Nationale Drehscheibe Ammoniak

Beurteilung von emissionsmindernden Massnahmen im Rahmen der Drehscheibe Ammoniak

Massnahme 16
Bodenheizung für Mastpouletsställe

Version: 01

Datum: 15.06.2026

Autoren/-innen:

Stéphanie Vuille[1], Thomas Kupper[1], Markus Bucheli[2], Kilian Appert[3], Eric von Ah[4], Barbara Steiner[5], Annelies Uebersax[5], Michel Fischler[6]

[1]Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Zollikofen
[2]Berufsbildungszentrum Natur und Ernährung, Hohenrain
[3]Arenenberg, Salenstein
[4]Römerrain Landwirtschaftliche Beratung, Pfäffikon
[5]Agrofutura, Brugg
[6]mf Landwirtschaft und Umwelt, Zürich

1. Definition

Thema: Stallklima

Anwendungsbereich: Stall

Tierkategorie: Mastpoulets

Hersteller: verschiedene Hersteller, z.B. R. Inauen AG, Appenzell

URL: RINAUEN_Gefluegelmaststall_interaktiv_12_21-1.pdf, Seite 24

Kurzbeschreibung: Bodenheizung für Mastpouletsställe, eingebaut in dem Stallboden

2. Beschreibung des Systems

Eine Bodenheizung für Mastpouletsställe besteht aus Wärmeleitungen, die in den Boden eingelassen werden (analog Bodenheizungen in Wohnhäusern; siehe Abbildung 1). Der Zweck der Bodenheizung ist die Erzeugung von Wärme direkt im Bereich der Tiere und eine trockene Einstreu. Zudem geht man laut Herstellerangaben von einer Verminderung der Ammoniakemissionen, verbessertem Stallmanagement und einer Reduktion der Heizkosten aus (das Letztere vor allem in Kombination mit einem Wärmetauscher).

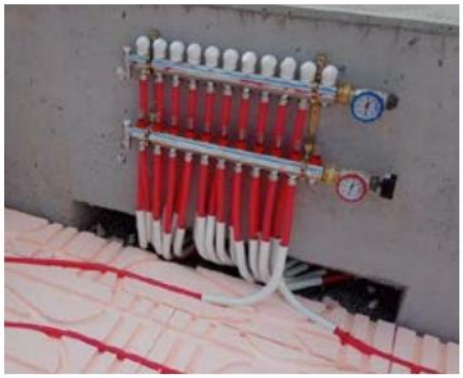



Abbildung 1: Installation einer Bodenheizung in einer Mastpouletsstall (Quelle: RIN-AUEN_Gefluegelmaststall_interaktiv_12_21-1.pdf,14.02.2023)

3. Prinzip der Emissionsminderung

- Schnelleres Trocknen von Einstreu und Kot[1]

4. Hinweise zur Emissionsminderung (Messungen unter Praxisbedingungen)

Emissionsmessungen publiziert in Zeitschrift oder Bericht: vorhanden[2]:

- Hedström und Nilsson (1990): die Studie zeigt, dass die Bodenheizung ein Potential zur Reduktion der Ammoniakemissionen hat.
- Hol und Groot Koerkamp (1998): die Autoren haben mit einem System mit Bodenheizung und -kühlung einen Emissionsfaktor von 0.045 kg NH_3 pro Tierplatz und Jahr bzw. eine Emissionsreduktion von 30 bis 38% festgestellt im Vergleich zum Referenzsystem ohne emissionsmindernde Techniken.
- Scheer et al. (2003): mit einer Bodenheizung und einer Belüftung der Oberfläche der Einstreu mit der wärmeren «Deckenluft» fanden die Autoren Emissionsfaktoren (inkl. Einrechnung von 19% Leerstand) von 0.0124 kg NH_3 pro Tierplatz und Jahr (Sommer) und von 0.0102 kg NH_3 pro Tierplatz und Jahr (Herbst), was einer Reduktion von rund 85% entspricht (Referenzwert gültig in 2003: 0.080 kg NH_3 pro Tierplatz und Jahr).

