

Emissionsarmer Tierwohlstall für Mastschweine mit vollständiger Kot-Harn-Trennung – Ermittlung von Emissionen und Immissionen, EIP-AGRI-Projekt „SaLu_T“

Michael Kropsch¹, Irene Mösenbacher-Molterer¹, Dietmar Öttl², Eduard Zentner¹

¹Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

²Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 15, A-8010 Graz

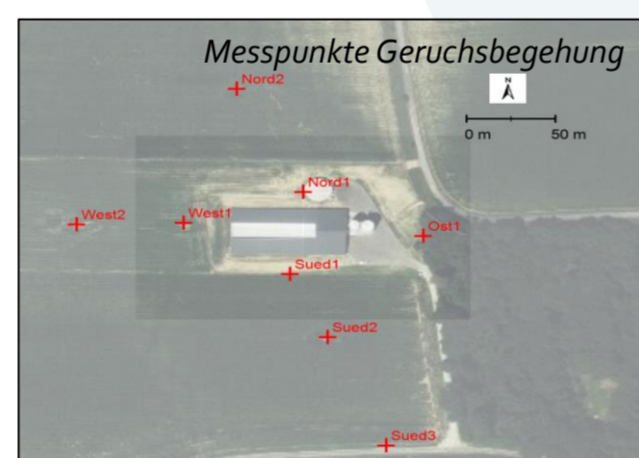
Einleitung

Im EIP-AGRI-Projekt „Saubere Luft in der Tierproduktion: **Emissionsminderung und Tierwohl in der Schweinemast (SaLu_T)**“ wurden u. a. umfassende **Untersuchungen** zu Emissionen und Immissionen durchgeführt – im Fokus standen **Geruch** und **Ammoniak**, **Staub**, **Bioaerosole** und **Lärm**.

Der im Projekt „SaLu_T“ untersuchte „**Emissionsarme Tierwohlstall für die konventionelle Mastschweinehaltung**“ stellt einen komplett neuen Systemansatz dar, in dem, neben der Verbesserung des Tierwohls (mehr Platz pro Tier, Zurverfügungstellung von Einstreu und mehreren Beschäftigungsmaterialien, Zugang zu Außenklimabereich), der Fokus auf die **Kombination mehrerer Emissionsminderungsmaßnahmen** (Reduktion der emittierenden Oberflächen, N-angepasste Fütterung, Trennung von Kot und Harn, Kühlung der Zuluft, Strohentstaubungsanlage) gelegt wurde.

Material und Methoden

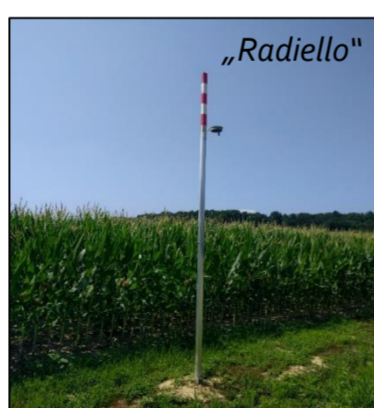
Geruchserhebungen: Die Feldbegehungen zur Ermittlung der Geruchshäufigkeiten wurden an 8 Erhebungspunkten auf Basis der ÖNROM EN16841-1 geplant und durchgeführt. Ziel war die Generierung von Emissionsdaten, aus denen durch „Rückrechnung“ ein stallspezifischer Geruchsemissionsfaktor abgeleitet werden kann.



Ermittlung der Ammoniakkonzentration in der Emission: Um die Ammoniakbelastung im Innenbereich des Stalles und in den einzelnen Funktionsbereichen im Auslaufbereich zu erheben, wurde eine FTIR-Messtechnik verwendet. Die Messungen der NH₃-Konzentration erfolgten 4x im Jahresablauf (jeweils 10 Tage) in 2 baugleichen Mastbuchten.



Ammoniakmessung in der Stallumgebung: An insgesamt 10 Punkten wurden NH₃-Messungen mit Passivsammlern (Typ „Radiello“) durchgeführt; es erfolgte eine Doppelbeprobung in 3 m Höhe über Grund. Die ermittelten Konzentrationen dienen der „Rückrechnung“ auf einen stallspezifischen NH₃-Emissionsfaktor.



