



Margret Keck und Sabine Schrade, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

Lösungsansätze zu weniger Ammoniak-Emissionen

Stallkonzepte mit getrennten Funktions- und Klimabereichen können ein Weg zur Emissionsminderung sein. Bei der Stallplanung ist auf weniger verschmutzte Flächen, raschen Harnabfluss, tiefere Temperatur sowie Güllelagerung im kühleren Bereich zu achten.

Haltungssysteme

In der Schweinehaltung in der Schweiz haben «Besonders tierfreundliche Stallhaltungssysteme» BTS und «Regelmässiger Auslauf im Freien» RAUS mittlerweile einen Anteil von 64 bzw. 61% der Grossvieheinheiten (BLW 2008). Während früher geschlossene Stallsysteme mit Zwangslüftung dominierten, werden heute vermehrt Mehrflächensysteme mit Auslauf, sogenannte Labelställe, mit grösseren Flächen gebaut. Die grösseren mit Kot und Harn verschmutzten Flächen können zu höheren Ammoniak-Emissionen (NH₃) führen.

Emissionsminderung

Neben dem Verlust als Dünger tragen NH₃-Emissionen zum unerwünschten Stickstoff-Eintrag in naturnahe Ökosysteme bei. In der Schweiz wurden die NH₃-Emissionen der Tierproduktion im Jahr 2007 auf ca. 43'900 t geschätzt. Davon macht nach der Rindviehhaltung mit 71% die Schweinehal-

tung etwa 13% aus. Um längerfristig die Umweltziele der Schweiz vom Bundesamt für Umwelt und vom Bundesamt für Landwirtschaft (2008) zu Stoffeinträgen einzuhalten, müssen die NH₃-Emissionen um nahezu die Hälfte reduziert werden. Durch zeitweise steigende Tierbestände, die vermehrte Teilnahme im RAUS- und bei Label-Programmen nahm der Anteil der NH₃-Emissionen aus Ställen zu. Zukünftig sind daher Haltungsverfahren zu entwickeln und zu fördern, die Tiergerechtigkeit und Umweltanforderungen gleichermaßen berücksichtigen.

Untersuchungen

In einem Versuch der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART wurden die Emissionen von Ammoniak NH₃ in der Schweinemast von traditionellen Stallsystemen wie Teilspaltenboden und Trocken- bzw. Flüssigfütterung mit einem Mehrflächensystem und Auslauf verglichen.

Zu den traditionellen Stallsystemen mit Zwangslüftung zählten zwei Stallabteile mit Teilspaltenboden und Flächen von 1,0 m² pro Mastschwein. Die Emissionsmessungen erfolgten während jeweils vier aufeinanderfolgenden Tagen im Sommer und im Winter, jeweils in der Vor-, Mittel- und Endmast.

Beim neuen Stallsystem handelte es sich um einen Labelstall ausgeführt als Mehrflächensystem mit eingestreutem Liegebereich und Zwangslüftung sowie einem Auslauf mit Flächen von 1,7-1,8 m² pro Mastschwein. Dem geschlossen ausgeführten, eingestreuten Liegebereich schloss sich ein gedeckter Auslauf mit Trögen für die Flüssigfütterung und ein nicht gedeckter Auslauf an. Emissionsmessungen erfolgten in der Endmast während sechs bzw. sieben jeweils aufeinanderfolgenden Tagen, in einer sehr heissen Woche im Sommer und zwei sehr kalten Wochen im Winter.

Ergebnisse im traditionellen Stallsystem

Die NH₃-Emissionen waren beim Teilspaltenboden im Sommer mit 413 mg NH₃/Tier-Stunde höher als im Winter mit 109 mg NH₃/Tier-Stunde (jeweils Mittelwerte der drei Mastabschnitte und Jahreszeit). Die NH₃-Emissionen pro Tier stiegen von der Vor- und Mittelmast zur Endmast hin stark an. Bei Flüssigfütterung war die NH₃-Emission tendenziell höher als bei Trockenfütterung. Der Verschmutzungsgrad der Tiere und die verschmutzte Bodenoberfläche waren bei Flüssigfütterung tendenziell grösser. Die NH₃-Emission im traditionellen Stallsystem erhöhte sich mit steigendem Gewicht der Tiere, steigender Temperatur und relativer Feuchtigkeit der Zuluft.

