

Emissionsarmer Tierwohlstall für Mastschweine mit vollständiger Kot-Harn-Trennung –

Laboruntersuchungen zur Harnstoffstabilisierung und Nährelementfällung im Urin

Döhler, H. G. (Untermerzbach); Kaupenjohann, M. (Berlin)
Kontakt: helmut.doehler@doehler-agrar.de

Einleitung, Zielsetzung, Konzept

Im Rahmen des von der DBU geförderten Vorhabens "Schweinehaltung ohne Mist und Gülle - Tierwohlstallsystem mit Kot-Harn-Trennung und Niedrigstemissionen" sollte ein Haltungssystem für Mastschweine entwickelt werden, das einerseits dem Tierwohl dient, andererseits umweltbelastende Emissionen aus der Tierhaltung signifikant verringert und für den Tierhalter ein solides Arbeitsumfeld bietet. Das Stallsystem selbst umfasst mehrere Funktionsbereiche, bestehend aus einer Komfortzone mit Einstreu sowie Kühl- und Heizmöglichkeit, einer Aktivitäts- und Fress-/Wühlzone sowie einer Mistenzone mit integrierter Kot-Harn-Trennung. Das umweltentlastende Konzept basiert auf einer getrennten Sammlung und Weiterbehandlung der Exkremente. Kot und Harn gehen also getrennte Wege (Döhler 2020, 2023; Auinger et al.).

Vollständige Kot-Harn-Trennung, Urinstabilisierung und Urinweiterbehandlung

Voraussetzung für die emissionsarme und umweltverträgliche Sammlung, Lagerung und Weiterbehandlung des Urins ist zunächst die Minimierung von Kotkontamination im Urin, weiterhin die Hemmung der Harnstoffhydrolyse unmittelbar nach dem Absetzen des Urins (Abbildung 1). Mit der Weiterbehandlung des Urins können Nährstoffkonzentrate gewonnen werden, die anschließend mit hoher N-Effizienz und umweltverträglich zur Düngung eingesetzt werden können (Abbildung 2).

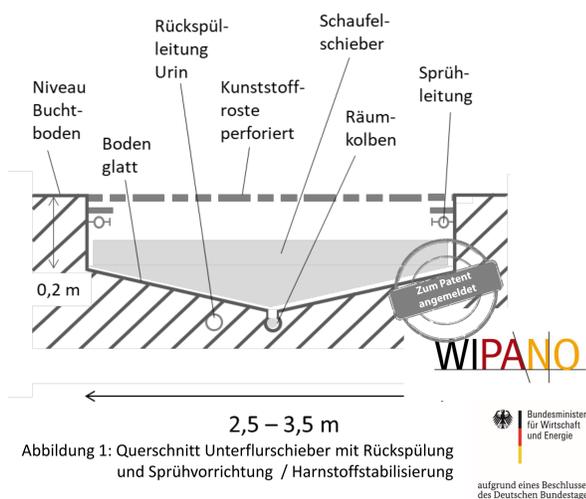


Abbildung 1: Querschnitt Unterflurschieber mit Rückspülung und Sprühhvorrichtung / Harnstoffstabilisierung

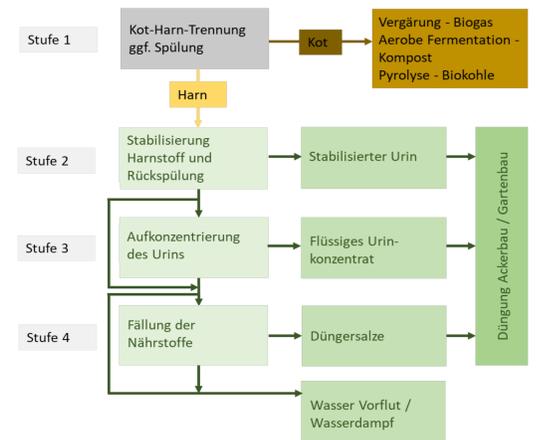


Abbildung 2: Schema der Kot-Harn-Trennung mit Urinstabilisierung und Nährstoffrückgewinnung

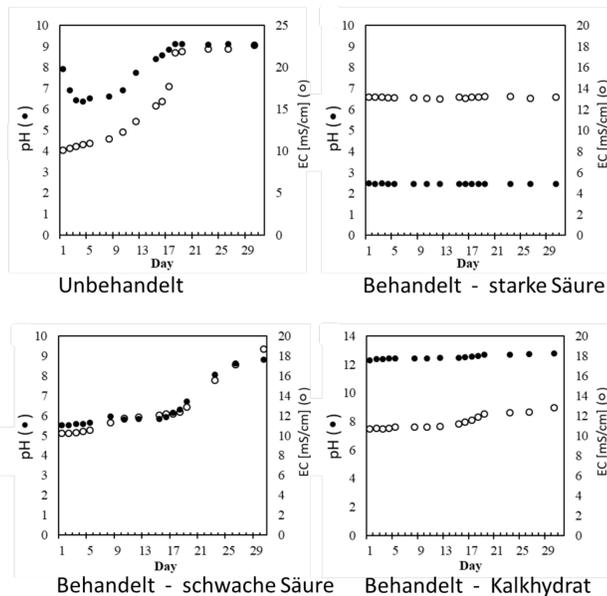


Abbildung 3: Veränderung des pH-Wertes und EC in Schweineurin innerhalb von 30 Tagen (Harder 2019)

