

## Massnahmen ammoniak.ch: Schweine

Die Tabelle unten zeigt auf, ob und wenn ja welche Massnahmen zur Minderung von Ammoniakemissionen heute von Bund, Forschung und Kantonen zur Umsetzung empfohlen werden. Dabei werden die Massnahmen in die folgenden drei Kategorien aufgeteilt:

- Von Bund und Forschung **generell zur breiten Unterstützung ohne Einzelfallprüfung** in der Schweiz empfohlene Massnahmen
- Von Bund und Forschung **nach vorgängiger fallspezifischer Prüfung zur Umsetzung** in der Schweiz empfohlene Massnahmen
- Von Bund und Forschung **zurzeit in der Schweiz nicht zur Umsetzung empfohlene** Massnahmen

Die Massnahmenliste zeigt den aktuellen Stand des Wissens (Stand: November 2017). Sie wird laufend von Forschung und Behörden geprüft und laufend nachgeführt.

### Grundlagen

- [BAFU und BLW 2011: Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft](#)
- [BAFU und BLW 2012: Nährstoffe und Verwendung von Düngern in der Landwirtschaft](#)
- [UNECE \(2014\) Leitfaden zur Vermeidung und Verringerung von Ammoniakemissionen aus landwirtschaftlichen Quellen](#)
- Ergebnisse der Diskussionen in der BLW Arbeitsgruppe Ammoniak und Stall (nicht publiziert)
- [Agrammon.ch](#)

Literaturhinweise bei einzelnen Massnahmen siehe [separate Liste](#).

## Massnahmen Schweine

Die Nummern bei den Titeln der Massnahmen stellen den Bezug her zur Vollzugshilfe Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft (gemäss Tab. 17, S. 45).

Anforderung Ziel	Massnahme	Minderungsprinzip und Beschreibung	Umsetzungsempfehlung Bund & Forschung	Links & Downloads	
	Nr.	Bezeichnung	Begründung [Literatur, siehe separates Dokument]		
Rasche Drainage und saubere, trockene Bewegungs- und Liegefläche	9	Beschichtete Bodenoberflächen und Gefälle	Rasches Abfliessen des Harns von der Lauffläche und dadurch Reduktion der Ammoniakfreisetzung  Teilspaltenböden emittieren weniger Ammoniak, wenn deren Oberflächen ein rasches Abfliessen des Harns gewährleistet. Bei Beton ist dies mit Beschichtungen aus Kunststoff oder gleichwertigen Massnahmen zu erreichen. Planbefestigte Flächen sind mit einem Gefälle von ca. 3 % auszuführen. Harn soll auf möglichst kurzem Weg zum Güllekanal hin abfliessen.	<span style="color: red;">●</span> Keine Quantifizierung des NH <sub>3</sub> -Minderungspotenzials. Die Sicherstellung eines raschen Abfliessens des Harns von der Lauffläche erfordert eine Entmistung der Lauffläche. Die automatisierte Entmistung mittels Schieber ist bei Schweinen ohne Aufsicht nicht realisierbar [68,69]. Bei beschichteten Bodenoberflächen kann die Trittsicherheit beeinträchtigt sein.	<a href="#">ART-Bericht 759: Entmistungsschieber für Schweine</a>
Rasche Drainage und saubere, trockene Bewegungs- und Liegefläche	10	Emissionsreduktion in Güllekanälen durch geringere Oberflächen und rasches Abführen von Gülle im Kanal	Reduktion der emittierenden Oberfläche, Verminderung der Temperatur durch Entfernen der Gülle aus dem warmen Stallbereich  Unter diesem Titel werden in der Vollzugshilfe verschiedene Systeme aufgeführt. A) V-förmige Gülleablaufkanäle verkleinern die Oberflächen; B) Einrichtungen für das rasche Abführen von Gülle im Kanal mit unterschiedlichen Systemen: 1. Kanal-Spülsystem mit Wasser; 2. Schiebersystem im Kanal; 3. Vakuumsystem zur Gülleabsaugung im Kanal.	<span style="color: orange;">●</span> Die Emissionsreduktion wurde v.a. in den Niederlanden quantifiziert. Die grundlegenden Mechanismen der Emissionsminderung sind klar [70-84]. Es ist fraglich, ob die Ergebnisse auf Schweizer Haltungssysteme übertragen werden können (z.B. Verwendung von Stroh, mehrere Funktionsbereiche, Haltungssysteme mit Auslauf). Für einzelne Systeme fehlen bisher Praxiserfahrungen.	
Optimales Stallklima	11	Niedrige Temperatur -> <b>Nicht wärmege-dämmte Ställe mit freier Lüftung (Aussenklimaställe) und Mikroklimabereichen</b>	Verminderung der Temperatur  Minderungsprinzip: „Kühle Temperaturen in kalter Jahreszeit nutzen“. In der warmen Jahreszeit soll auf Sonnenschutz, möglichst überdachte Flächen und ausreichend grosse Vordächer geachtet werden.	<span style="color: green;">●</span> Ammoniak-Minderungspotenzial bei vergleichenden Messungen in Deutschland bestätigt [37-40].  Anwendungsbereich: QM- oder BTS-Ställe  Wird in die neue Version von Agrammon aufgenommen (2018)	
Optimales Stallklima Abluftreinigung	11	Niedrige Temperatur -> <b>Ansaugen Zuluft aus dem Schatten</b>	Verminderung der Temperatur	<span style="color: green;">●</span> Diese Massnahme gilt als generelle Empfehlung bei zwangsgelüfteten Systemen und sollte weitgehend umgesetzt sein. Das NH <sub>3</sub> -Minderungspotenzial wurde nicht quantifiziert. Da es sich hierbei um eine Massnahme handelt, die man als gute Praxis eigentlich voraussetzen sollte, ist es sehr unwahrscheinlich, dass das Minderungspotenzial je untersucht wird und entsprechend angegeben werden kann.	

