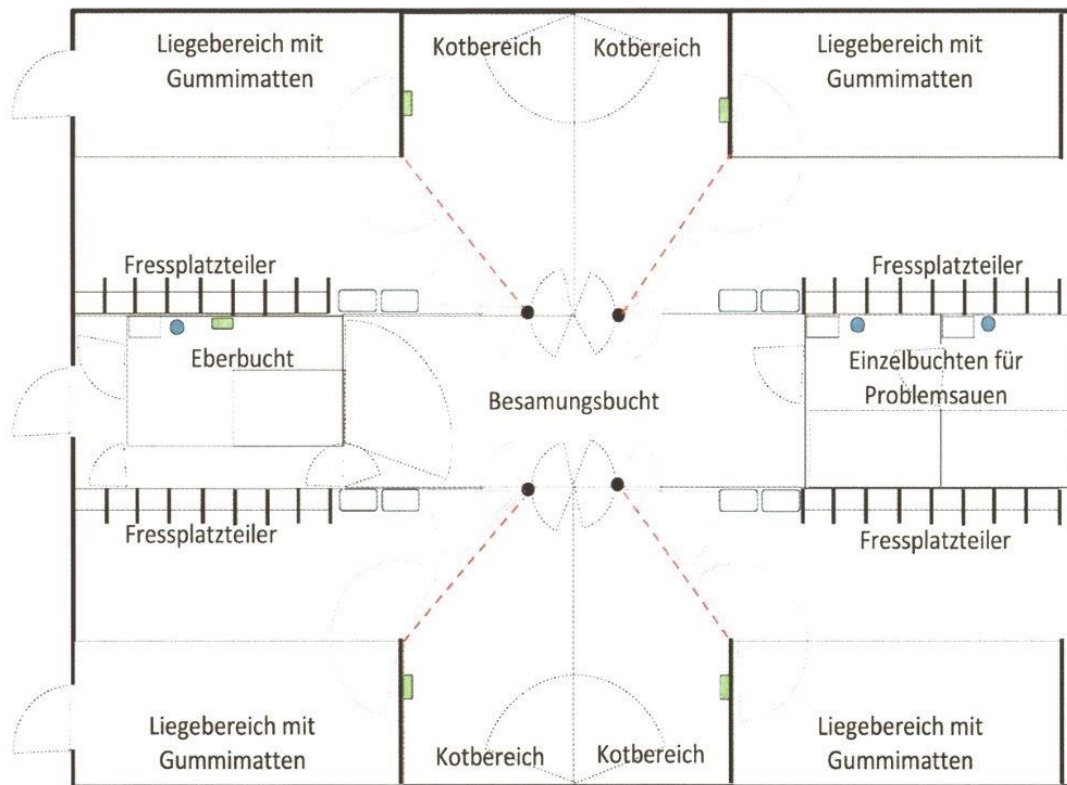


Bild 1: Möglicher Grundriss eines Deckstalles für das Gruppenbesamen [4].
Figure 1: Possible layout of the service area for group insemination [4].

Gummimatten im Liege- und Laufbereich von tragenden Sauen (eventuell auch im Deckzentrum) kommen zu einem gewissen Abschluss. Es werden teilweise Vorteile in der Klauengesundheit gesehen, jedoch keine positiven Effekte bei der Gangweise [7 bis 8]. Es bleibt abzuwarten, ob dieses Thema weiterverfolgt werden kann, da die Haltbarkeit der Gummimatten über einen längeren Zeitraum noch nicht sichergestellt werden kann.

Es ist zu erwarten, dass die Fixierung der Sauen im Kastenstand auch im Abferkelbereich verboten werden wird. Schon seit einigen Jahren wird mit neuen Konzepten bei Abferkelbuchten experimentiert, deren Funktion unterschiedlich bewertet wird [9]. Die noch beobachteten höheren Ferkelverluste, insbesondere durch Erdrücken, deuten auf die Notwendigkeit weiterer Verbesserungen hin [10]. Trotz des teilweise gesehenen Entwicklungsbedarfs kommen Buchten für das freie Abferkeln in der Praxis bereits zunehmend zum Einsatz. Das vor Jahren bereits diskutierte Gruppensäugen, hier ab einem Alter der Ferkel von zwölf Tagen, bedarf ebenfalls noch der Weiterentwicklung, da Verbesserungen im Tierverhalten mit einer niedrigeren Ferkelzahl erkauft wurden [11].

