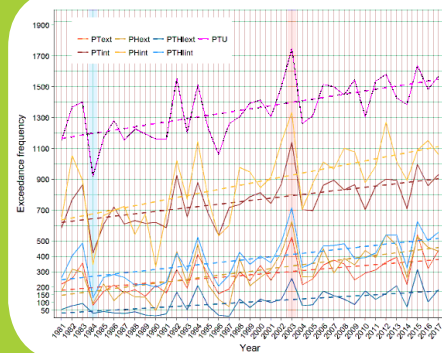


# Klimawandel

## Auswirkungen auf die Landwirtschaft



## Die Haltung landwirtschaftlicher Nutztiere in Stallungen

**AutorInnen:** Günther Schaubberger<sup>a</sup>, Werner Zollitsch<sup>b</sup>, Stefan J. Hörtenhuber<sup>b</sup>, Johannes Baumgartner<sup>a</sup>, Knut Niebuhr<sup>a</sup>, Martin Piringner<sup>c</sup>, Werner Knauder<sup>c</sup>, Ivonne Anders<sup>c</sup>, Konrad Andre<sup>c</sup>, Isabel Hennig-Pauka<sup>a</sup>, Martin Schönhart<sup>b</sup>

a Veterinärmedizinische Universität Wien | b Universität für Bodenkultur Wien | c Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

**begutachtet von:** Barbara Amon (Leibniz Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V., ATB), Gebhard Aschenbrenner und Dieter Kreuzhuber (Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung, ÖKL)

Schweine und Geflügel werden in Österreich vorwiegend in geschlossenen Stallungen gehalten. Aufgrund der Wärmeabgabe der Tiere liegt die Stalltemperatur in herkömmlichen Stallungen im Sommer mindestens 2 bis 3 °C über der Außentemperatur, was die Hitzebelastung der Tiere deutlich verstärkt. Sie reagieren auf Hitzestress durch Einschränkungen des Wohlbefindens (z. B. vermehrtes Hecheln), verringerte Leistung (Mast- und Legeleistung) und gesundheitlichen Beeinträchtigungen bis hin zu erhöhter Mortalität.

Das PiPoCool-Projekt untersuchte die Auswirkungen der globalen Erwärmung auf die Stallhaltung von Schweinen und Hühnern. Im Vordergrund stand der Hitzestress der Tiere und dessen Auswirkungen auf die Gesundheit, das Wohlbefinden der Tiere und die Leistungsfähigkeit. Neben den derzeitigen Haltungsverfahren wurden auch Adaptationsmaßnahmen untersucht, die den zunehmenden Hitzestress der Tiere reduzieren. Dazu gehören energiesparende Luftaufbereitungssysteme, die Verringerung der Tierdichte im Stall und Anpassungsmaßnahmen der Lüftungstechnischen Anlage.

Projekt Info-box

### Hauptergebnisse

- Der Hitzestress der Tiere im Stall hat sich seit 1981 um etwa 13 % für Temperaturstress und etwa 30 % für den Temperatur-Feuchte-Index pro Dekade erhöht.
- Die Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung nahmen seit 1981 durch die globale Erwärmung in Österreich um etwa 1,6 % pro Dekade zu.
- Durch energiesparende Luftaufbereitung zur Kühlung kann Hitzestress in zwangsbelüfteten Stallungen um etwa 60 % bis 90 % reduziert werden. Damit können die Belastungen für die Tiere vermindert werden.
- Adaptationsmaßnahmen im Bereich des täglichen Managements bewirken eine Reduktion des Hitzestress von 5 % bis 35 %.
- Für Stallneubauten sollten geeignete Anpassungsmaßnahmen bereits vorgesehen werden.

Die Haltung von Schweinen und Geflügel hat mit 30 % einen hohen Anteil an der Bruttowertschöpfung in der österreichischen Landwirtschaft (BMLFUW, 2017). Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Tierproduktion können nicht unmittelbar aus den Klimamodellen abgeleitet werden, sondern bedürfen komplexer Stallklimamodelle.

Für den Landwirt sind Informationen über das Auftreten von Hitzestress nur von mittelbarer Bedeutung, da daraus keine Handlungsmaximen abgeleitet werden können. Auf Basis der zu erwartenden Veränderungen der ökonomischen Leistung (bspw. des Deckungsbeitrags) kann der Landwirt jedoch entscheiden, ob der Einsatz von Adaptationsmaßnahmen ökonomisch sinnvoll ist.