Ergebnisse im Mehrflächensystem mit Auslauf

Im Maststall mit eingestreutem Liegebereich, Flüssigfütterung und Auslauf resultierte eine Bandbreite zwischen hohen Emissionswerten im Sommer von 1972 mg NH₃/Tier-Stunde (1391-2928) und tiefen Emissionswerten im Winter von 286 mg NH₃/Tier-Stunde (134-600). Im Sommer dominierte der Auslauf gegenüber dem

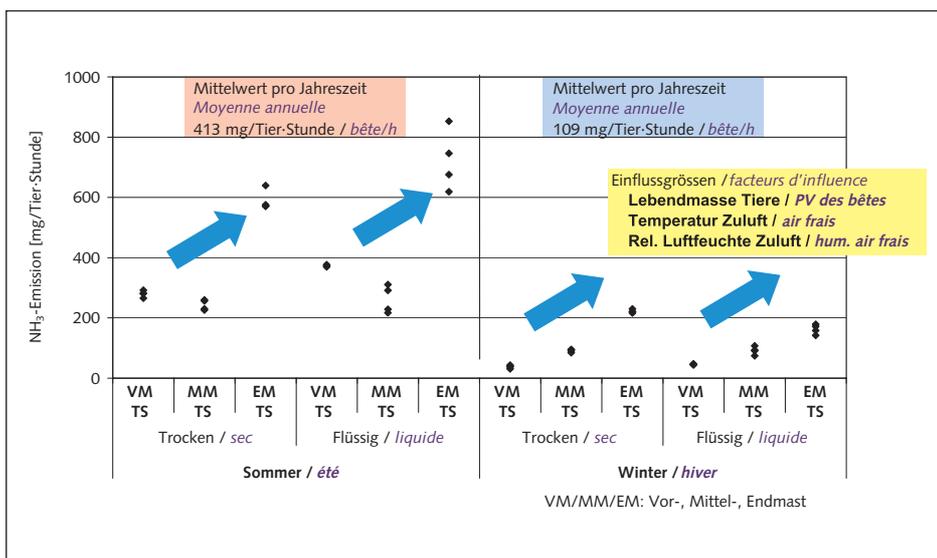


Abb. 1: Bei Teilspaltenboden nahmen die NH₃-Emissionen mit den Mastabschnitten, der Temperatur und Luftfeuchtigkeit zu.

Sur caillebotis partiel les émissions de NH₃ suivent l'augmentation du poids des bêtes, de la température et de l'humidité relative de l'air.

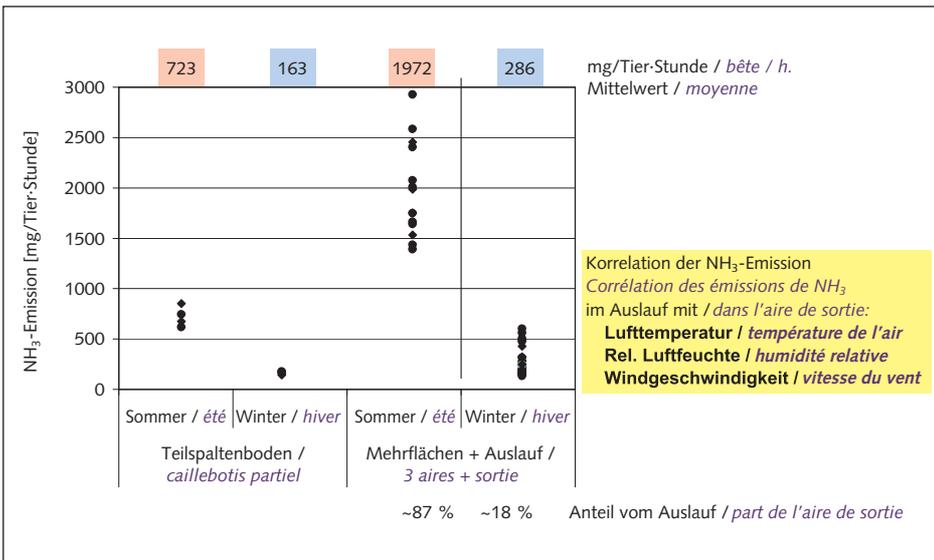


Abb. 2: Im Mehrflächenstall mit Auslauf kamen im Sommer etwa 87% der NH₃-Emissionen vom Auslauf.

