

# SaLuT - multifunktionaler Lösungsansatz zu Tierwohl und Emissionen in der Schweinemast?

Eduard Zentner<sup>1</sup>, Birgit Heidinger<sup>1</sup>



## Zusammenfassung

Die landwirtschaftliche Nutztierhaltung und hierbei insbesondere die Schweinehaltung gerät zunehmend in den Fokus der öffentlichen Wahrnehmung. Verortet in einem Spannungsfeld aus Tierschutzanforderungen, Umweltschutzauflagen und dem Konflikt mit AnrainerInnen muss es das oberste Ziel der Schweinebranche sein, zum einen in einen offenen und sachlichen Diskurs auf Augenhöhe mit der Bevölkerung/den KonsumentInnen zu treten und zum anderen durch konstruktive Zusammenarbeit mit Forschung und Stallbaubranche zielorientierte Lösungen für die zahlreichen Problemstellungen zu erörtern. Das vorgestellte neuartige Konzept eines emissionsarmen Tierwohlstalles wird im Rahmen eines EIP-Agri Projektes in allen Details untersucht und könnte hierbei einen möglichen Lösungsansatz im Bereich der Schweinemast bieten.

Schlagwörter: Emissionsminderung, Ammoniak, Geruch, Tierwohlergehen, Schweinehaltung

## Summary

Livestock farming in general, and pig husbandry in particular have raised growing public awareness. The pig industry is located in a conflict situation between requirements concerning animal welfare and environmental protection as well as the requests of residents. As a main goal pig industry has to maintain an open and objective dialogue with costumers. Furthermore a constructive cooperation with stable construction industry and science must be established in order to create target-oriented solutions for those numerous problems. Concerning this matter the novel low-emission barn concept with enhanced animal welfare is being examined in all details as part of an EIP-Agri project and could represent a new approach for pig fattening industry.

Keywords: Reduction of emissions, ammonia, odour, animal welfare, pig husbandry

<sup>1</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

\*Ansprechperson: Eduard Zentner

E-Mail: eduard.zentner@raumberg-gumpenstein.at

## Einleitung und Problemstellung

Die landwirtschaftliche Nutztierhaltung generell und die Schweinehaltung im Besonderen geraten zunehmend in den Fokus des gesellschaftlichen beziehungsweise öffentlichen Interesses. Sie findet sich in einem Spannungsfeld aus Umweltschutz, Anrainerproblematik, Wirtschaftlichkeit und Tierwohldiskussion wieder. Die derzeit größte Problematik im ländlichen Raum besteht im schwelenden Konflikt zwischen tierhaltenden Betrieben und AnrainerInnen in den Siedlungsgebieten. Die Befürchtung, dass eine ständige Geruchsbelästigung die Wohn- und Erholungsfunktion im Siedlungsgebiet beeinträchtigt, veranlasst AnrainerInnen gegen Tierhaltungsbetriebe aufzutreten. Bei Stallneubauten tritt dieser Konflikt mitunter so massiv auf, dass behördliche Genehmigungsverfahren durchaus mehrere Jahre andauern können und letztlich häufig negativ beurteilt werden. Diese Problematik betrifft mittlerweile Schweinemastbetriebe im gesamten Bundesgebiet. Die derzeit vorherrschende Situation führt zu einem massiven Einbruch hinsichtlich der Anzahl der TierhalterInnen und Tiere und hat das Potenzial in naher Zukunft durchaus die österreichische Eigenversorgung in diesem Bereich zu gefährden.

Unter den Emissionen aus der Nutztierhaltung sind insbesondere gas- oder partikel-förmige Bestandteile aus allen Bereichen der Tierhaltung zu verstehen, die besonders in der politischen Diskussion, auf Grund internationaler (NEC-Guideline, Göteborg Protokoll 1999) und daraus resultierend nationaler Vorgaben, aber vor allem im direkten Nahbereich der Betriebe, zu erhöhter Aufmerksamkeit führen. Die Emissionsquellen und deren jeweilige Anteile sind in den Abbildungen 1-3 ersichtlich.

Bezüglich der Partikel ist die Feinstaubthematik mit den Größenordnungen PM (particulate matter) 10 und PM 2,5 ein vielstrapaziertes Thema. Im Bereich der Gase ist in Bezug auf die Nutztierhaltung insbesondere Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) in Diskussion. Dass sich beide Themenbereiche tangieren – aus Ammoniak werden durch chemische Reaktionen sekundäre Feinstaubpartikel gebildet – zeigen einige aktuelle wissenschaftliche Untersuchungen. Unter den Emissionen aus der Tierhaltung ist aber vor allem auch der Geruch von großer Relevanz.

Mehrere wissenschaftliche Studien in Europa zeigen, dass die Feinstaubbelastung zu einem relativ hohen Anteil – auch in urbanen Gebieten – aus sogenannten sekundär gebildeten Partikeln besteht (e.g. Banzhaf et al., 2013; Marcazzan et al., 2003; Renner und Wolke, 2010; Erisman und Schaap, 2004; Angelino et al., 2013; Uhrner et al., 2013; Bauer et al., 2009). Es sind dies Partikel, die sich erst durch chemische Reaktionen in der Atmosphäre aus den Vorläufersubstanzen  $\text{NH}_3$  (Ammoniak),  $\text{NO}_2$  (Stickstoffdioxid) und  $\text{SO}_2$  (Schwefeldioxid) bilden.

