

Massnahmen ammoniak.ch – Geflügel

Das Umweltziel Landwirtschaft bezüglich Ammoniak ist trotz der Umsetzung von Ammoniak-Ressourcenprojekten in 21 Kantonen bei weitem nicht erreicht. Verschiedene Kantone diskutieren deshalb, welche Massnahmen umgesetzt werden sollen. Mehrere Kantone setzen Massnahmenpläne Luft um, die auch Massnahmen zur Reduktion landwirtschaftlicher Ammoniakemissionen beinhalten.

Die Tabelle unten zeigt auf, ob und wenn ja welche Massnahmen 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 (In der Regel ist eine fachliche wissenschaftliche Begleitung durch eine anerkannte Forschungsinstitution oder Fachbehörden nötig).
- Von Bund und Forschung **zurzeit in der Schweiz nicht zur Umsetzung empfohlene** Massnahmen (Emissionsreduktion ist nicht wissenschaftlich bestätigt, die Erfahrungen in der Praxis fehlen oder andere Gründe wie z.B. hoher Energiebedarf sprechen dagegen).

Die Massnahmenliste zeigt den aktuellen Stand des Wissens (Stand Februar 2024). 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 Geflügel

Anforderung Ziel	Massnahme	Minderungsprinzip und Beschreibung	Umsetzungsempfehlung Bund und Forschung	
			Begründung [Literatur, siehe separates Dokument]	Links und Downloads
Rasche Kottrocknung und trockene, gedeckte Lagerung des Mist	Kotbandtrocknung und Entmistung in geschlossenes Lager (nur Legehennen)	Hemmung des mikrobiellen Abbaus von Harnsäure zu Ammoniak bei einem Trockensubstanzgehalt von 60 % und mehr. Bei der üblichen Volieren- und Freilandhaltung trägt die Entmistung durch Kotbänder in eine geschlossene Lagerstätte ausserhalb des Gebäudes zur Minderung der Ammoniakemissionen bei, insbesondere wenn der Kot auf den Kotbändern durch Zwangslüftung auf einen Trockensubstanzgehalt von 60–70 % getrocknet wird. Wird der Kot über Kotbänder zu einem intensiv belüfteten Trocknungstunnel befördert, kann er nach weniger als 48 Stunden bereits einen Trockensubstanzgehalt von 60–80 % aufweisen.	● Die Emissionsreduktion ist wissenschaftlich bestätigt [49-54] und Praxiserfahrungen sind vorhanden. Schweizer Werte existieren aktuell keine, es sind diesbezüglich jedoch Untersuchungen in Planung (Stand Februar 2019). Der Anwendungsbereich sind Legehennen, Junghennen in Volierensystemen mit Kotbandentmistung. Nicht alle Volierensysteme sind geeignet für einen Umbau. Alle Agrammon-Modelle führen diese Massnahme auf: Emissionsreduktion bis 60 % im Vergleich zum System Kotbandentmistung ohne Kotbandtrocknung, bzw. bis 80 % Emissionsreduktion im Vergleich zum System Bodenhaltung. UNECE (Kategorie 1) Bemerkungen: Erhöhter Energieverbrauch. Bei zu schneller Trocknung (z.B. im Sommer) kann sich viel Staub entwickeln.	
	Häufiges Entmisten der Kotbänder	Verminderung der emittierenden Fläche Mittels häufigen Entfernens des Kots aus dem Stall durch Kotbänder lässt sich eine starke Reduktion der Emissionen erzielen. Im Lager sind der Luftaustausch und die Temperatur über den emittierenden Flächen niedriger.	● Die Emissionsreduktion ist wissenschaftlich bestätigt [53, 55-58]. Schweizer Werte existieren aktuell keine, es sind diesbezüglich jedoch Untersuchungen in Planung (Stand Februar 2019). Der Anwendungsbereich sind Legehennen, Junghennen in Volierensystemen mit Kotbandentmistung. Die aktuelle Technik erfordert eine Überwachung des Betriebs des Kotbands, was einen entsprechenden Mehraufwand bedeutet. Es ist mit zusätzlichem Materialverschleiss zu rechnen. Alle Agrammon-Modelle führen diese Massnahme auf. Die Emissionsminderung wird in Abhängigkeit der Entmistungshäufigkeit berechnet. UNECE (Kategorie 1) Bemerkung: Zu häufiger Betrieb des Kotbands führt zu einem niedrigeren Trockensubstanzgehalt des Kots und kann daher zu Blockbildung bei der Lagerung in einer Mulde oder einem Bunker führen.	

