

Drei-Säulen-Konzept zur Optimierung einer umwelt- und tiergerechten Haltung

Projekte MNVBOYs • Modellierung von Lüftungsrate und Strömungsmustern frei belüfteter Schweineställe mit Auslauf (Förderung: DFG) https://gepris.dfg.de/gepris/projekt/467000790 BeLuVa • Bestimmung der Luftwechselrate an freibelüfteten Milchviehställen - Validierung von Prognosemodellen (Förderung: DFG) https://gepris.dfg.de/gepris/projekt/397548689 Res4Live • Energieintelligente Tierhaltung hin zum **Nullverbrauch fossiler Brennstoffe** (Förderung: EU - H2020) https://res4live.eu/ Kontakt Prof. Dr. Thomas Amon Dr. Sabrina Hempel • shempel@atb-potsdam.de Dr. David Janke • djanke@atb-potsdam.de Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB) Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam Simulation Numerische im Modellierung Windkanal

Die Anforderungen an die moderne Tierhaltung sind stark gestiegen. Tierhaltungssysteme sollen im Sinne der Nachhaltigkeit so gestaltet werden, dass sie Aspekte und Anforderungen bezüglich der Gesundheit von Mensch, Tier und Umwelt berücksichtigen (OneHealth). Dies bedarf eines umfassenden Verständnisses der umwelt- und tierwirksamen Prozesse.

Um dieses grundlegende Verständnis zu fördern, wurde am Potsdamer Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie das Drei-Säulen-Modell etabliert.

Das Drei-Säulen-Modell integriert Messungen in realen Haltungssystemen, physikalische und mathematische Modellierung zu einem Gesamtsystem. Es verbindet die Vorteile der einzelnen Methoden und evaluiert sie.

Freie Lüftung: eine besondere Herausforderung

Energieschonende Haltungssysteme mit einer freien Lüftung stellen besondere Anforderungen an Optimierungskonzepte. Innenklima und Emissionen dieser Haltungssysteme sind abhängig von den äußeren Wetterbedingungen, insbesondere von Wind, Temperatur und relativer Feuchte. Diese ändern sich jedoch ständig und eine statistisch repräsentative Erfassung z.B. durch Feldmessungen ist nur mit erheblichem Aufwand möglich

Das Windfeld: eine entscheidende Einflussgröße

Stallklima und Emissionen frei gelüfteter Haltungssysteme werden im Wesentlichen durch den Luftwechsel und durch die Verteilung von Gasen und potentiell keimbelasteten Partikeln beeinflusst. Die Transportprozesse sind wiederum eine direkte Folge des Windfeldes im Stallinneren und auch außerhalb des Gebäudes. Selbst bei symmetrisch gestalteten Gebäuden wurde ein sehr heterogenes Strömungsbild festgestellt. Dies zeigt, dass es sich hier um sehr komplexe, turbulente Vorgänge handelt.

Grundlage für die Gestaltung von Tierhaltungsanlagen

Nur durch die Kombination verschiedener Methoden kann das komplexe Strömungsgeschehen in und in der Umgebung von

frei gelüfteten Tierhaltungsanlagen genau abgebildet werden - eine wesentliche Voraussetzung für die Konzeption neuer bzw. die Optimierung bestehender Tierhaltungsanlagen.



Untersuchung von Windfeldern in frei gelüfteten Haltungsanlagen: Drei Methoden in einem komplexen Ansatz

Feldmessungen stellen ein Abbild der Natur dar, besitzen jedoch nur Stichprobencharakter, da sich die Randbedingungen ständig verändern und die Anzahl möglicher Sensoren beschränkt ist. In den meisten Fällen ist es zudem nicht möglich, bauliche Gegebenheiten zu verändern, um deren Effekte untersuchen zu können. Es ist daher sinnvoll, Naturdaten durch zusätzliche Daten aus der Modellierung und der Simulation zu ergänzen. Modellierung und Simulation benötigen jedoch eine Validierung ihrer Ergebnisse.





Daten aus der physikalischen Modellierung im Windkanal sind räumlich und zeitlich hoch aufgelöst, statistisch repräsentativ und unter kontrollierten Laborbedingungen mit einer voll-Simulation ständig 3D wirbelauflösenden Anströmung entstanden, welche genau dokumentiert wird. Es muss jedoch der Windkanal Nachweis erbracht werden, dass die auf Messungen im

Windkanal basierenden Ergebnisse auf die Natur übertragbar sind. Dies geschieht in der Regel durch festgelegte physikalische Ähnlichkeitskennzahlen, die auf Naturdaten basieren.

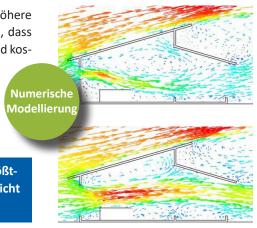


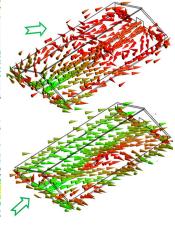
Die mathematische Modellierung erlaubt eine noch höhere Auflösung der Strömungsprozesse und bietet den Vorteil, dass sich z.B. bauliche Veränderungen im Modell viel leichter und kostengünstiger realisieren lassen oder thermische Effekte leichter integriert werden können. Auch numerische Modelle müssen validiert werden, da sie auf Vereinfachungen z.B. bei der Lösung von turbulenten Strömungsgleichungen oder der Geometrie basieren.

Die Zusammenführung der drei Methoden bringt den größtmöglichen Erkenntnisgewinn und ermöglicht und ermöglicht die gegenseitige Überprüfung aller Ergebnisse.

Am Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie wird das Drei-Säulen-Modell ständig weiterentwickelt und als Standard bei der Optimierung von umwelt- und tiergerechten Haltungsverfahren ange-

In zahlreichen Projekten kommt das Drei-Säulen-Modell zur Anwendung, u.a. in grundlagenorientierten Projekten wie MNVBOYs BeLuVa & BeLuVa2.0 ebenso wie bei der Bearbeitung anwendungsnaher Fragestellungen beispielsweise in den Projekten Res4Live und Demonstrationsbetrieb LVAT Groß Kreutz – Leibniz Innovationshof.





Abbildungen:

im

Oben: Frei gelüftete Ställe; in denen Feldmessungen durchgeführt werden. Links: Schweinestall in Wehnen (Foto: Yi/ATB). Rechts: Milchkuhstall in Dummerstorf (Foto: Stollberg/ATB).

Mitte: Modelle für Strömungsmessungen im Windkanal. Links Milchkuhstall (Janke, ATB). Rechts Schweinestall (Yi/ATB).

Unten: Ergebnisse numerischer Strömungssimulationen. Links: Milchkuhstall bei verschiedenen Windanströmrichtungen (Doumbia/ATB). Rechts: freibelüfteter Schweinestall mit zwei unterschiedlich großen Einströmöffnungen (Yi/ATB),