VERA Verification statement: nicht vorhanden

Listung in Umweltverordnung, NL[3]: vorhanden

- Code HE5.4 (Kategorie Mastpoulets); OW 2001.11.V1 0.038 kg NH_3 pro Tierplatz und Jahr, was einer Reduktion um 44% im Vergleich zur Referenz HE5.100, «overige huisvestingssystemen» (0.068 kg NH_3 pro Tierplatz und Jahr, revidiert gemäss Ellen et al. (2017)) entspricht. Das System besteht aus einer Bodenheizung, die auch mit kaltem Wasser beschickt werden kann zur Kühlung des Bodens im Sommer[4].

Listung auf Umweltbundesamt DK[5] : nicht vorhanden

[1] Source: Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft mindern (ktbl.de), p. 32 (15.02.2023)
[2] Nicht zugänglich
[3] https://wetten.overheid.nl (13.01.2026). Früher Rav Liste; diese ist seit dem 01.01.2024 nicht mehr gültig. https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/ammoniak/rav-0/emissiefactoren-per/ (13.01.2026). Die Rav Liste wurde durch die Liste in Beilage V der Umweltverordnung ersetzt.
[4] Kombideksysteem - R&R Systems B.V. (energieverdieners.nl) (14.02.2023)
[5] https://eng.mst.dk/trade/agriculture/environmental-technologies-for-livestock-holdings/livestock-housing-system/ (09.01.2023)

Teil eines laufenden Messprogramms: ja, geplant von der Gruppe Gasförmige Emissionen Landwirtschaft der HAFL zusammen mit der Branche auf einem Praxisbetrieb in Kombination mit einem Wärmetauscher.

5. Nachweis der Emissionsreduktion (Messungen im Labor- oder Pilotmassstab) oder Einschätzung aufgrund von Wirkungsprinzipien

-

6. Umsetzungsempfehlungen oder Praxiserfahrungen

In EnFK (2018) sind Anforderung für die Wärmedämmung von beheizten Geflügelställen angegeben. Ein Stall mit einem Boden gegen das Erdreich und mit Fussbodenheizung muss einen U-Wert von 0.28 W/(m^2*K) aufweisen. Zudem ist eine Sockeldämmung erforderlich.

7. Angaben zum Betrieb des Systems

Im Dokument für den Emissionsfaktor der Bodenheizung und -kühlung der Rav-Liste[6] werden folgende Temperaturen während einer Mastphase empfohlen: Tag 1; 32˚C, Tag 7; 30˚C, Tag 21; 28˚C, ab Tag 28; 26˚C. Der Boden sollte während der ersten Mastphase erwärmt werden, danach sind einige Tage ohne Heizung möglich, gefolgt von der letzten Mastperiode, in welcher der Boden abgekühlt wird. Schulz und Herberholz (2021) weisen auf die Wichtigkeit einer optimalen Temperatur entsprechend dem Bedarf der Tiere hin, und dass sich diese je nach Grösse oder Gewicht der Küken und je nach Stalltyp ändern kann.

Auf einem Betrieb in Kanada[7], wird Geothermie als Wärmequelle für die Bodenheizung in einem Mastpouletsstall genutzt. Die Landwirte erklären, dass dieses System zu träge auf Temperaturänderungen (z.B. nachts) reagiert, und haben daher ein zusätzliches Heizsystem (englisch: box heaters) installiert, um die Temperatur bei Bedarf schnell genug erhöhen zu können.

8. Angaben zur Installation des Systems

Wie bereits in Kapitel 2 erwähnt, muss die Bodenheizung beim Bau in die Bodenplatte eingebaut werden. Dieses System dürfte in Umbauten schwierig umzusetzen sein.