### Was wurde untersucht?

Anhand des beobachteten Klimawandels wurde die zeitliche Zunahme der Häufigkeit und der Intensität von Hitzestress landwirtschaftlicher Nutztiere in Stallhaltung untersucht. Dazu wurden meteorologische Messwerte von 1981 bis 2017 herangezogen, um das Stallklima für diesen Zeitraum zu simulieren (Schaubberger et al., 2000).

Das Stallklima beschreibt die thermische Situation sowie die Luftqualität für die Tiere und ist nicht nur von den meteorologischen Außenbedingungen, sondern auch von der Wärmeabgabe der Tiere, den thermischen Eigenschaften der Gebäudehülle und, bei zwangsbelüfteten Stallungen, von der Lüftungsanlage abhängig. Für Tiere in Stallungen werden verschiedene Hitzestressparameter herangezogen. Hitzestress tritt laut Annahme in PiPoCool auf, wenn die Stalltemperatur über 25 °C (= Sommerstunden) liegt bzw. eine Überschreitung des Temperatur-Feuchte-Index THI (Kombination von Lufttemperatur und Feuchtigkeit) von 75 vorliegt (Mikovits et al., 2019). Die Berechnungen wurden in PiPoCool für einen zukünftig typischen Schweinemaststall vorgenommen.

### Welche Auswirkungen sind bei den Tieren zu erwarten?

Der Hitzestress wurde für den Zeitraum von 1981 bis 2017 berechnet. Die Häufigkeit der Sommerstunden hat sich um 13 % pro Dekade erhöht, der kritische THI wurde um 30 % häufiger überschritten. Da die tierische Leistungsfähigkeit mit dem Auftreten von Hitzestress deutlich abnimmt, führt dies zu ökonomischen Einbußen, etwa zu einer verringerten Futteraufnahme und einer damit verbundenen Verringerung der Mastleistung. Weiters führen Hitzeperioden zu einer Verringerung des Tierwohls und der Gesundheit bis hin zu einer Erhöhung der Mortalität.

## Welche Adaptationsmaßnahmen sind geeignet, den Hitzestress zu reduzieren?

Zu den betrachteten Anpassungsmaßnahmen zählen energiesparende Luftaufbereitungssysteme und Maßnahmen, die einerseits die Abgabe der Wärme der Tiere verringern (z. B. weniger Tiere im Stall) und andererseits die Abfuhr dieser Wärme durch die Lüftungsanlage verbessern. Für diese Systeme wurde der Reduktionsfaktor bestimmt, der die prozentuelle Verringerung der Häufigkeit und der Intensität von Hitzestress angibt (Schauberger et al., 2019).

Drei verschiedene Luftaufbereitungssysteme wurden untersucht (Vitt et al., 2017). Der **Bodenspeicher** (Schotter-speicher) nutzt den Erdboden als Wärmespeicher. Dazu werden Rohre mit einer Länge von etwa 40 m in etwa 2 m Tiefe parallel im Boden verlegt. Die Zuluft des Stalls wird dann durch diese Rohre angesaugt. Das führt im Sommer zu einer Kühlung und im Winter zu einer Erwärmung der Luft, ähnlich dem Effekt in einem Keller. Weiters werden kurzfristige Temperaturschwankungen wirksam gedämpft. Der Reduktionsfaktor des Hitzestresses beträgt 93 %, wobei zusätzlich durch die Erwärmungsmöglichkeit der Zuluft die winterliche Luftqualität im Stall durch einen höheren Luftaustausch verbessert wird. Der Nachteil des Bodenspeichers sind die hohen Investitionskosten und der Flächenbedarf zur Verlegung der Rohre. Im Vergleich zum Bodenspeicher, nutzen die anderen Luftaufbereitungssysteme das Verdunsten von Wasser zur Kühlung der Zuluft des Stalls.



©Theimer Felizitas / Vetmeduni Vienna

Dabei hat das System **Cooling Pads** jedoch den Nachteil, dass zwar die Zuluft gekühlt, aber auch befeuchtet wird. Bei feuchter und sehr warmer Außenluft kann dadurch die Anwendbarkeit eingeschränkt sein. Der Reduktionsfaktor der Hitzebelastung beträgt 74 %. Die Systeme mit **indirekter Kühlung** nutzen die Kühlung durch Verdunstung mit Hilfe eines Wärmetauschers auf indirekte Weise und führen zu einer Reduktion von etwa 61 %. Obwohl dadurch die Investitionskosten steigen, besteht die Möglichkeit, den Wärmetauscher auch im Winterbetrieb zu nutzen, um damit die Wärmeverluste durch Abluft zu verringern und die Luftqualität im Stall durch einen erhöhten Luftaustausch zu verbessern.