Ermittlung der Staubkonzentration: Für die Erhebungen wurde ein Spektrometer 11-C der Firma Grimm verwendet; in Summe wurden 5 Messkampagnen im Stallinnenraum und im Auslaufbereich durchgeführt. Ergänzend wurden die Szenarien „Stroh entstaubt mit Öl-Vernebelung“ und „Stroh entstaubt ohne Öl-Vernebelung“, untersucht.



Messung der Bioaerosolkonzentration: Das Hautaugenmerk der 9 Messserien lag auf der Gruppe der Staphylokokken bzw. auf Staphylococcus aureus – in Anlehnung an die Leitparameter der VDI 4250 Blatt 3. Zusätzlich wurden die Gesamtbakterien sowie die Gruppe der Grampositiven Bakterien erfasst. Die Erhebungen fanden an mehreren Messpunkten im Umfeld des Stalles statt.

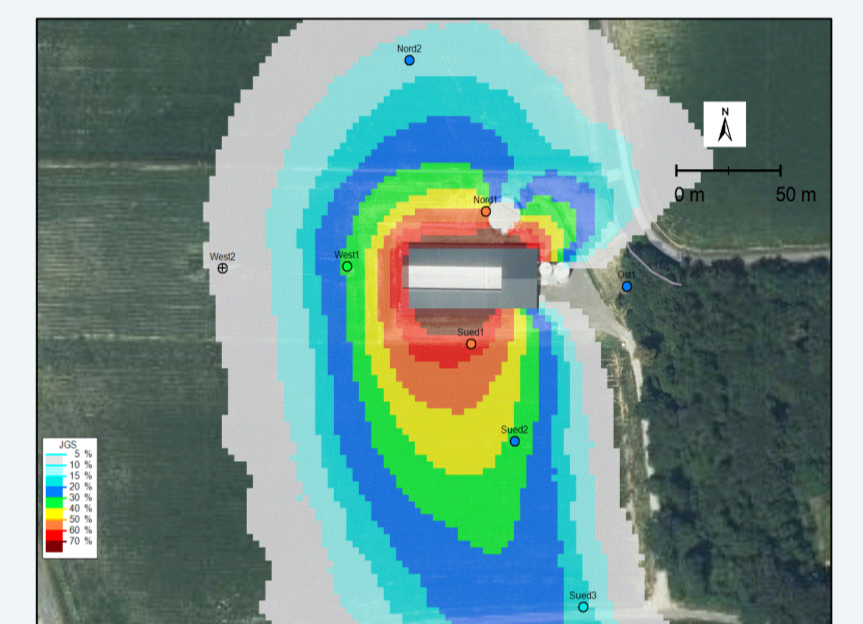


Schalltechnische Untersuchung: Es wurden zeitgleich 10 Kurzzeitmessungen mit 2 Schallpegelmessgeräten durchgeführt; die Erhebungen fanden im Bediengang des nördlichen Auslaufbereiches, innerhalb der Gebäudehülle, statt. Es galt die Frage zu klären, ob die Haltung von Mastschweinen in dem neuen Emissionsarmen Tierwohlstall höhere Lärmpegel hervorruft, als in herkömmlichen, konventionellen, zwangsentlüfteten Systemen.