Mit dem Emissionshöchstmengengesetz-Luft, BGBl. I Nr. 34/2003, wurde die EU-Richtlinie 2001/81/EG über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe in nationales Recht umgesetzt. Die Richtlinie ist auch als „NEC-Richtlinie“ bekannt; NEC steht hierbei für den englischen Begriff „National Emission Ceilings“.

Es werden nationale Emissionshöchstmengen für die Schadstoffe Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), Stickstoffoxide ( $\text{NO}_x$ ), flüchtige organische Verbindungen außer Methan (NMVOC) und Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) festgelegt. Diese Emissionshöchstmengen sind seit dem Jahr 2010 einzuhalten.

Der EU-Richtlinie liegt die Idee zu Grunde, die grenzüberschreitenden Umweltprobleme Versauerung und bodennahes Ozon gemeinsam und EU-weit zu bekämpfen. Die

Emissionshöchstmengen wurden für alle Mitgliedstaaten individuell festgelegt. Sie basieren auf Berechnungen, mit denen die Maßnahmen zur Einhaltung konkreter Umweltziele bei gleichzeitiger Minimierung der Kosten in der Europäischen Union modelliert wurden. Grundlagen und Methode wurden im Kommissionsvorschlag zur Richtlinie detailliert dargestellt.

Aus diesem Grund muss es Ziel der Branche sein, auch auf nationaler Ebene zusammen mit Stallbau-firmen und der Wissenschaft aktiv neue (technische) Lösungen zur Reduktion der Emissionen (Ammoniak und Staub) zu erarbeiten. Das Stallkonzept des „emissionsarmen Tierwohlmaststalls“ kann eine solche Lösungsform darstellen und soll

in den kommenden Jahren auch einer wissenschaftlichen Prüfung hinsichtlich des Emissionsreduktionspotenzials und Kriterien des Tierwohlergehens unterzogen werden.

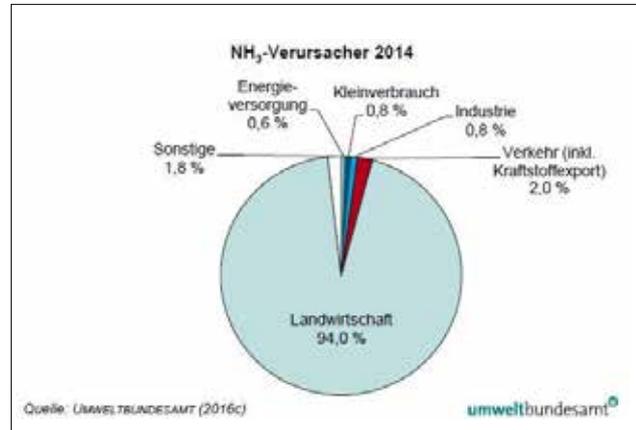


Abbildung 1: Ammoniak emittierende Quellen (Quelle: Umweltbundesamt 2016)

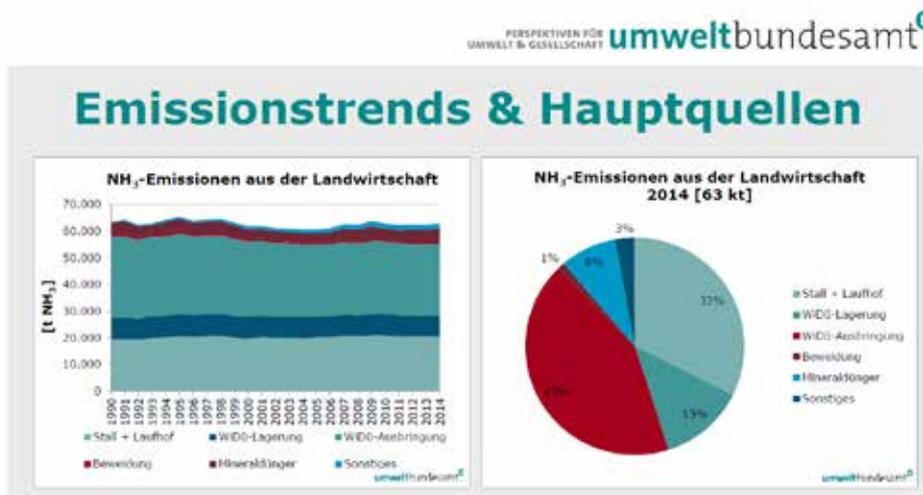


Abbildung 2: NH<sub>3</sub>-Hauptquellen nach Emissionsbereichen (Quelle: Umweltbundesamt 2016)