Weitere analysierte Adaptationsmaßnahmen betreffen vorwiegend das Management der Tierhaltung. Dazu gehört die Reduktion der Anzahl der Tiere im Stall. Während der Sommermonate wird die Tierdichte auf z. B. 80 % oder 60 % reduziert und damit im gleichen Ausmaß die Wärmeabgabe der Tiere verringert. Dadurch kann Hitzestress um 4 % bzw. 8 % verringert werden.

Durch die Verdoppelung der maximalen Auslegungsleistung der Ventilatoren, kann die abgegebene Tierwärme im Sommer verbessert abgeführt werden, was zu einer Reduktion der Hitzebelastung von 34 % führt. Die Verschiebung der Aktivitäts- und Ruhezeiten um 10 Stunden stellt eine zusätzliche Managementmaßnahme dar. Dadurch geben die Tiere die zusätzliche Wärme, die durch hohe Aktivität und Fütterung entsteht, während der kühleren Nachtstunden ab. Während des Tages fallen die höheren Außentemperaturen mit den Ruhezeiten der Tiere und damit einer geringeren Wärmeabgabe zusammen. Das reduziert den Hitzestress um 23 %.

## Welche weiteren Folgen kann der Klimawandel bewirken?

Stallungen setzen auch luftgetragene Emissionen frei. Für Schweine und Hühner sind das vor allem Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) und Geruchstoffe. Geruchstoffe können im Nahbereich zu Geruchsbelästigungen führen. Um einen weitgehenden Schutz davor zu erreichen, werden Schutzabstände zu den Stallungen berechnet.  $\text{NH}_3$  bewirkt einen Stickstoffeintrag im Boden und stellt eine Vorläufersubstanz für Feinstaub dar. Die Freisetzung von Geruchstoffen und  $\text{NH}_3$  hängt von der Stalltemperatur ab. Daher wurde anhand eines Modells untersucht, wie sich die Emission in den Jahren zwischen 1981 und 2017 entwickelt hat (Schauberger et al. 2018). Die Emission hat sich um 1,6 % pro Dekade erhöht. Daher wären die Schutzabstände nur geringfügig anzupassen, will man dasselbe Schutzniveau erreichen.

## Referenzen

BMLFUW, 2017. Grüner Bericht 2017. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft im Jahr 2016. Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Mikovits, C., Zollitsch, W., Hörtenhuber, S.J., Baumgartner, J., Niebuhr, K., Piringer, M., Anders, I., Andre, K., Hennig-Pauka, I., Schönhart, M., Schauburger, G., 2019. Impacts of global warming on confined livestock systems for growing-fattening pigs: simulation of heat stress for 1981 to 2017 in Central Europe. *International Journal of Biometeorology* 63, 221-230.

Schauberger, G., Mikovits, C., Zollitsch, W., Hörtenhuber, S.J., Baumgartner, J., Niebuhr, K., Piringer, M., Knauder, W., Anders, I., Andre, K., Hennig-Pauka, I., Schönhart, M., 2018a. Global warming impact on confined livestock buildings: efficacy of adaptation measures to reduce heat stress for growing- fattening pigs. *Climatic Change* submitted.

Schauberger, G., Piringer, M., Mikovits, C., Zollitsch, W., Hörtenhuber, S.J., Baumgartner, J., Niebuhr, K., Anders, I., Andre, K., Hennig-Pauka, I., Schönhart, M., 2018b. Impact of global warming on the odour and ammonia emissions of livestock buildings used for fattening pigs. *Biosystems Engineering* 175, 106-114.

Schauberger, G., Piringer, M., Petz, E., 2000. Steady-state balance model to calculate the indoor climate of livestock buildings, demonstrated for fattening pigs. *International Journal of Biometeorology* 43, 154-162.

Vitt, R., Weber, L., Zollitsch, W., Hörtenhuber, S.J., Baumgartner, J., Niebuhr, K., Piringer, M., Anders, I., Andre, K., Hennig-Pauka, I., Schönhart, M., Schauburger, G., 2017. Modelled performance of energy saving air treatment devices to mitigate heat stress for confined livestock buildings in Central Europe. *Biosystems Engineering* 164, 85-97.

 **Projektleitung**  
Günther Schauburger  
AG Umweltgesundheit  
[www.vetmeduni.ac.at/PiPoCool](http://www.vetmeduni.ac.at/PiPoCool)

Dieses Projekt wurde gefördert von



## Impressum CCCA

Servicezentrum  
Mozartgasse 12/1  
A-8010 Graz  
ZVR: 664173679

servicezentrum@ccca.ac.at  
www.ccca.ac.at  
Stand: Februar 2019  
ISSN 2410-096X