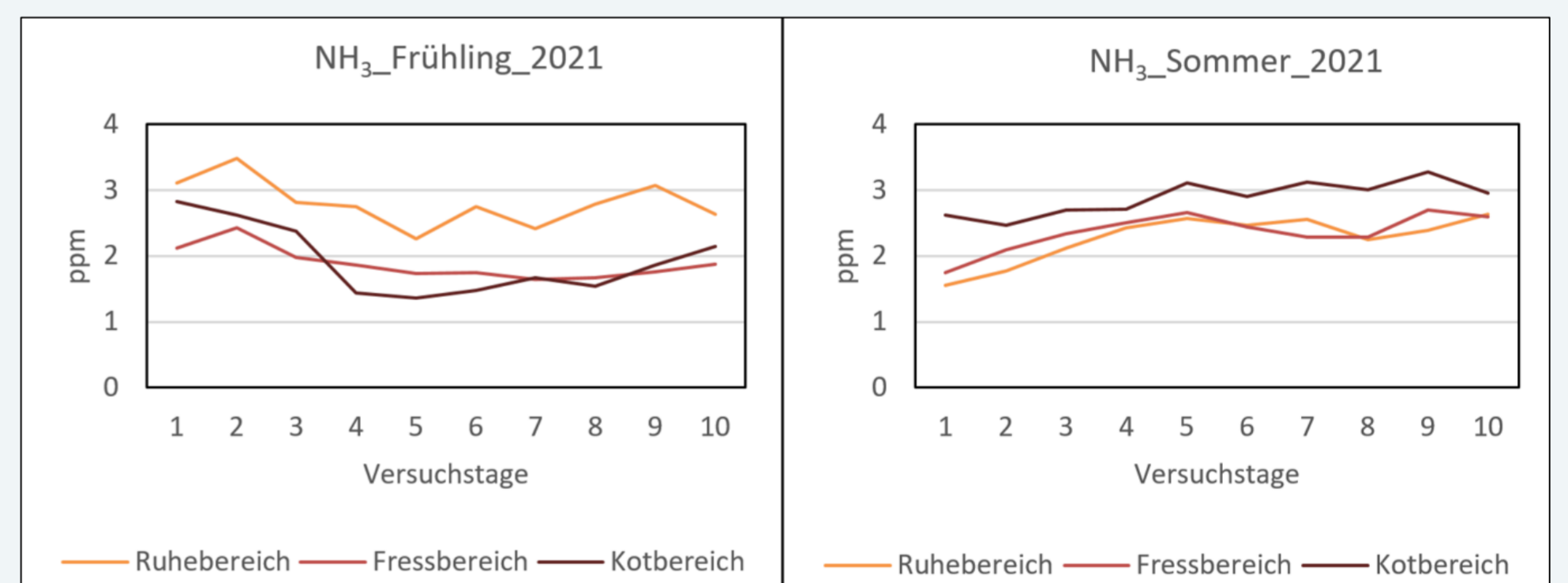
Ergebnisse

Geruch: Für die Modellierung mit GRAL wurde als initiale Emissionsfracht 1 MGE/h gewählt. Diese Emissionsfracht wurde im Postprocessing solange verändert, bis eine bestmögliche Übereinstimmung zwischen erhobenen und modellierten Geruchshäufigkeiten erzielt wurde. Der **spezifische Geruchsemissionsfaktor** des überprüften Stallsystems liegt bei rd. **8 GE/GVE/s** und entspricht damit einer **Reduktion**, gegenüber dem Faktor für zwangsbelüftete Mastschweinestallungen (140 GE/GVE/s) um **95 %**.