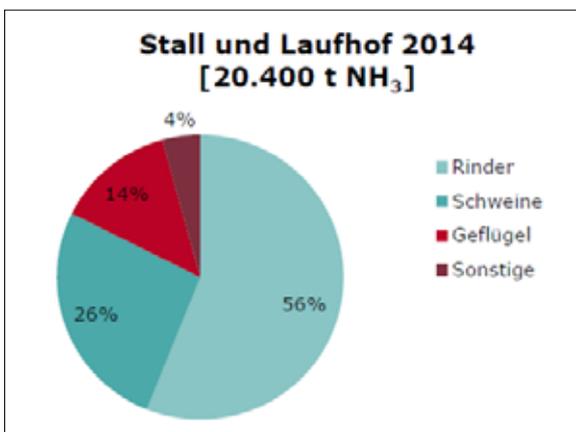
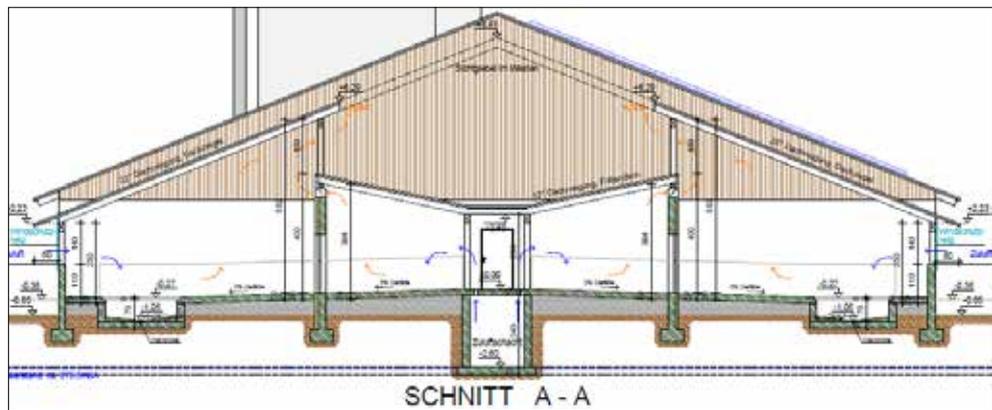


Abbildung 3: Ammoniak-Quellen in der Landwirtschaft nach Tierarten (Quelle: Anderl 2016)

## Beschreibung des Stallkonzepts

Ziel in der Etablierung eines neuen Systems in der Schweinemast war eine Ausrichtung in den Bereich Tierwohl bei gleichzeitiger Minimierung der Emissionen wie Ammoniak und Geruch. Beim „emissionsarmen Tierwohlstall für die Schweinemast“ handelt es sich um eine Haltungsform in Dreiflächenbuchten unter Außenklimabedingungen. Ausgehend von einem reduzierten Stallinnenbereich, welcher den Schweinen als klimatisierte und wärmegeämmte Ruhezone dient, werden die Funktionsbereiche Fressen, Aktivität und Ausscheidung in den Außenbereich verlagert. Dadurch wird den Tieren die Möglichkeit geboten, gemäß ihrer artspezifischen Verhaltensweisen Liege-, Fress- und Kotplatz zu trennen (vgl. Abbildung 6). Der Auslauf ist in der Gesamtheit überdacht und das Dach wärmegeämmnt ausgeführt, was gemäß VDI 3894/1 bzw. auf Grund der verminderten Jahresdurchschnittstemperatur ein Reduktionspotential von bis zu 33 % bietet. Der überdachte Auslauf ist zudem an den Öffnungen mit regelbaren Curtains ausgeführt. Damit soll zum einen eine Zugluft bei hohen Windgeschwindigkeiten und gleichzeitig tiefen Temperaturen sowie ein unnötig hoher Wärmeeintrag im Sommer und durch die Überdachung auch eine permanente Durchfeuchtung emittierender Oberflächen (Kotbereich) vermieden werden.

Abbildung 4: Schnitt des doppelreihigen emissionsarmen Tierwohlmaststalls mit Darstellung der Funktionsbereiche und Unterflur-Zuluftführung (Quelle: Fa. Lorber&Partner)



### Funktionsbereich Ruhen

Der Liegebereich befindet sich im wärmegeämmten Stallinnenraum (Abbildung 5) und ist in Form einer herkömmlichen Bucht (Trennwände mit Paneelen) ohne Abdeckung auf planbefestigtem Boden mit 2 % Gefälle und integrierter Bodenheizung ausgestaltet. Die rückwärtige Buchtenwand (entlang des Bedienungsganges) ist verschiebbar ausgeführt, sodass die Fläche des Ruhebereichs an die Größe der Tiere angepasst werden kann. Durch diese Maßnahme soll gewährleistet sein, dass die Tiere sich den Innenbereich

Abbildung 5: Stallinnenraum mit zuluftführendem Kontrollgang, Liegebereich links und rechts mit verschiebbaren Buchtenrückwänden (Quelle: Raumberg-Gumpenstein)



auch tatsächlich als ihren Ruheplatz aneignen und nicht verschmutzen. Zum Zweck der Erhöhung dieser Akzeptanz und zur Steigerung des Tierkomforts wird minimal eingestreut (0,05 kg pro Tier und Tag). Das Einstreuen erfolgt mittels Ballenauflöser samt Zyklonentstaubung und wird voll automatisiert umgesetzt.