9. Beurteilung der Emissionsreduktion aufgrund der vorliegenden Daten

Wie bereits in Kapitel 4 erwähnt, haben Hedström und Nilsson (1990) eine Vorstudie über Bodenheizung in Mastpouletsställen durchgeführt. Die Autoren erwähnen, dass die Bodenheizung das Potenzial hat, den Energieverbrauch zu senken, das Stallklima zu verbessern und die Ammoniakemissionen zu reduzieren[8].

Gemäss Bericht wissenschaftliche Dienste (2016) ist trockene Einstreu eine Voraussetzung für eine reduzierte Ammoniakbildung, was jedoch die Staubproblematik erhöht. Auch eine Bodenheizung und -kühlung wird zur Reduzierung der Ammoniakemissionen empfohlen. Gemäss diesem Bericht scheint das Potenzial von Indoor-Systemen (zu denen auch die Bodenheizung gehört) gross zu sein. Es wird aber auch darauf hingewiesen, dass die verfügbaren Daten derzeit nicht ausreichen, um die Auswirkungen von Indoor-Systemen zu quantifizieren und die Wirksamkeit von verschiedenen Massnahmen zu differenzieren.

---

[6] https://wetten.overheid.nl (13.01.2026). Früher Rav Liste; diese ist seit dem 01.01.2024 nicht mehr gültig. https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/ammoniak/rav-0/emissiefactoren-per/ (13.01.2026). Die Rav Liste wurde durch die Liste in Beilage V der Umweltverordnung ersetzt.

[7] The benefits of in-floor heating - Canadian Poultry MagazineCanadian Poultry Magazine (24.01.2023)

[8] Nur die Zusammenfassung dieser Studie ist zugänglich.

Ebenfalls in Deutschland geben Eurich-Menden et al. (2011) einen Emissionsfaktor von 0.035 kg NH_3 pro Tierplatz und Jahr für Mastpoulets bei Kurzmast über 33 Tagen und 0.0486 kg NH_3 pro Tierplatz und Jahr für Poulets bei Langmast über 42 Tagen für ein kombiniertes Bodenheiz- und Kühlsystem an. Es wird kein Referenzwert angegeben. In den Niederlanden beträgt der Referenzwert für Mastpoulets 0.068 kg NH_3 pro Tierplatz und Jahr (Code E5.100[9]).

Der in der Rav-Liste ursprünglich verwendete Emissionsfaktor für die kombinierte Bodenheizung und -kühlung (E5.5; BWL 2001.11.V3; aktuell: HE5.4, OW 2001.11.V1) wurde 2002 aufgrund der Untersuchungen von Hol und Groot Koerkamp (1998) auf 0.045 kg NH_3 pro Tierplatz und Jahr festgelegt. Später wurde dieser Faktor auf 0.038 kg NH_3 pro Tierplatz und Jahr korrigiert (Ellen et al. 2017). Diese Anpassung war Teil der Überarbeitung der Emissionsfaktoren für Geflügel aufgrund von Änderungen betr. Haltung, Fütterung usw.; die meisten Emissionsfaktoren sind mehr als 15 Jahre alt.

Ein anderer Bericht aus den Niederlanden (Scheer et al. 2003) zeigt eine Emissionsreduktion von ca. 85%. Die Messungen fanden über zwei Mastperioden im Sommer (41 Tage) und im Herbst (38 Tage) 2002 statt. Die Emissionsfaktoren betragen 0.0124 kg NH_3 pro Tierplatz und Jahr für den Sommer und 0.0102 kg NH_3 pro Tierplatz und Jahr für den Herbst. Im Vergleich zum Referenzwert gültig in 2003 von 0.080 kg NH_3 pro Tierplatz und Jahr entspricht dies einer Reduktion zwischen 84 und 87%. Die Analyse der Einstreutrockenmasse zeigten, dass die Einstreu nicht trockener (ca. 60% Trockensubstanzgehalt, nicht signifikant unterschiedlich für beide Messperioden) als in einem herkömmlichen System war. Im Sommer wurde mehrere Tage lang Wasser versprüht, um die Temperatur im Stall zu senken. Die Verwendung von Wasser und Durchfall im Herbstmastperiode könnten den eher niedrigen Trockensubstanzgehalt zum Teil erklären. Die Autoren geben an, dass der Trockensubstanzgehalt der Einstreu kein geeigneter Parameter für die Beurteilung der Wirksamkeit des Systems hinsichtlich Emissionsreduktion ist.