Haltungsverfahren für die Ferkelaufzucht und die Schweinemast

Auch in der Ferkelaufzucht und der Schweinemast ist die Weiterentwicklung von Haltungsverfahren vornehmlich mit dem Ziel verbunden, die Haltungsumwelt für die Tiere zu verbes-

sern. Hier wird im Wesentlichen an der erfolgreichen Strukturierung der Buchten gearbeitet. Die Untersuchungen haben gemeinsam, dass derzeit nur erste Ergebnisse vorliegen [12] oder es sich um Fallstudien handelt [13]. Offenbar hat die Gruppengröße nur einen untergeordneten Einfluss auf Tierschutzindikatoren; sie werden vielmehr vom Fütterungssystem und dem Körpergewicht beeinflusst [14].

Mit Gummimatten belegte Liegeflächen bei Mastschweinen können zwar positiv für die Tiere sein, die Funktionalität kann aber noch nicht sichergestellt werden [15 bis 16].

Ein weiterer Ansatz zur Verbesserung der Tiergerechtigkeit ist die Beschäftigungstechnik. Eine umfassende Analyse bietet das KTBL [17]. Neuartige Wühltröge können die Zeitdauer für die Futteraufnahme erhöhen und führen zudem zu höheren Zunahmen; der Einfluss auf die Bonitur von Verletzungen und Verschmutzungen war nicht eindeutig [18].

Bedingt durch das Kastrationsverbot wird auch die Ebermast diskutiert. Während die Frage des geeigneten Haltungssystems für die Ebermast bereits untersucht wurde, war die geeignete Fütterungstechnik noch offen. Es zeigt sich, dass die untersuchten Techniken sich für Eber, Kastraten und weibliche Masttiere unterschiedlich eignen [19].

Sinnvolle Voraussetzung zur Anpassung der Haltungstechnik an die Bedürfnisse der Tiere sind verhaltensbiologische und physiologische Grundlagenuntersuchungen. Hier ergeben sich mit einem neueren Methodenrepertoire neue Forschungsfelder [siehe z. B. 20]. Zukünftige Forschung wird sich nicht nur mit dem Verhalten, dem Einhalten von Mindestparametern für den Tierschutz beschäftigen müssen, sondern auch den emotionalen Status berücksichtigen [21].

Precision Livestock Farming und Monitoringsysteme

Seit einigen Jahren wird versucht, Monitoringsysteme zu entwickeln und zu etablieren, die auf der Basis automatisch erfassbarer Indikatoren Managementhilfen geben. Derzeit gibt es noch keine wirklich stabilen praxisreifen Systeme. Dies ist in zum einen auf die hohe Intervariabilität zwischen den Individuen einer Herde und zum anderen auf die hohe Intravariabilität des Einzeltieres zurückzuführen. Zu- und Abgänge von Tieren in dynamischen Gruppen verstärken diese Effekte zusätzlich. Darüber hinaus bedarf es der Entwicklung von Sensoren, Ortungssystemen und als Grundlage verbesserte RFID Technologie. Monitoringsysteme für die Bewertung der Tiergerechtigkeit und/oder Tiergesundheit sowie zu Dokumentationszwecken erhalten Bedeutung durch §11(8) des Tierschutzgesetzes [22]: „Wer Nutztiere zu Erwerbszwecken hält, hat durch betriebliche Eigenkontrollen sicherzustellen, dass die Anforderungen des § 2 eingehalten werden. Insbesondere hat er zum Zwecke seiner Beurteilung, dass die Anforderungen des § 2 erfüllt sind, geeignete tierbezogene Merkmale (Tierschutzindikatoren) zu erheben und zu bewerten.“ Die hierfür zu erfassenden Indikatoren und deren Zahl sind Diskussions- und Forschungsgegenstand: Wie groß muss die Anzahl an Indikatoren mindestens sein, um eine klare Aussage zu erreichen und wieviel Indikatoren dürfen es höchstens sein, um das System noch adäquat beherrschen zu können?