## Funktionsbereich Ausscheidung und Entmistung

An den planbefestigten Fressbereich schließt ein perforierter Mistbereich an (Abbildung 6). Um entsprechenden Kotdurchtritt zu gewährleisten, hat sich hier die Verwendung von Kunststoffrosten bewährt. Darunter befindet sich ein V-förmig ausgestalteter Keller (5 -10 % Gefälle zur Mitte hin) mit Schieberentmistungssystem und einer Harnrinne (Abbildung 7). Die Harnrinne ist mit einem natürlichen Gefälle ausgeführt, der Harn fließt in der Folge gesondert in einen geschlossenen Behälter.



Abbildung 6: Auslauf mit Fress- bzw. Aktivitäts- und Mistbereich (Quelle: Raumberg-Gumpenstein)

- 2-stündige Entmistungsfrequenz: Hochfrequente, rasche Verbringung von Kot aus dem Stallbereich in abgedeckte Wirtschaftsdüngercontainer und somit Reduktion der Emissionsquellen/emittierenden Flächen. Nachteil: Schmierfilmbildung mit gesteigerter Ammoniak- und Geruchsfreisetzung
- 4x tägliche Entmistungsfrequenz: Längeres Verbleiben im Stallinneren, dafür Vorteil der Krustenbildung an der emittierenden Oberfläche (dadurch geringere Freisetzung) und verbesserte Abschiebung mit geringen Rückständen.

Die am Betrieb Neuhold gewählte Entmistungsform mit Kot-Harn-Trennung, die sofortige Harnableitung, die Abschiebung in einen Container und in der Folge die Kompostierung des Fistmistes ist bislang in der Praxis nicht untersucht. Die seitlichen Buchtentrennwände im Ausscheidungsbereich sind in Form von Gittern ausgeführt, sodass das natürliche Revierverhalten die Schweine dazu veranlasst, ihren Kot und Harn dort abzusetzen. Die Tränkeeinrichtungen befinden sich ebenfalls in diesem Bereich – Feuchtigkeit regt zum Harn-/Kotabsatz an.



Abbildung 7: Schieberentmistungstechnik im Auslaufbereich (Quelle: Schauer Agrotec GmbH)

## Beschäftigung

Das eigentliche Beschäftigungsmaterial sollte den Tieren ausschließlich im Auslaufbereich und zusätzlich angeboten werden, um ruhende Tiere im Stallinnenraum nicht zu stören. Als Ort der Verabreichung von Stroh, Heu, Sägespänen, Holzmehl oder Torf bietet sich dort der planbefestigte Bereich oder der Trog an (Verabreichung über das Fütterungssystem). Das im Ruhe- bzw. Liegebereich eingebrachte Stroh wird in einem Ballenauflöser (Abbildung 8) aufbereitet und über eine Zyklonabsaugung (Abbildung 9) von mehr als 80 % der Feinstaubanteile befreit. Das über eine Rohrkettenfördereranlage eingebrachte Stroh wird von den Tieren aber auch als Nahrung aufgenommen. Die vermehrte Strohaufnahme hat wiederum durch dessen Struktur eine positive Auswirkung auf die Konsistenz des Kots, dies ist vor allem in weiterer Folge für die Kompostierung von Vorteil.

Abbildung 8: Stroh-Ballenauflöser



Abbildung 9: Stroh-Entstaubungsanlage



## Lüftungsprinzip

Die Luftversorgung im Stall erfolgt über eine Unterflurzuluft-Firstentlüftung. Der Stall verfügt über zwei wechselbare Ansaugöffnungen an der Nord- und Südseite, diese sind zusätzlich mit jeweils einem Cool-Pad ausgestattet. Im Schnitt des Einreichplanes (Abbildung 4), ist der im Querschnitt der etwa 2 mal 2 Meter große Unterflur-Zuluftschtach eingzeichnet. Durch diesen gelangt die Zuluft in weiterer Folge in den Bedienungs- bzw. Kontrollgang des Ruhebereiches, welcher mit einem Spaltenboden (Abbildung 5) versehen ist. Auf dem Weg über den Unterflurbereich bis in den Tierbereich wird die Zuluft im Sommer gekühlt bzw. im Winter vorgewärmt. Die Kühlfunktion für die Sommermonate soll zudem einer Verschmutzung der planbefestigten Flächen, aber insbesondere einer Suhlebildung entgegenwirken. Den Tieren stehen mit diesem Lüftungssystem ganzjährig Bedingungen zur Verfügung, die annähernd Außenklimaqualität aufweisen. Die Abluftführung verläuft in weiterer Folge über regelbare Klappen, (Abbildung 10) zuerst in den Bewegungsbereich des Stalles und unter Zuhilfenahme der Schwerkraftwirkung entweicht die Stallluft über offene Flächen am First (Abbildung 11) über das Dach ins Freie.

Der Vorteil dieser Lüftungsvariante besteht darin, dass im Gegensatz zur Zwangsbe- und -entlüftung keinerlei Ventilatoren o.ä. für den Betrieb verbaut wurden. Lediglich ein Hilfsventilator für jene Zeiten, in denen keine Schwerkraftwirkung vorliegt, ist im Unterflurbereich vorhanden. Die Stellmotoren der Abluftklappen sind ebenfalls elektrisch angesteuert. Dies verringert die Lüftungsenergie im laufenden Betrieb des Tierwohlstalles gegenüber einem Warmstall deutlich und erhöht auch die Funktionssicherheit, da im Falle eines technischen Defekts (z.B. Stromausfall in Folge Blitzschlag) keine Tierausfälle mehr zu befürchten sind. Auf eine Alarmanlage kann ebenfalls verzichtet werden.