Anforderung Ziel		Massnahme	Minderungsprinzip und Beschreibung	Umsetzungsempfehlung Bund & Forschung	Links & Downloads
Nr.	Bezeichnung			Begründung [Literatur, siehe separates Dokument]	
11	Niedrige Temperatur -> <b>Nutzung von Hohlräumen</b>	Verminderung der Temperatur und reduzierte Luftrate		Das NH <sub>3</sub> -Minderungspotenzial wurde bislang nicht quantifiziert, die vorhandenen wissenschaftlichen Grundlagen sind für die Beurteilung und Empfehlung nicht ausreichend (ART fokussierte sich bei den vorhandenen Untersuchungen auf Einsparung von Energie und Verbesserung des Stallklimas [85]).	<a href="#">ART-Bericht 672: Zuluft aus dem Hohlraum unter dem Stall</a>
11	Niedrige Temperatur -> <b>Erdwärmetauscher</b>	Kühlung der Stallluft durch Erdwärmetauscher		Keine Quantifizierung des NH <sub>3</sub> -Minderungspotenzials vorhanden [72, 86-89]. Im Sommer können kurzzeitige Temperatur-Peaks gebrochen werden, jedoch ist kein deutlicher Temperaturgradient zu erreichen. Der Heizbedarf kann durch Erdwärmetauscher kompensiert werden. Die Solltemperatur bleibt gleich, daher keine Emissionsreduktion in der kalten Jahreszeit.	<a href="#">FAT-Schriftenreihe Nr. 48: Erdwärmetauscher für Mastschweineeställe</a>
11	Niedrige Temperatur -> <b>Wärmedämmtes Dach</b>	Verminderung der Temperatur an der emittierenden Oberfläche		Für frei gelüftete Ställe ist keine Quantifizierung des NH <sub>3</sub> -Minderungspotenzials verfügbar. Die vorhandenen wissenschaftlichen Grundlagen sind für eine Beurteilung und Empfehlung nicht ausreichend [90]. Bei zwangsgelüfteten Ställen dient die Wärmedämmung vor allem zur Einsparung von Energie und gilt demnach als generelle Empfehlung. In der kühlen Jahreszeit ist kein Absenken der Temperatur zu erwarten, da der Stall auf einen Sollwert beheizt wird.	
11	Niedrige Temperatur -> <b>Dachbegrünung, Berieselungssysteme auf der Dachoberfläche</b>	Verminderung der Temperatur an der emittierenden Oberfläche		Das NH <sub>3</sub> -Minderungspotenzial wurde bislang nicht quantifiziert, die vorhandenen wissenschaftlichen Grundlagen sind für die Beurteilung und Empfehlung nicht ausreichend. Der Wasserverbrauch ist hoch. In Fachzeitschriften wird Berieselung erwähnt, jedoch nicht im Zusammenhang mit NH <sub>3</sub> -Emissionen.	
11	Niedrige Temperatur -> <b>hellere Dach- und Fassadenfarben</b>	Verminderung der Temperatur an der emittierenden Oberfläche		Das NH <sub>3</sub> -Minderungspotenzial wurde bislang nicht quantifiziert, die vorhandenen wissenschaftlichen Grundlagen sind für die Beurteilung und Empfehlung nicht ausreichend.	