Zur Dokumentation nach §11(8) TschG liegen nun Vorschläge vor. Am weitesten ausgearbeitet ist das System der Arbeitsgruppe des KTBL [23]. Aufbauend auf diesen Ergebnissen

sind Leitfäden für alle Tierarten, entsprechend auch Schweinen, erarbeitet worden [24]. Diese Monitoringsysteme müssen in einem nächsten Schritt evaluiert werden [25] und später für elektronische Techniken übersetzt werden [26 bis 27].

Für das etablierte Animal Welfare Protocol befassen sich wissenschaftliche Arbeiten bereits mit der Validierung der Indikatoren und der Automatisierung des Systems [wie z.B. in 28 bis 29]. Die Datengewinnung für Monitoringsysteme sowie zur Tierortung stellen derzeit einen Schwerpunkt der Forschung dar. Ziel ist dabei die Lokalisierung von Tieren [siehe z.B. 30 bis 31] sowie die Detektion verschiedener Verhaltensweisen [wie z.B. 31 bis 35].

Um Monitoringsysteme auch für die Ferkelaufzucht und Mastschweinehaltung einzuführen, ist eine schnelle Erkennung der Tiere in Gruppen erforderlich. Dies führte zur Weiterentwicklung von UHF-Transpondern für Mastschweine, deren Funktionsfähigkeit im Grundsatz nachgewiesen werden konnte [36 bis 37]. Allerdings ist derzeit bei Mastschweinen noch nicht von einem positiven Kosten-Nutzen-Verhältnis auszugehen [38].

Umweltwirkungen

Die Forschung zu Umweltwirkungen von Schweineställen wurde über viele Jahre vernachlässigt. Nun wird offensichtlich, dass besonders tierfreundliche Haltungsverfahren durch ein höheres Flächenangebot sowie ggfs. Ausläufe gekennzeichnet sind. Dies führt in der Regel zu höheren Emissionen und/oder einem anderen Ausbreitungsverhalten. Hieraus entsteht ein Zielkonflikt zwischen Tier- und Umweltschutz [39]. Darüber hinaus sind die in Genehmigungsverfahren verwendeten Emissionsfaktoren zu überprüfen bzw. für neue Haltungsverfahren sogar erst noch zu ermitteln. Diese Kenntnislücken werden in den nächsten Jahren mit groß angelegten, vom KTBL koordinierten Projekten und unter Beteiligung mehrerer Forschungseinrichtungen geschlossen [40] und es ist zukünftig mit der Publikation umfangreicher Forschungsergebnisse zu rechnen.

Abluftreinigungsanlagen werden konsequent weiterentwickelt, um die Wirkung und Leistung zu erhöhen und die Kosten zu senken [41 bis 42].

Literatur

- [1] Hoy, S.: Freilauf im Deckstall? Schweinezucht und Schweinemast (2016) 6, S. 44-47
- [2] Hoy, S.: Breite von Besamungsständen aus anatomischer und ethologischer Sicht. Nutztierpraxis 55 (2016), S. 8-13
- [3] Hoy, S.: Kastenstandurteil? Auf Gruppenhaltung setzen. DLG-Mitteilungen (2017) 3, S. 103
- [4] Görtz, E.M.; Unangst, B. und Schrade, H.: Erprobung und Bewertung neuer Haltungsverfahren mit Gruppenhaltung von Sauen im Deckzentrum. 13. Internationale Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017