In einer Broschüre eines Herstellers wird für den Earny-Wärmetauscher der Firma big Dutchman eine Reduktion der Ammoniakemissionen um 29% angegeben. Der Hersteller hebt die Kombination von Wärmetauscher und Bodenheizung als ein neues Heizkonzept hervor, das Ammoniakemissionen, Gerüche und Heizkosten reduziert und die Qualität der Einstreu verbessert. Hinsichtlich der Ammoniakemissionen wird eine Reduktion zwischen 30 und 50% angegeben, aber abgesehen von den Ergebnissen für den Wärmetauscher werden keine Informationen für die Bodenheizung gegeben.

Laut Brink et al. (2022) ist die Einstreu die Hauptquelle für Ammoniak bei Mastpoulets. In ihrer Studie verglichen sie die Emissionen beim Auflockern oder beim Anfeuchten der Einstreu sowie bei einer Kombination von beiden Massnahmen. Es zeigte sich, dass die Ammoniakemissionen beim Auflockern der Einstreu höher waren. Das Befeuchten der Einstreu führte zu mehr Problemen mit Fussballenläsionen. Die Autoren merken an, dass die Bildung von Krusten auf der Oberfläche der Einstreu die Verflüchtigung von Ammoniak verringert. Gleichzeitig ist es gemäss Groot Koerkamp (1998) wichtig, Geflügelmist trocken zu halten, um die Ammoniakemissionen zu begrenzen.

Bodenheizung scheint eine Reduktion von Ammoniakemissionen zu bewirken (Hol, Groot Koerkamp 1998; Scheer et al., 2003). In diesen Studien wurde Bodenheizung in Kombination mit Kühlung des Bodens gegen Ende der Mastperiode (Hol, Groot Koerkamp 1998) oder mit Belüftung der Einstreu (Scheer et al., 2003) angewendet. Der Effekt der Bodenheizung allein ist damit schwierig zu bestimmen. Gemäss Groot Koerkamp (1998) führt eine

[9] E 5 diercategorie vleeskuikens - Kenniscentrum InfoMil (28.02.2023)

Trocknung der Einstreu zu einer Reduktion von Ammoniakemissionen, wobei die Studie Scheer et al. (2013) diesen Zusammenhang nicht bestätigen konnte.

Wir beurteilen das System Bodenheizung für Mastpouletsställe als eine Massnahme, die zur Verringerung von Ammoniakmissionen beitragen kann. Ähnlich wie der Bericht der Wissenschaftlichen Dienste (2016) erachten wir es derzeit als schwierig, die Auswirkungen solcher Systeme zu quantifizieren. Eine Bodenheizung sollte mit anderen Massnahmen/Systemen kombiniert werden, um eine hohe Emissionsreduktion zu erreichen.

10. Tierwohl

Die Bodenheizung bringt die grössten Vorteile für das Tierwohl und die Energieeffizienz. El-Wahab et al. (2013) haben nachgewiesen, dass die Bodenheizung den Wert für Fussballenläsionen, signifikant senkt. Laut Nawalany et al. (2010) konnte der Futterverbrauch mit einer Bodenheizung und -kühlung, welche die Temperatur zu Beginn der Produktion erhöht und am Ende der Mast abkühlt, um 3% gesenkt werden, während die tägliche Zunahme um 3% anstieg und die Mortalität im Vergleich zur Kontrolle um 50% zurückging.