Dans une porcherie à plusieurs aires avec sortie en été 87% des émissions de NH₃ proviennent de l'aire de sortie.

Liegebereich mit einem Anteil von mehr als 86% an den gesamten NH₃-Emissionen. Im Winter machte der Auslauf etwa 18% der NH₃-Emissionen aus. Die Lufttemperatur und Luftfeuchte sowie die Windgeschwindigkeit korrelierten mit den NH₃-Emissionen vom Auslauf positiv.

Vergleich zwischen den Stallsystemen

Beim Vergleich mit dem traditionellen Stall mit Teilspaltenboden und Flüssigfütterung in der Endmast war das Emissionsniveau von NH₃ im Mehrflächenstall mit Auslauf im Winter um das 1,8-fache, im Sommer um das 2,7-fache höher. In einer Übersicht von Messergebnissen aus der internationalen Literatur variieren Vollspaltenställe um den Faktor 2,5 zwischen den tiefsten und höchsten NH₃-Emissionswerten. Bei Teilspaltenboden ist die Spannweite zwischen tiefen und hohen Messwerten wesentlich grösser. Situationen mit Verschmutzung vor allem im Sommer, wenn die Tiere die Trennung von Kot- und Liegebereich nicht einhalten, können höhere NH₃-Emissionen zur Folge haben. In den vorliegenden Untersuchungen bei Teilspaltenboden hatten die Schweine Einstreu zur Beschäftigung. Im Güllekanal bildete sich eine Schwimmschicht. Das Temperaturniveau im Stall war im Winter eher im unteren Bereich. Diese Punkte könnten als Erklärung für das insgesamt niedrigere NH₃-Emissionsniveau bei Teilspaltenboden im Vergleich zur Literatur dienen.

Schritte zur Emissionsminderung

Wird heute ein Schweinestall geplant, sollte dieser nicht nur auf den Erfahrungen der letzten Jahre aufbauen, sondern auch zu-

kunftsgerichtet sein. Dies bedeutet unter anderem, dass beide Aspekte Tiergerechtigkeit und Emissionsreduktion von Bedeutung sind. Bei Neu- und Umbauten empfiehlt es sich, verschiedene Ansätze zur Minderung der NH₃-Emissionen gezielt zu kombinieren und zu nutzen: Stallkonzept, Temperatur, Luftgeschwindigkeit, Harnabfluss, saubere, trockene Flächen sowie Umgang mit Gülle und deren Lagerung.

Neben bedarfsgerechter Fütterung (N-reduzierte Rationen, Mehrphasen-Fütterung) tragen alle Massnahmen, die zu weniger emittierenden Oberflächen im Boden- und Güllebereich führen, zur Emissionsminderung bei. Zusätzlich zu häufiger Entmistung gilt es, Harn von Oberflächen mit rund 3% Gefälle möglichst rasch und auf kurzem Weg abzuführen. Perforierte Elemente oder gedeckte Harnsammelrinnen sind entsprechend anzuordnen. Aussenklimaställe kombiniert mit Mikroklimabereichen sind in der Schweinemast mit Blick auf die starke Temperaturabhängigkeit der NH₃-Emissionen geeigneter als Warmställe. Die geschickte Nutzung getrennter Klima- und Funktionsbereiche kann somit zur Emissionsminderung beitragen.

Für die genannten Minderungsansätze sind weitere Entwicklungsschritte und Optimierungen nötig. Die Quantifizierung der emissionsmindernden Wirkung bis hin zur Umsetzung in praxistaugliche Lösungen auch unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte sollte systematisch angegangen werden.