- [5] Scholz, J.-T.; Schulte-Sutrum, R.: Vergleich von drei Belegmanagementsystemen bei Zuchtsauen zur Reduzierung der Aufenthaltsdauer im Kastenstand unter Berücksichtigung von Produktionsleistungen, Arbeitssicherheit und Tierschutz. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [6] Meyer-Hamme, S.; Fritzsche, S. und Hartmann, W.: Folgenabschätzung zur Anpassung der Haltung von Sauen im Deckzentrum. Landtechnik 72 (2017) 5, S. 225-246
- [7] Jais, C.; Oppermann, P.; Schwanfelder, J.; Abriel, M.: Wirkung perforierter Gummimatten im Liege- und Laufbereich von tragenden Sauen auf die Klauen und Gelenke, Landtechnik 71 (2016) 6, S. 210-220
- [8] Jais, C.; Oppermann, P.; Schwanfelder, J.: Wirkung perforierter Gummimatten im Liege- und Laufbereich von tragenden Sauen auf die Klauen und die Gelenke. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [9] Schneider, F. und Jais, C.: Säugende Sauen in Bewegungsbuchten: Ergebnisse zum Buchtendesign und zu den Ferkelverlusten. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [10] Hickl, E.; Meyer, R.; Horstmann, H.; Brede, W.; Quanz, G. und Hoy, S.: Ergebnisse zu freien Abferkelbuchten. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [11] Stumpfenhorst, A.-K.; Ebertz, P.; Austermann, F.; Schulte-Sutrum, R. und Büscher, W.: Ein Vergleich zwischen Gruppensäugen und Einzelhaltung – Verhalten, Leistungen und Gesundheit von Sauen und Ferkeln. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [12] Fels, M.; Lüthje, F.; Bill, J.; Aleali, K. und Kemper, N.: Erhöhte Ebene für Aufzuchtferkel – eine Methode zur Strukturierung und Anreicherung der Haltungsumwelt. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [13] Teepker, J. G.; Halewat, H. und Hessel, E.: Aktivstall für eine tiergerechtere Mastschweinehaltung: Frequentierung von strukturierten Räumen. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [14] Meyer-Hamme, S.; Lambertz, C.; Gaulty, M.: Does group size have an impact on welfare indicators in fattening pigs? Animal 10 (2016) 1, 142-149
- [15] Weber, R.; Falke, A.; Friedli, K.; Gygax, L.; Sidler, X. und Wechsler, B.: Auswirkungen gummierter Liegeflächen bei Mastschweinen. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [16] Weber, R.; Falke, A.; Friedli, K.; Gygax, L.; Sidler, X. und Wechsler, B.: Gummimatten für Mastschweine. Agroscope Transfer 189, Ettenhausen 2017
- [17] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (Hrsg.): Beschäftigungsmöglichkeiten für Schweine, KTBL-Heft 112, Darmstadt 2016

- [18] Henken, M; Elkmann, A. und Hessel, E.: Der Wühltrog – Erprobung und Bewertung eines innovativen Futtertroges im Vergleich zu konventionellen Breifutterautomaten. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [19] Meyer, E.: Ansprüche von Mastschweinen an die Konstruktion von Rohrbreiautomaten in Abhängigkeit vom Geschlecht. Landtechnik 71 (2016) 5, S. 159-167
- [20] Hoffmann, G.; Bendke, A.; Schmidt, M., Ammon, C.; Manteuffel, C. und Schön, P. C.: Postpartum changes in the lying behaviour of sows in farrowing crates. J. of veterinary behavior 18 (2017), S. 43-48
- [21] Stracke, J.; Otten, W.; Tuchscherer, A.; Puppe, B. und Düpjan, S.: Serotonin depletion induces pessimistic-like behavior in a cognitive bias paradigm in pigs. Physiology and Behavior 17 (2017), S. 18-26
- [22] TierSchG (2016): Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 4 Absatz 87 des Gesetzes vom 18. Juli 2016 (BGBl. I S. 1666) geändert worden ist. URL – <https://www.gesetze-im-internet.de/tierschg/> – Zugriff am: 31.12.2017.
- [23] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (Hrsg.): Tierschutzindikatoren: Vorschläge für die betriebliche Eigenkontrolle, KTBL-Schrift 507, Darmstadt 2015
- [24] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (Hrsg.): Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Schwein, Darmstadt 2016
- [25] Ordemann, S.; Halewat, H. und Hessel, E.: Betriebliche Eigenkontrolle in der Mast Schweinehaltung – Bewertung der Durchführbarkeit anhand der Vorschläge aus der KTBL-Schrift 507. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [26] Ziron, M. und Fiene, J.: Entwicklung einer App (Application software) für die betriebliche Eigenkontrolle unter besonderer Berücksichtigung von Tierwohlkriterien in der Ferkelaufzucht. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [27] Bielefeldt, N.; Donicht, S. und Hellmuth, U.: Untersuchung zur Auswahl von Kriterien für eine App-basierte tägliche Tierkontrolle als Controllinginstrument in der Mastschweinehaltung unter Praxisbedingungen. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung.", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [28] Czycholl, I.; Kniese, C.; Schrader, L. und Krieter, J.: Assessment of the multi-criteria evaluation system of the Welfare Quality® protocol for growing pigs. Animal 11 (2017) 9, S. 1573-1580
- [29] Czycholl, I.; Grosse Beilage, E.; Henning, C. und Krieter, J.: Reliability of the qualitative behavior assessment as included in the welfare quality assessment protocol for growing pigs. Journal of Animal Science 95 (2017) 8, S. 3445-3454
-