12	<b>Impulsarme Zuluftführung mit Rieselkanal- oder Futterganglüftung</b> (Niedrige Luftgeschwindigkeit über verschmutzten Flächen)	Verminderung der Temperatur und des Luftaustauschs über der emittierenden Oberfläche  Beim Lüftungskonzept des Stalles ist auf möglichst niedrige Luftgeschwindigkeiten über der verschmutzten Bodenfläche zu achten: Impulsarme Zuluftführung wie Futtergang-, Rieselkanallüftung oder Porendecke, anstatt Strahlüftung mit Pendelklappen		Das Ammoniak-Minderungspotenzial wurde wissenschaftlich belegt [41, 42].  Der Anwendungsbereich beschränkt sich auf zwangsgelüftete Systeme ohne Auslauf.  Agrammon: Die Massnahme Impulsarme Zuluftführung mit Rieselkanal- oder Futterganglüftung wird in die neue Version des Modells aufgenommen	
13	Beschattung und Windschutz Auslauf	Verminderung der Temperatur und des Luftaustauschs über der emittierenden Oberfläche Gemäss Vollzugshilfe sind die Teilüberdachung der Auslauffläche, die Beschattung und der Windschutz (windexponierte Seite) umzusetzen. Dies unter der Berücksichtigung der rechtlichen Grundlagen und der Ethoprogramm-Verordnung (vgl. Abb. 34, Vollzugshilfe).		Keine Quantifizierung des NH <sub>3</sub> -Minderungspotenzials [67]. Grundlegende Wirkungsprinzipien: Gegenläufige Effekte sind möglich (z.B. Hitzestau versus Verminderung des Luftaustauschs über der emittierenden Oberfläche). Daher ist nicht klar, ob eine Emissionsminderung eintritt oder nicht.  Bemerkungen: Schadgasgefahr bei perforierten Laufflächen. Bei RAUS und Label müssen Vorgaben eingehalten werden.	<a href="#">Agroscope. Weiterbildungskurs für Baufachleute 2013</a>
14	Bio- und Chemowäscher bei zwangsbelüfteten Ställen	Abscheidung von Ammoniak aus der Stallabluft.		Biowäscher erreichen eine Emissionsreduktion von Ammoniak von 70%, Chemische Wäscher können bis zu 95% des Ammoniaks binden. Der grundlegende Mechanismus ist klar, Messresultate sind vorhanden [34] und die Massnahme ist praxiserprobt.  Bund und Forschung empfehlen nur zertifizierte Anlagen.  Diese Massnahme ist in Agrammon aufgeführt.  Bemerkungen: Hoher Energiebedarf, hohe Investitionen und Betriebskosten. Bei Chemowäschern wird das Ammonium nicht nitrifiziert. Das anfallende Washwasser enthält Ammoniumsulfat mit einem N-Gehalt von 4 - 5 %. Es darf nicht zusammen mit der Gülle gelagert werden, weil dadurch toxischer Schwefelwasserstoff gebildet wird. Daher ist eine separate Lagerung und spezielle Behandlung zwingend.	<a href="#">KOLAS Themenblatt: Abluftreinigung für zwangsbelüftete Stallanlagen</a>  <a href="#">CercI'Air-Empfehlung Nr. 21-D</a>  <a href="#">DLG Prüfberichte</a>