Abbildung 10: Regelbare Abluftklappen im Bewegungsbereich



Abbildung 11: Freie Abluftöffnungen am First



## Biosicherheit

An den Kotbereich grenzt ein rund 100 cm breiter Treib- und Kontrollgang (Abbildung 6) an. Rollbare Windschutznetze dienen insbesondere bei feucht-kalter Witterung als Schutz, sollen aber in der warmen Jahreszeit unnötige Hitze durch direkte Sonneneinstrahlung in den Tierbereich mindern. Mittels doppelter Umzäunung (ca. 100 cm hoher Betonsockel als Stallaußengrenze sowie Buchtenwand im Innenbereich), ist die Einhaltung der Biosecurity-Vorschriften gewährleistet.

## Faktor Umwelt: Beschreibung der emissionsmindernden Maßnahmen

Die derzeit vorliegende und allgemein gültige Literatur weist darauf hin, dass insbesondere tierfreundliche Stallsysteme als emissionstechnisch schlechter zu bewerten bzw. mit negativen Umweltwirkungen behaftet sind. Insbesondere die Verwendung von Stroh als Einstreu bzw. Beschäftigungsmaterial führt zu erhöhtem Feinstaubaufkommen in PM 10 Fraktionen (VDI 3894, Blatt 1). Die Feinstaubpartikel gelten zudem als Trägermaterial für emittierende Stoffe wie Geruch und Ammoniak. Offenfront- bzw. Außenklimastallungen gelten weiteres auf Grund diffus emittierender Abströmungen als immissionstechnisch nachteilig. Bisherige und ohne Kühlfunktion ausgestattete Außenklimasysteme gelten insbesondere in der Sommersituation als problematisch. Ihrem natürlichen Verhalten zufolge beginnen Schweine bei zunehmenden Temperaturen mit einer Suhlebildung auf planbefestigten Flächen. Das Abliegen in diesem Kot-Harngemenge nutzen die Tiere zur Kühlung und versuchen über diese Konduktion Wärme über die Bodenfläche abzuleiten. Damit ist allerdings auch die negative Konsequenz einhergehend, dass die Emissionen im Tierbereich ansteigen und auch der Verschmutzungsgrad der Tiere.

Im neuen Stallkonzept wird versucht, die Emissionen bereits an der Quelle entscheidend zu reduzieren. Die Kombinationswirkung folgender prozessintegrierter, emissionsmindernder Maßnahmen (vgl. VDI 3894, Blatt 1) soll hierbei zielführend sein und in einem wissenschaftlichen Projekt auch umfassend untersucht bzw. beurteilt werden:

### Reduktion der Stickstoff- und Phosphorausscheidung – Nährstoffmanagement

- 1.a) Multiphasenfütterung mit einer Futterzusammensetzung, die an die spezifischen Anforderungen der jeweiligen Produktionsphase angepasst ist
- 1.b) Einsatz von zugelassenen Futtermittelzusätzen zur Verringerung des gesamten ausgeschiedenen Phosphors

### Reduktion emittierender Oberflächen – Haltung und Lagerung

- 2.a) Trockenheit und Sauberkeit der Tiere und Bodenflächen durch planbefestigtes, teilw. eingestreutes Schrägbodensystem
- 2.b) gezielte Kühlung im Stallinnenraum (Verhinderung von Suhlebildung durch Hitzestress)
- 2.c) Gliederung der Buchtenfläche in Funktionsbereiche – insbesondere Anlage eines von den Schweinen eindeutig als solchen erkennbaren Ausscheidungs- bzw. Kotbereichs
- 2.d) Laufende Entfernung des Wirtschaftsdüngers aus dem Stall-Ausscheidungs-bereich mittels angepasster Schieberintervalle

## Ureaseminimierung – Düngermanagement

- 3.a) Trennung von Kot und Harn (Harngrube – geschlossen ausgeführt)
- 3.b) Außenklimabedingungen (verringerte mittlere Jahresdurchschnittstemperatur)
- 3.c) Kühlung des Stallinnenraums

Die sowohl in der VDI 3894/1 publizierten Maßnahmen als auch vom KTBL veröffentlichten Literatur (z.B. Eurich-Menden et al. 2011) gelten unbestritten als Stand der Technik im Bereich der Emissions-Minderungsmöglichkeiten. Eigene Untersuchungen an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein zeigen selbst für Einzelmaßnahmen im Bereich der Fütterung ein beachtliches Reduktionspotenzial auf. Im Bereich der Mastschweinehaltung kommt ergänzend hinzu, dass mit einer Ammoniakminderung oft eine Geruchsminderung einhergeht. Im Detail sind für Ammoniak die in Tabelle 1 angeführten Prozentsätze in Abzug zu bringen.