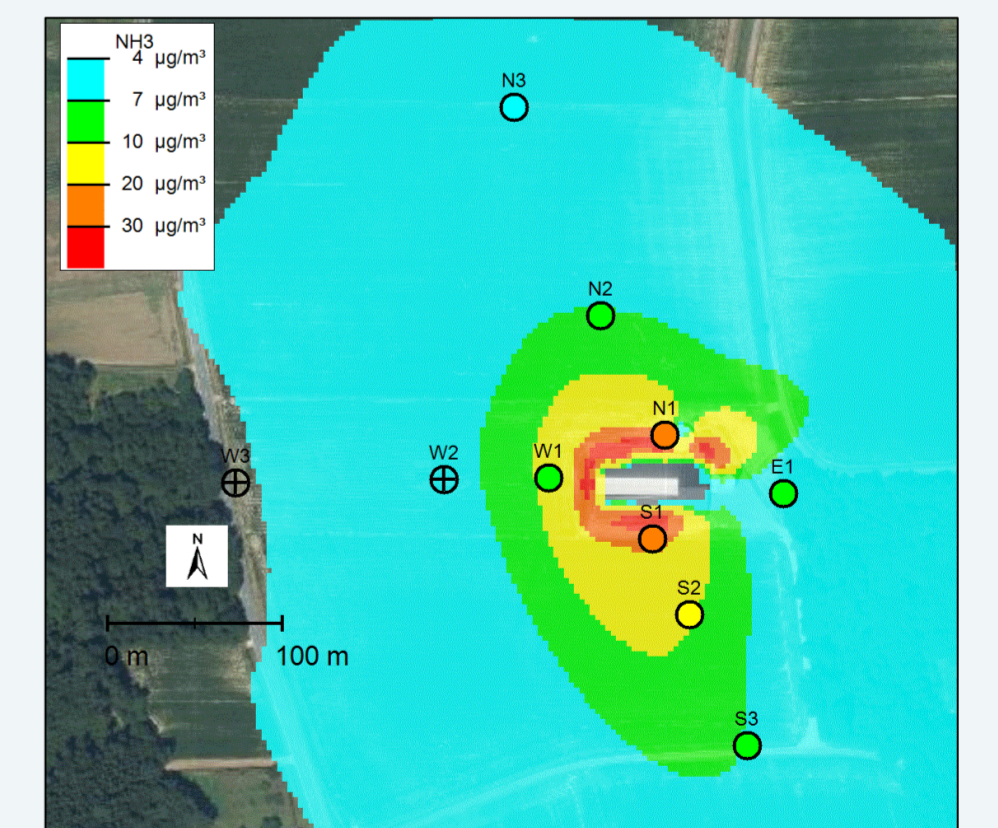
Ausbreitungsrechnung, mittl. Emissionsfracht 3,5 MGE/h und Vergleich mit Geruchshäufigkeiten aus der Begehung

Ammoniak: Die NH₃-Konzentration im Stallsystem weist mit max. 3,1 ppm, gegenüber Parallelmessungen in einem zwangsbelüfteten Mastschweinestall mit max. 16,5 ppm, eine um rd. **80 % verminderte Konzentration** auf.



Vergleich der Ammoniaktagesmittelwerte (in ppm) der Frühjahrs- und Sommermessung 2021, Funktionsbereiche (Ruhens, Fressens, Kotens)

Ammoniakemission: Bei der Ermittlung der NH₃-Emissionen wurde, analog zu den Geruchsmodellierungen, von einer initialen Emissionsfracht von 1 kg/h ausgegangen. Diese Emissionsfracht wurde im Anschluss derart optimiert, dass eine bestmögliche Übereinstimmung (minimaler Bias) mit den gemessenen Konzentrationen erzielt wurde. Der ermittelte **Ammoniakemissionsfaktor** von **0,73 kg/TP/a** weist eine **Minderung** von rund **80%**, gegenüber dem Basisfaktor der VDI 3894-1 (3,64 kg/TP/a), auf.



Vergleich der modellierten NH₃ Immissionen (mittlere Emissionsfracht 0,07 kg/h, durchschnittliche Hintergrundbelastung 4,0 µg/m³) mit den gemessenen NH₃ Konzentrationen

Staub: Im Projektstall zeigt die Staubbelastung **einen jahres- und tageszeitlichen Verlauf**; durch den Einsatz einer **Strohentstaubungsanlage**, in Kombination mit einer **Öl-Niedrigdruck-Vernebelung**, lässt sich die **Belastung deutlich mindern**.

Bioaerosole: Durch **Verdünnungseffekte** zeigt sich eine rasche **Konzentrationsabnahme** ausgehend von der Quelle. Vergleiche weisen darauf hin, dass die **Konzentration der Staphylokokken** im Umfeld des untersuchten Emissionsarmen Tierwohlstalls **nicht höher** liegen, als bei begutachteten **zwangsbelüfteten Mastschweinestallungen**.

Geräuschemissionen: Wesentlich war die **Klärung**, ob die Tiere in diesem neuen System höhere Geräuschemissionen zeigen, als in konventioneller Haltung mit Zwangsbelüftung. Der Vergleich des **ermittelten Emissionsfaktors** von $L_{WA,1}$ Schwein-Ma,SaLuT = **60,9 dB** entspricht **beinahe exakt jenem Wert** ($L_{W,1}$ Schwein-Ma,TA = **61,0 dB**) der für zwangsbelüftete Mastschweinestallungen verwendet wird.