- [30] Will, M. K.; Büttner, K.; Kaufholz, T.; Müller-Graf, C.; Selhorst, T. und Krieter J.: Accuracy of a real-time location system in static positions under practical conditions: Prospects to track group-housed sows. *Computers and Electronics in Agriculture* 142 (2017), S. 473-484
- [31] Adrion, F.; Kapun, A.; Eckert, F.; Holland, E.M.; Staiger, M.; Götz, S.; Gallmann, E.: Monitoring trough visits of growing-finishing pigs with UHF-RFID. *Computers and Electronics in Agriculture* 144 (2017) S. 144-153, DOI: 10.1016/j.compag.2017.11.036
- [32] Manteuffel, C.; Hartung, E.; Schmidt, M.; Hoffmann, G. und Schön, P.C.: Online-Erkennung von Ferkelerdrückung mit Vokalisationsanalyse und Kontextdaten. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [33] Adrion, F.; Kapun, A.; Eckert, F.; Gallmann, E. und Jungbluth, T.: Vergleich von LF- und UHF-RFID bei der Erkennung von Mastschweinen an einem Beschäftigungsgerät. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [34] Kapun, A.; Adrion, F.; Eckert, F.; Tomalla, M.; Gallmann, E. und Jungbluth, T.: Erfassung von Aktivitäts- und Verhaltensmustern von Mastschweinen anhand eines UHF-RFID Systems. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [35] Hoy, S.; Harth, J.; Brede, W.; Hinrichs, B. und Weirich, C.: Untersuchungen zur automatischen Brunsterkennung bei Jungsauen. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
- [36] Hammer, N.; Adrion, F.; Staiger, M.; Holland, E.M.; Gallmann, E. und Jungbluth, T.: Comparison of different ultra-high-frequency transponder ear tags for simultaneous detection of cattle and pigs. *Livestock Science* 187 (2016), S. 125-137, DOI: 10.1016/j.livsci.2016.03.007
- [37] Adrion, F.; Kapun, A.; Holland, E.M.; Staiger, M.; Löb, P. und Gallmann E.: Novel approach to determine the influence of pig and cattle ears on the performance of passive UHF-RFID ear tags. *Computers and Electronics in Agriculture* 140 (2017), S. 168-179, DOI: 10.1016/J.COMPAG.2017.06.004
- [38] Hammer, N.; Pfeifer, M.; Staiger, M.; Adrion, F.; Gallmann, E. und Jungbluth, T.: Cost-benefit analysis of an UHF-RFID system for animal identification, simultaneous detection and hotspot monitoring of fattening pigs and dairy cows. *Landtechnik* 72 (2017) 3, S. 130-155, DOI: 10.15150/lt.2017.3160
- [39] Jungbluth, T.: Aktuelle Entwicklungen bei Haltungssystemen. *Agrarspektrum* 49 (2017), S. 31-37
- [40] Eurich-Menden, B.; Wolf, U. und Gallmann, E.: Ermittlung von Emissionsdaten für die Beurteilung der Umweltwirkungen der Nutztierhaltung – Projekt EmiDaT. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017
-

- [41] Hahne, J. und Pfeifer, T.: Ammoniakabscheidung in neuartigen Biofiltern, Landtechnik 72 (2017) 2, S. 76-90
- [42] Strohmaier, C.; Künnen, S.; Diekmann, B. und Büscher, W.: Kombinierte Abluftreinigung aus einem Legehennenstall zur Minderung von Staub, Ammoniak und Geruch. 13. Int. Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landw. Nutztierhaltung", Tagungsband, Hrsg.: KTBL Darmstadt 2017

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Jungbluth, Thomas: Technik in der Schweinehaltung. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2017. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2018. S. 1-9

Zitierfähige URL / Citable URL

<https://doi.org/10.24355/dbbs.084-201801151545>

Link zum Beitrag / Link to Article

<https://www.jahrbuch-agrartechnik.de/artikelansicht/jahrbuch-2017/chapter/schweinehaltung.html>