Tabelle 1:  
Ammoniak-Reduktions-  
potenzial unterschiedlicher  
emissionsmindernder Maß-  
nahmen (Quelle: HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein)

Maßnahme	Minderungspotenzial
Multiphasenfütterung	40 %
Zuluftkühlung	10 %
Reduktion der emittierenden Oberfläche	10 %
Außenklima – Schrägbodenstall	33 %
Futtermittelzusatzstoffe	25 %
Trennung von Kot und Harn	55 %

Die Subsummierung aller durchführbaren Maßnahmen ergäbe ein Reduktionspotenzial von mehr als 150 %! - dass eine derartige Summenbildung nicht zulässig ist, versteht sich von selbst. Bis dato wurde das tatsächliche Reduktionspotenzial jedoch nicht systematisch untersucht – weder im Hinblick auf Ammoniak-, noch auf Geruchsemissionen. Geht man davon aus, dass sich die emittierende Oberfläche um etwa 70 % verringern wird und mit dem geplanten Einbau eines Unterflurschiebers mehrmals täglich der durch den Rost durchgetretene Kot entfernt wird und Harn dabei permanent in einen geschlossenen Behälter abrinnen kann, dann lässt sich mit der jahrelangen Erfahrung in diesem Bereich eine erste Prognose treffen: Auf Grund der langjährigen Forschungstätigkeit in Raumberg-Gumpenstein sehen die ExpertInnen eine Emissionsminderung für Ammoniak von zumindest 80 % und für Geruch von mindestens 60 - 70 %- verglichen mit herkömmlichen konventionellen Schweinemastställen als durchaus realistisch an. Je nach technischer Ausstattung der Stallungen sind aber auch Minderungspotenziale möglich, die jenen der DLG-Kriterien für Abluftreinigungsanlagen entsprechen.

## Faktor Tierwohl: Was bringt's dem Schwein?

Im neuen Tierwohlstallsystem steht den Mastschweinen zur Endmast eine Fläche von 1,1 m<sup>2</sup> je Tier zur Verfügung. Dies liegt über den gesetzlichen Mindestanforderungen und ist als überaus positiv zu bewerten. Im Stallkonzept mit 3-Flächenbuchten sind unterschiedliche Klimabereiche vorgesehen, die den Tieren auch die klare Trennung in Funktionsbereiche ermöglichen, sowie Bewegungs- und Beschäftigungsanreize bieten. Der im wärmegeprägten Stallinnenraum befindliche Ruhebereich kommt den biologischen Bedürfnissen der Tiere entgegen: Zum Ruhen suchen Schweine bevorzugt einen dunkleren, zugluftfreien, trockenen und optisch geschützten Bereich auf (entsprechend den in der Natur von den Schweinen angelegten Schlafnestern). Auf dem planbefestigt ausgeführten Liegeplatz muss die empfindliche Nase nicht über den Güllekanälen bzw. Exkrementen ruhen. Gemäß dem artspezifischen Verhalten wird der Ruheplatz von den Schweinen sauber gehalten, wobei jedoch auf eine angepasste Besatzdichte von 0,2 m<sup>2</sup> je 30 kg-Ferkel beim Einstellen und 0,45-0,5 m<sup>2</sup>/Endmasttier (110 kg) zu achten ist, da es bei zu großem Platzangebot zur Verkotung kommen kann. Die kontinuierliche Anpassung der Platzverhältnisse an die Tiergröße ist durch die verschiebbare Buchtenrückwand gewährleistet.

Im neuen Stallkonzept ist das Einstreuen im Liegebereich erforderlich. Bereits geringe Mengen erhöhen die Attraktivität des Liegebereichs und den Liegekomfort deutlich. Entsprechend einer Studie der Landesanstalt für Schweinezucht Boxberg haben Stroh-mengen ab ca. 20 g pro Tier und Tag eine gute Schutzwirkung auf die Gliedmaßen und Gelenke der Schweine (Pflanz 2007). Über die offene Stallfront werden die Tiere einer großen Temperaturbandbreite ausgesetzt. Diese Reize fordern und fördern das Immunsystem der Schweine und steigern deren Resistenz.

Wie sich bereits in einer vorangegangenen Untersuchung der HBLFA Raumberg-Gumpenstein zeigte, nimmt das Lüftungssystem bzw. vorherrschende Stallklima erheblichen Einfluss auf die Gesundheit und hierbei insbesondere auf die Lungengesundheit der Mastschweine (vgl. Zentner, Heidinger und Guggenberger 2013). Unter den im neuen Stallkonzept vorherrschenden Außenklimabedingungen mit bester Luftqualität ist jedenfalls zu erwarten, dass die Tiere keine derartigen gesundheitlichen Beeinträchtigungen aufweisen werden. Als weiterer positiver Aspekt der Haltung von Mastschweinen in Offenfront- bzw. Außenklimaställen ist der großzügige Einfall von Tageslicht zu nennen. Dieser ermöglicht den Schweinen einen dem Verlauf des natürlichen Tageslichts angepassten Aktivitätsrhythmus, fördert die Stoffwechselaktivität, Hormon- und körpereigene Vitaminproduktion (Vitamin D) und hat ebenfalls stärkenden Einfluss auf das Immunsystem. Insgesamt ist auf Grund der genannten gesundheitsfördernden Aspekte auch von einem geringeren Medizinaleinsatz verbunden mit geringeren Kosten hierfür auszugehen. Erste Erfahrungen mit dem innovativen Stallsystem bestätigen diese Annahmen – sind jedoch noch in diesem Projekt wissenschaftlich zu belegen.