Zusammenfassung

Die Emissionen von Ammoniak (NH₃) in der Schweinemast wurden zwischen traditionellen Stallsystemen wie Teilspaltenboden mit Trocken- bzw. Flüssigfütterung sowie einem Mehrflächensystem mit Auslauf ver-

Minderungsmassnahmen bei allen Haltungsverfahren:

Stallkonzept	<ul style="list-style-type: none"> Grösse der Flächen dem Flächenbedarf je nach Altersabschnitt anpassen Getrennte Klima- und Funktionsbereiche: Aussenklima kombiniert mit Mikroklimabereich
Rascher Harnabfluss bei planbefestigten Flächen	Mit Gefälle von rund 3% Harn auf möglichst kurzem Weg von der Oberfläche abführen und sammeln
Saubere, trockene Aktivitätsflächen	Entmistung häufig und mit hoher Reinigungsqualität
Tiefe Temperatur und tiefe Luftgeschwindigkeit im Auslauf	Dach, Vordach, Schatten, Windschutz
Umgang mit Gülle	<ul style="list-style-type: none"> Gülle aus Kanälen häufig ins gedeckte Lager ablassen, Lagerung vor allem im kühlen Bereich, anstatt im Warmstall Vermeiden intensiver Güllerbewegung Aufrühren nur gezielt zum Ausbringen

Minderungsmassnahmen bei Zwangslüftung und Warmställen:

Möglichst tiefe Temperatur	Zuluft
<ul style="list-style-type: none"> Zulufttemperatur Heizung nach Bedarf 	<ul style="list-style-type: none"> im Schatten ansaugen, über Hohlräume oder Erdwärmehaube Heizung des Liegebereichs nur bei Tierkategorien mit entsprechendem Wärmebedarf (z.B. Ferkel)
Möglichst tiefe Luftgeschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none"> Zuluftführung impulsarm via Rieselkanal, -decke oder Futtergang, anstatt Strahl Lüftung via Deckenverteiler und Pendelklappen bei Unterflurabsaugung Mindestabstand zwischen Spaltenboden und Gülleoberfläche
<ul style="list-style-type: none"> über verschmutzten Flächen an der Gülleoberfläche 	

glichen. Höhere NH_3 -Emissionen resultierten mit zunehmendem Gewicht der Tiere sowie steigender Temperatur und relativer Feuchtigkeit der Zuluft. Im Mehrflächensystem mit eingestreutem Liegebereich, Flüssigfütterung und Auslauf waren in der Endmast die Emissionen im Sommer deutlich höher als im Winter. Im Sommer dominierte die NH_3 -Emission vom Auslauf gegenüber dem Liegebereich. Beim Vergleich der

Ergebnisse mit dem traditionellen Stall mit Teilspaltenboden in der Endmast war das Emissionsniveau von NH_3 im Mehrflächensystem mit Auslauf wesentlich höher.

Bei Neu- und Umbauten empfiehlt es sich, verschiedene Ansätze zur Minderung der NH_3 -Emissionen gezielt zu kombinieren und zu nutzen: Tiefe Temperatur und geringe Luftgeschwindigkeit, rascher Harnabfluss, häufige Reinigung sowie saubere,

trockene Flächen. Die Lagerung von Gülle soll vor allem im kühleren Bereich, anstatt im Warmstall erfolgen. Aussenklimaställe kombiniert mit Mikroklimabereichen sind in der Schweinemast mit Blick auf die starke Temperaturabhängigkeit der NH_3 -Emissionen geeigneter als Warmställe. Die geschickte Nutzung getrennter Klima- und Funktionsbereiche kann zur Emissionsminderung beitragen. ■

Solutions pour diminuer les émissions d'ammoniac

Systèmes de garde

En Suisse la détention respectueuse SST concerne 64% des UGB et 61% avec sortie en plein air SRPA (Ofag 2008).

Actuellement les systèmes à plusieurs aires avec courette extérieure et de grandes surfaces ont la préférence. Les plus grandes surfaces peuvent conduire à des émissions d'ammoniac plus élevées.

Réduire les émissions

Les émissions d'ammoniac sont une perte de valeur fertilisante et aussi un préjudice pour certains écosystèmes. En 2007 les émissions de NH_3 de la production animale ont été estimées à env. 43'900 t, dont 71% par les ruminants, 13% par les porcs. Pour atteindre les objectifs environnementaux à long terme de la Suisse les émissions doivent être réduites de moitié. A cause d'une tendance à la hausse des effectifs d'animaux et à la production sous labels les émissions de NH_3 ont augmenté. Il faut donc développer et encourager des concepts conciliant protection des animaux et environnement.