Anforderung Ziel	Massnahme	Minderungsprinzip und Beschreibung	Umsetzungsempfehlung Bund & Forschung	Links & Downloads	
Nr.	Bezeichnung		Begründung [Literatur, siehe separates Dokument]		
Futterzusammensetzung	15	Phasenfütterung und N-angepasste Fütterung	<p>Verringerte N-Ausscheidungen durch angepasste Fütterung aufgrund vom unterschiedlichen Bedarf an Rohprotein/Aminosäuren in verschiedenen Wachstums- und Produktionsphasen.</p> <p>Zu den Fütterungsmassnahmen in der Schweineproduktion gehören die Phasenfütterung (2-, 3-, Mehr-, Multiphasenfütterung), die Formulierung von Rationen basierend auf verdaulichen/verfügbaren Nährstoffen sowie der Einsatz proteinreduzierter Rationen mit Zusatz essentieller Aminosäuren (z.B. Lysin, Methionin, Threonin, Tryptophan).</p>	<p>● Emissionsreduktion wurde durch zahlreiche Untersuchungen bestätigt [43-45]. Im Ausland ist die Mehrphasenfütterung bereits Standard.</p> <p>In Agrammon erfolgt eine Korrektur der N-Ausscheidung je nach Ration. UNECE (Kategorie 1)</p> <p>Anwendungsbereich: Achtung bei Bioproduktion ist die Anpassung des Rohproteingehaltes nur begrenzt möglich, da der Einsatz synthetischer Aminosäuren nicht erlaubt ist.</p> <p>2018 - 2021 wird diese Massnahme im Rahmen von Ressourceneffizienzbeiträgen gefördert. AGRIDEA hat dazu ein Merkblatt erstellt.</p>	<p><a href="#">KOLAS Themenblatt: Schweinefütterung (Mehrphasenfütterung)</a></p> <p><a href="#">REB MB Agridea zur Schweinefütterung</a></p>
		Benzooesäure Vevo-Vital <sup>®</sup> als Futterzusatz	Senkung des pH-Wertes in der Gülle	<p>● Die Emissionsreduktion wurde bestätigt. Es ergeben sich Synergieeffekte hinsichtlich Futtermittelverwertung bzw. Zunahmen sowie Prophylaxe gegen Darmerkrankungen bei Aufzuchtferkeln [46-48].</p> <p>Anwendungsbereich: In der Bioproduktion nicht zugelassen. Nur für Mastschweine.</p>	<a href="#">Arbeitspapier HAFL 2013</a>
Futterzusammensetzung Güllelagerung/Gülle behandeln		Ansäuerung von Gülle	<p>● Ziel ist das Absenken des pH-Wertes der Gülle. Die Ansäuerung kann im Stall, bei der Lagerung oder bei der Ausbringung erfolgen.</p> <p>● Grundsätzlich wurde die emissionsmindernde Wirkung von der Forschung bestätigt. Eine Literatur-Studie zur Ansäuerung von Gülle ist an der HAFL durchgeführt worden (Auftraggeber BLW). Eine Empfehlung betreffend breite Umsetzung liegt noch nicht vor, da in der Schweiz die Praxiserfahrung fehlt. Die Studie der HAFL bestätigt das Potenzial dieser Massnahme. Voraussetzung für die Wirksamkeit der Ansäuerung ist jedoch, dass die Exkremente unmittelbar nach der Ausscheidung in ein Milieu mit niedrigem pH-Wert gelangen. Auf den Stufen Lagerung und Ausbringung von Gülle beträgt die Emissionsminderung für NH<sub>3</sub> rund 50 % bis mehr als 90 % bzw. 50 bis 60 %, wobei in einigen Versuchen auch niedrigere Werte gemessen wurden.</p> <p>Fragen des Arbeitsschutzes sowie zur Bewilligung der Lagerung von konzentrierter Schwefelsäure auf einem landw. Betrieb sind nicht abschliessend geklärt. Zur Arbeitssicherheit: Es muss sichergestellt werden, dass der Betreiber nie mit Säure hantiert, d.h. es braucht ein Unternehmen, das diese Arbeit durchführen kann. Dieses ist aktuell in der Schweiz noch nicht vorhanden (2017). Weitere Hinweise zur Arbeitssicherheit sind in der Studie der HAFL in Kapitel 2.7 ab S. 27 aufgeführt. Es ist jedoch aus Sicht der AG Stall und Ammoniak erwünscht, dass diese Massnahme in der Praxis erprobt wird (Stand Februar 2019).</p>	<a href="#">Studie HAFL zu Gülleinsäuerung</a>	
		Schwimmende Kugeln auf Gülleoberfläche	Verminderung des Luftaustauschs an der emittierenden Oberfläche	<p>● Derzeit sind keine gesicherten Ergebnisse zur Emissionsreduktion verfügbar, die Datenlage ist schmal [13]. Unter CH-Haltungsbedingungen mit Stroheinstreu sind erhebliche verfahrenstechnische Schwierigkeiten zu erwarten.</p>	
Güllelagerung/Gülle behandeln		Gülle kühlen mit geschlossenem Wärmetauschersystem	<p>● Verminderung der Temperatur</p> <p>● Derzeit sind keine gesicherten Ergebnisse zur Emissionsreduktion verfügbar, die Datenlage ist schmal [72, 98, 99]. Unter CH-Haltungsbedingungen mit Stroheinstreu sind erhebliche verfahrenstechnische Schwierigkeiten zu erwarten. Weiter ist der Energiebedarf hoch.</p> <p>Ist im UNECE Guidance-Leitfaden aufgeführt (Kategorie 1)</p>		