Neben den Beschäftigungsmaterialien, welche im Auslaufbereich angeboten werden müssen, können im Ausscheidungsbereich während der Sommermonate auch Abkühlmöglichkeiten in Form von Duschen angebracht werden. Als positiver Nebeneffekt wird durch die entstehende Feuchtigkeit in diesem Bereich das Ausscheidungsverhalten stimuliert und reduziert ein mögliches „Umkippen“ des Verhaltens (Liegen im Spalten- und Koten im Liegebereich). Eine Darstellung des Buchtenkonzepts für 25 Tiere ist in Abbildung 12 ersichtlich.

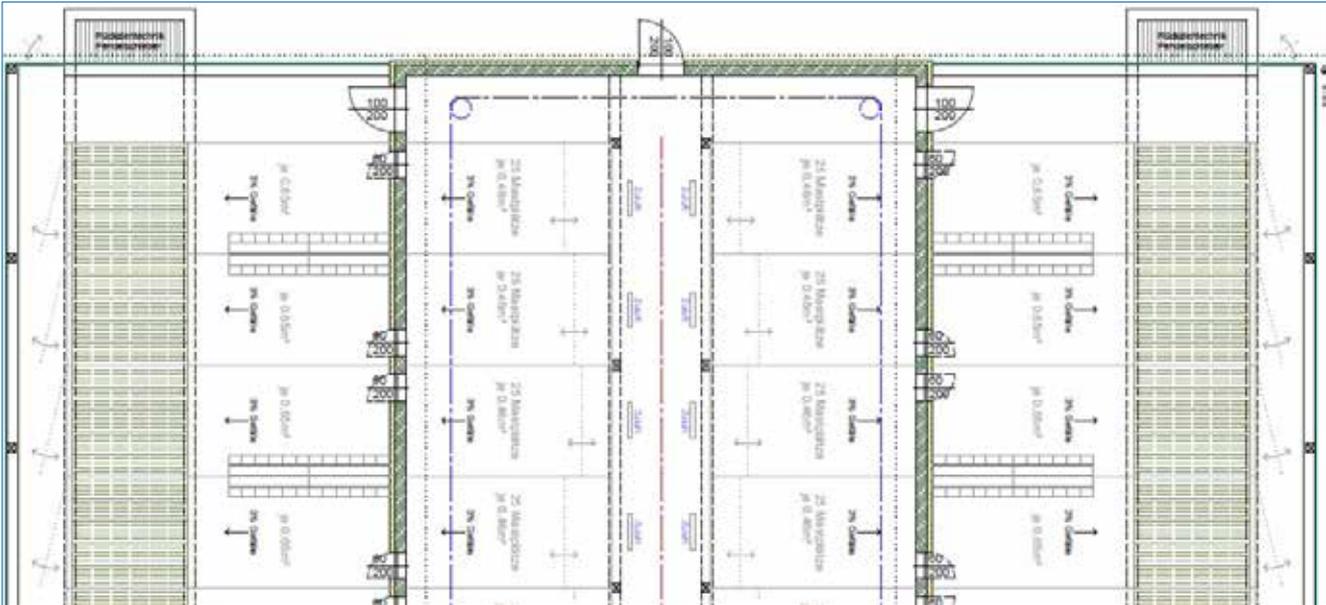


Abbildung 12: Grundriss  
Einreichplanung - Buchtengestaltung  
(Quelle: Lorber&Partner)

## Projektpartner und Untersuchungsparameter:

- HBLFA – Höhere Bundeslehr- und forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein (BMLRT)
  - Wissenschaftliche Projektleitung
  - Geruchsemissionen Tierbereich
  - Tierwohlevaluierung
  - Lärmemissionen
  - Feinstaubemissionen
  - Stallklima
  - Betriebswirtschaftliche Betrachtung
  - Futtermittel- und Wirtschaftsdüngeruntersuchung
- ÖGUT – Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik
  - Administrative Projektleitung
- Lorber&Partner – Bauunternehmen
  - Detailplanung, Einreichung und Ausführung
- Schauer Agrotronic GmbH
  - Konzepterstellung, Stallplanung und Stalleinrichtung
- Fachstelle für Tierhaltung und Tierschutz
  - Tierwohlevaluierung
- TÜV Austria
  - Durchführung der Geruchs-Rasterbegehungen

- Land Steiermark A15
  - Auswertung der Geruchs-Rasterbegehungen
- LfL – Landesanstalt für Landwirtschaft Bayern
  - Ammoniak- und Stickstoffdepositionsmessungen
- DLG – Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
  - F-TIR Schad- bzw. Fremdgasmessungen im Tierbereich
- Medizinische Universität Graz – Diagnostik und Forschungszentrum für Molekulare BioMedizin
  - Luftkeim- und Bioaerosolmessungen