Experimentelle Untersuchungen zur Urinstabilisierung und Emissionsminderung

Die Stabilisierung wurde an künstlich hergestelltem Urin und an Frischurin getestet. Die Stabilisierung im Labor erfolgte durch Säure und Lauge. Auch synthetische Inhibitoren können hierfür genutzt werden. Das technische Konzept sieht vor, den stabilisierten Urin über ein Rückspülssystem unter die Roste des Mistenbereiches zu transportieren (Abbildung 1). Dabei wird der Harn außerhalb des Stalles auf einen Soll-pH-Wert eingestellt und damit der frisch ausgeschiedene Urin unterhalb der Roste benetzt. Alternativ können Dosierungen über gravimetrische Systemsollwerte erfolgen. Sowohl die Ansäuerung des Urins auf pH 2,5 als auch dessen Alkalinisierung auf pH 12,3 blockieren die Harnstoffhydrolyse über einen Zeitraum von 30 Tagen und länger nahezu vollständig. Geringere Dosierungen wirken ebenfalls stabilisierend, jedoch mit kürzerer Wirkungsdauer (Abbildung 3). Auch die Kotbeimischung führt zur Verkürzung der Wirkungsdauer. Ammoniakemissionen werden durch die Stabilisierung im Stall weitgehend vermieden. Emissionsmessungen mit Sensortechnik zeigen sehr geringe Ammoniakkonzentrationen im Luftraum über dem stabilisierten Urin.

Urinstabilisierung, Emissionsminderung und chemische Fällungsreaktion

Die Wirkungsmechanismen zur Stabilisierung von Urin sowie die Rückgewinnung von Nährstoffen aus den stabilisierten Urinproben durch gezielte Fällung wurden im Labor getestet und mit Berechnungen eines thermodynamischen Gleichgewichtsmodells verglichen. Die Alkalinisierung des Urins führt zur Ausfällung von nahezu 100 % des gesamten Kalziums, 68 % des Phosphors und 73 % des Magnesiums (Abbildungen 3 und 4). Die Ergebnisse der Fällungsexperimente bestätigen die Resultate der Modellrechnungen weitgehend. Optionen zur Verbesserung der Fällungsneigung monovalenter Kationen werden aktuell geprüft.

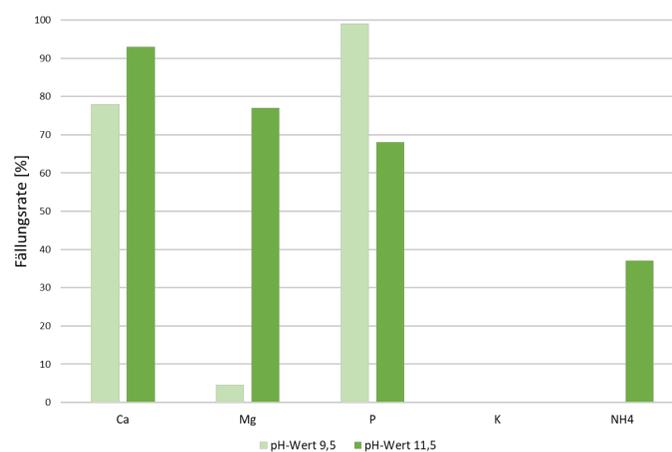


Abbildung 3: Fällungseffizienz (in v.H. der im Urin enthaltenen Gesamtmenge) der Urininhaltsstoffe bei Alkalinisierung mit Löschkalk



Abbildung 4: Fällungsniederschlag nach Löschkalkzugabe in Schweineurin

Schlussfolgerungen, Erfolgsperspektiven und weiteres Vorgehen

- Tierwohl und Emissionsminderung sind mit diesem Konzept kein Widerspruch.
- Mit der vollständigen Kot-Harn-Trennung und der Urinstabilisierung sind Ammoniak-Emissionsminderungen auf das Niveau von Abluftreinigungsanlagen realistisch.
- Weiterentwicklung zu einer vorgefertigten Stabilisierungstechnik.
- Emissionsverhalten nach Ausbringung des stabilisierten Urins wird aktuell untersucht.
- Pilotanwendung für einen Praxisstall wird derzeit vorbereitet.