Schulze und Herberholz (2021) weisen darauf hin, dass bei Mastpoulets früher Probleme wegen zu niedrigen Temperaturen bestanden, währenddem aktuell das Gegenteil zutrifft. Mit einer Bodenheizung sind die Temperaturen für die Tiere zu hoch, was ebenfalls zu Gesundheitsproblemen führt. Das Risiko der Staubbildung scheint bei Bodenheizungen grösser zu sein[10], was zu negativen Auswirkungen auf die Gesundheit der Tiere haben könnte. Vernebelungssysteme oder ein Wärmetauscher mit vorgeschalteter Kühlung können helfen, den Staub zu binden (wissenschaftliche Dienste, 2016).

11. Anmerkungen/Einschränkungen

Keine

12. Referenzen

Abd El-Wahab, A., Visscher, C.F., Wolken, S., Reperant, L.M., Beineke, A., Beyerbach, M., Kamphues, J. 2013. Outcome of an artificial coccidial infection in poults under the influence of floor heating. Poultry Science 92 (3), 629–637.

Brink, M., Janssens, G.P.J., Delezie, E. 2022. How do moisture content, friability, and crust development of litter influence ammonia concentrations in broiler production? Livestock Science 265, 105109.

Ellen, H.H., Groenestein, C.M., Ogink, N.W.M. 2017. Actualisiering ammoniak emissiefactoren pluimvee. Livestock Research Report 1015. Wageningen NL. Wageningen UR livestock Research, 65 pp.

EnFK, 2018. Ergänzung zu den Vollzugshilfen EN-101, EN-102, EN-103, EN-104, EN-105 und EN-111 betreffend Beheizte Geflügelställe, Konferenz kantonaler Energiefachstellen, Ausgabe Juni 2018. https://www.endk.ch/de/ablage/ftw-simplelayout-filelisting-block/Merkblatt%20Gefluegelstaelle_EnDK_2018-06.pdf (04.12.2023)

Eurich-Menden, B., Döhler, H., Van den Weghe, H. 2011. Ammoniakemissionsfaktoren im landwirtschaftlichen Emissionsinventar - Teil 2: Geflügel und Mastschweine. Darmstad, DE, Landtechnik 66, 60-63. 301-Artikeltext-597-1-1-20190605.pdf (19.06.2023).

Groot Koerkamp, P.W.G. 1998. Ammonia emission from aviary housing systems for laying hens - Inventory, characteristics and solutions. PhD Thesis. Wageningen University.

[10] WD-5-093-16-pdf-data.pdf (bundestag.de) (18.01.2023)

Hedström, R., Nilsson, L. 1990. Floor heating systems in broiler houses. Preliminary study. Report No. 177, Lund, SE. Swedish University of Agricultural Science, Department of Farm Buildings, 41p.

Hol, J.M.G., Groot Koerkamp, P.W.G. 1998. Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen XXXX; Vleeskuikenstal met verwarming en koeling van de vloer met strooisel. DLO-Rapport 98-1004, Wageningen, NL.

Nawalany, G., Bieda, W., Radon, J. 2010. Effect of floor heating and cooling of bedding on thermal conditions in the living area of broiler chickens. Archiv für Geflügelkunde 74 (2), 98-101.

Scheer, A., Hol, J.M.G., Mol, G. 2003. Onderzoek naar de ammoniak- en geuremissie van stallen LVIII; Stal voor vleeskuikens met vloerverwarming en mixluchtventilatoren voor het drogen van de strooisellag. IMAG Rapport 2003-15, Wageningen, NL.

Schulz, D., Heberholz, J. 2021. Die ersten Lebenstage sind entscheidend – Pouletmast: Empfehlungen zum Management in der Kükenphase. Schweizer Geflügelzeitung 5/21, 14-16. D_SGZ_5_21.indd (aviforum.ch) (16.01.2023)

Wissenschaftliche Dienste, 2016. Indoor-Massnahmen zur Emissionsminderung bei der Geflügelhaltung. Berlin, DE. Deutscher Bundestag,13 pp. wd-5-093-16-pdf-data.pdf (bundestag.de) (19.06.2023)