## Schlussfolgerungen und Ausblick

In diesem innovativen Konzept für einen Schweinemast-Tierwohlstall werden erstmals emissionsmindernde Maßnahmen in gebündelter Form umgesetzt, welche mit den Bereichen einer stickstoffreduzierten Multiphasenfütterung, einer Stalkühlung, einer teilweisen Auslaufhaltung und insbesondere durch eine völlig neuartige Entmistungstechnik in Form einer Kot-Harntrennung ein Emissionsminderungspotenzial von zumindest 80 % für den Bereich Ammoniak und mindestens 60 % für Geruch erwarten lässt. Durch das Ausschöpfen dieser emissionsmindernden Potenziale und in Verbindung mit Maßnahmen zur Förderung des Tierwohlergehens, soll sowohl dem Umweltschutz Rechnung getragen als auch die Akzeptanz bei AnrainerInnen und KonsumentInnen gesteigert beziehungsweise Konfliktsituationen entschärft werden. Es darf davon ausgegangen werden, dass dieser neuartige Tierwohlmaststall durchaus eine zukunftsfähige und wirtschaftliche Ergänzung zu bisherigen Haltungsformen in der Schweinemast darstellen kann. Die wirtschaftliche Betrachtung im EIP-Projekt SaLuT wird insbesondere auf den Kosten-Nutzenfaktor inkl. der aktuellen Fördersituation eingehen.

## Literatur

ANDERL, M., (2016): Vortrag in Graz beim Amt d. Stmk. Landesregierung, Abteilung A10 – Land und Forstwirtschaft in der Sitzung der AG Landwirtschaft zur Umsetzung des Luftreinhalteprogramms des Landes Steiermark 2014.

ANGELINO, E., COSTA, M.P., D'ALLURA, A., FINARDI, S., FOSSATI, G., LANZANI, G., PERONI, E., RADICE, P., SILIBELLO, C., (2013): Air Quality Influence of Ammonia and Nitrogen Oxides Emissions Reduction over the Po Valley. Proceedings of 15th Conf. on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes 6-9 May 2013 (Eds. R. San Jose, J. L. Pérez), Madrid, 201-205.

BANZHAF, S., SCHAAP, M., WICHNIK KRUIT, R.J., DENIER VAN DER GON, H.A.C., STERN, R., BUILTJES, P.J.H., (2013): Impact of emission changes on secondary inorganic aerosol episodes across Germany. Atmos. Chem. Phys., 13, pp 11675-11693.

- BAUER, H., KASPER-GIEBL, A., LIMBECK, A., RAMIREZ-SANTA CRUZ, C., JANKOWSKI, N., KLATZER, B., POURESMAEIL, P., DATTLER, A., HANDLER, M., SCHMIDL, CH., PUXBAUM, H., (2009): AQUELLA Graz Süd PM2.5 Quellenanalyse von PM10- und PM2.5 Belastungen in Graz, TU-Wien, 49 S.
- ERISMAN, J.W., SCHAAP, M. (2004): The need for ammonia abatement with respect to secondary PM reductions in Europe. *Environmental Pollution* 129, 159-163.
- EURICH-MENDEN, B., DÖHLER, H., VAN DEN WEGHE, H., (2011): Ammoniakemissionsfaktoren im landwirtschaftlichen Emissionsinventar – Teil 2: Geflügel und Mastschweine. *Landtechnik* 66, 60-63.
- HEIDINGER, B., ZENTNER, E., (2017): Konzepterstellung eines emissionsarmen Tierwohlstalles für die Schweinemast. *Bautagung Raumberg-Gumpenstein*
- MARCAZZAN, G.M., CERIANI, M., VALLI, G., VECCHI, R., (2003): Source apportionment of PM10 and PM2.5 in Milan (Italy) using receptor modelling. *The Science of the Total Environment*, 317, pp 137-147.
- PFLANZ, W. (2007): Gesamtheitliche Beurteilung innovativer Schweinemastverfahren für Baden-Württemberg. *Diss. Univ. Hohenheim*.
- RENNER, E., WOLKE, R., (2010): Modelling the formation and atmospheric transport of secondary inorganic aerosols with special attention to regions with high ammonia emissions. *Atmos. Environ.* 44, 1904-1912.
- UHRNER, U., REIFELTSHAMMER, R., STEINER, M., LACKNER, B., (2013): Modelling in PMinter – a holistic approach - from base data to emissions to exposure, considering local, regional & long range transport & chemistry. *Presentation at the final Conference of the SI-AT Project PMInter in Maribor*.
- UMWELTBUNDESAMT (2016): Anderl, M., Gangl, M., Haider, S., Moosmann, L., Pazdernik, K., Poupa, S., Purzner, M., Schieder, W., Stranner, G., Zechmeister, A. *Emissionstrends 1990 – 2014. Ein Überblick über die Verursacher von Luftschadstoffen in Österreich (Datenstand 2016). REP-0574. Umweltbundesamt, Wien*.
- ZENTNER, E., HEIDINGER, B., GUGGENBERGER, T., (2013): Einfluss des Lüftungssystems auf die Lungengesundheit von Mastschweinen. *Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2013*, 53–68.

Gendererklärung: Generell wurde in diesem Tagungsband die in der deutschen Sprache übliche, männliche Anrede gewählt. Diese Anrede für personenbezogene Bezeichnungen bezieht sich jeweils auf alle Geschlechter gleich. Keinesfalls soll dies eine Ablehnung des Gleichheitsgrundsatzes zum Ausdruck bringen.