Etude – engraissement de porcs

Dans un essai de l'ART à Tänikon les émissions d'ammoniac dans l'engraissement de porcs traditionnel, caillebotis partiel (1 m² par porc) et une alimentation sèche ou liquide, ont été comparées avec celles des systèmes à plusieurs aires avec sorties. Les émissions ont été mesurées durant 4 jours consécutifs en hiver et en été, en début, au milieu et en fin d'engraissement. Le nouveau système est une porcherie label avec aire de couche paillée fermée avec ventilation dynamique, une aire d'alimentation extérieure couverte avec auges, et une courette extérieure pour une surface totale de 1,7-1,8 m²/porc. Les mesures ont été effectuées pendant 6 jours durant une période très chaude en été et 7 jours successifs durant une période très froide en hiver.

Résultats – porcherie traditionnelle

Les émissions d'ammoniac en été sur caillebotis partiel sont en moyenne de 413 mg de NH_3 /bête/heure et de 109 mg de NH_3 /bête/heure en hiver. Les émissions par bête augmentent fortement entre le début, le milieu et la fin de l'engraissement. En soupe les émissions ont tendance à être plus élevées qu'en alimentation à sec; les animaux et les boxes sont moins propres. En conclusion les émissions augmentent avec le poids des bêtes et une augmentation de la température et de l'humidité relative de l'air entrant.

Résultats du système à plusieurs aires avec sortie

Les valeurs d'émission moyennes varient de 1972 mg de NH_3 /bête/heure (1931-2928) en été à 286 mg de NH_3 /bête/heure (134-600) en hiver. En été les émissions dans l'aire de sortie dominant avec une part de plus de 86% du total des émissions; en hiver l'aire de sortie ne représente que 18% des émissions. La température, l'humidité de l'air et la vitesse du vent corrélaient positivement avec les émissions.

Comparaison des systèmes de détention

En comparant la porcherie traditionnelle avec caillebotis partiel et une alimentation liquide en fin d'engraissement avec la porcherie label à trois aires avec sortie en plein air, le niveau des émissions est 1.8 fois plus élevé en hiver, et 2,7 fois plus élevé en été dans la seconde. Un aperçu des résultats publiés dans la littérature internationale indique que les émissions de NH_3 des porcheries sur caillebotis intégral varient d'un facteur de 2.5. Avec le caillebotis partiel les variations sont nettement plus importantes, notamment en été lorsque les porcs ne font plus la différence entre aire de couche et aire à déjections.

Dans l'essai sur caillebotis partiel les porcs disposaient d'une litière à titre d'occupation. Une couche flottante s'est formée dans le

canal à déjections. Le niveau de température dans la porcherie en hiver était dans la plage inférieure. Ces éléments peuvent justifier le niveau plus bas des émissions de NH_3 sur caillebotis partiel comparé à la littérature.

Marche à suivre pour réduire les émissions

Si une porcherie est projetée aujourd'hui il ne faut pas se baser uniquement sur les expériences acquises mais aussi penser au futur. Cela signifie qu'il faut notamment conjuguer les deux aspects de la détention respectueuse des animaux et de la réduction des émissions d'ammoniac. Lors de transformations ou de nouvelles constructions il est recommandé de tenir compte des paramètres suivants pour réduire les émissions de NH_3 : conception de la porcherie, température, vitesse de l'air, évacuation des urines, propreté, surfaces sèches, manutention et stockage du purin.

En plus d'une alimentation adaptée aux besoins (teneur en azote réduite des aliments, alimentation multi-phases) toutes les mesures d'optimisation des surfaces des sols et au niveau du purin permettent de diminuer les émissions. Une évacuation plus fréquente des fumiers, des aires à déjection avec une pente d'environ 3% permettent d'éliminer plus rapidement les urines. Des éléments perforés ou des rigoles couvertes pour collecter les urines sont à prévoir. Les porcheries froides combinées avec des zones à microclimat conviennent mieux, à cause des variations de température de corrélées aux émissions de NH_3 , que les porcheries chaudes. Une utilisation judicieuse des différentes aires selon leur fonction peut contribuer à une réduction des émissions.

Pour qualifier les mesures de réduction des développements et des optimisations sont nécessaires. Il faut quantifier l'effet des mesures de réduction des émissions, et mettre en œuvre des solutions pratiques tenant compte des aspects économiques. ■