Anforderung Ziel	Massnahme	Minderungsprinzip und Beschreibung	Umsetzungsempfehlung Bund und Forschung		
			Begründung [Literatur, siehe separates Dokument]	Links und Downloads	
Optimales Stallklima	Bereiche «Tränkesystem» bei Legehennen und Mastpoulets und «trockene Einstreu» bei Mastpoulets	Tränkesystem ohne Wasserverlust in Einstreu	<p>Wasserverluste aus dem Tränkesystem sind zu vermeiden. So bleiben das Kotband und/oder die Einstreu trocken, was zu Verminderung der Ammoniakemissionen führt. Es sollten Nippeltränken mit Auffangschalen verwendet werden und keine Tränken im eingestreuten Bereich angebracht werden.</p>	<p>● Die Emissionsreduktion wurde quantifiziert (teilweise Nippeltränken ohne Auffangschalen untersucht) [50, 91-93]. Tränkesystem ohne Wasserverlust in Einstreu/Nippeltränke mit Auffangschalen ist bereits grossmehrheitlich Standard.</p> <p>Alle Agrammon-Modelle führen diese Massnahme auf UNECE (Kategorie 1).</p> <p>Bemerkung: In der Bio-Legehennenhaltung sind Nippeltränken verboten, offenes Wasser kann jedoch mit Cuptränken erreicht werden. Bei Bio-Mastpoulets sind Nippel mit Auffangschalen zugelassen.</p>	
		Abluftreinigungsanlagen bei zwangsbelüfteten Ställen / frei gelüfteten Ställen / Ställen mit Auslauf	Abscheidung von Ammoniak aus der Abluft des Stalles und Auslaufes.	<p>● Die Ammoniakminderung in der Abluft im Stall (gefasster Bereich) durch einen Biowäscher und Chemowäscher liegt bei rund 80 % des Ammoniaks mit etwas höheren Werten für Chemowäscher.</p> <p>Geflügelställe mit Aussenklimabereich (AKB) funktionieren in der Regel mit Unterdruck. Dieser gewährleistet, dass die Abluft dem Luftwäscher zugeführt wird und eine ausreichende Abscheideleistung für Ammoniak (> 70 %) erreicht wird.</p> <p>Der Energiebedarf wie auch die Investitionen und Betriebskosten sind hoch. Bei Chemowäschern wird das Ammonium nicht nitrifiziert. Das anfallende Waschwasser 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 sind eine separate Lagerung und spezielle Behandlung zwingend. Die Wäscher müssen fachlich korrekt gewartet und regelmässig kontrolliert werden.</p> <p>Bauliche Anlagen zur Abluftreinigung können ab 2021 im Rahmen von Strukturverbesserungsbeiträgen unterstützt werden. Dabei zahlen Bund und Kanton Beiträge bis maximal 75 % der anrechenbaren Kosten, sowie einen Investitionskredit von maximal 50 % der verbleibenden Kosten. Nähere Informationen geben die zuständigen kantonalen Behörden (Abteilung Strukturverbesserungen/Meliorationen).</p> <p>Empfehlung gilt nicht für mobile Ställe und nicht für kleine Ställe bis ca. 20 GVE.</p>	<p>Abluftwäscher zur Reduktion von Ammoniakemissionen aus Schweine- und Geflügelställen. T. Kupper. S. Vuille. Hafli. 2.12.22.</p> <p>Cerd'Air-Empfehlung Nr. 21-D</p> <p>DLG Prüfberichte</p> <p>KOLAS Themenblatt: Abluftreinigung für zwangsbelüftete Stallanlagen</p> <p>Merkblatt Abluftreinigungsanlagen Kanton Luzern August 2020</p>
		Wärmetauscher für Mastpoulets	Durch die von der Abluft erwärmten Zuluft im Stall in Kombination mit einer verbesserten Luftzirkulation wird die Einstreu schneller getrocknet. Dadurch sind die Bedingungen für die enzymatischen Prozesse zur Ammoniakbildung weniger günstig, was zu einer Reduktion der Ammoniakbildung führt.	<p>● Es liegen Messdaten zu einem bestimmten Produkt vor (Agro Clima Unit (ACU) Clima1 200, Typ 2.5). Die Messungen lassen aber keine allgemeingültige Aussage bezüglich Emissionsreduktion zu. Für die in der Schweiz installierten Anlagen wird die Emissionsminderung eines Wärmetauschers auf 30 % geschätzt.</p> <p>Die gründliche Reinigung nach jedem Mastdurchgang wird empfohlen. Dadurch wird die Effizienz des Systems gewährleistet und die Verbreitung von Mikroorganismen verhindert.</p> <p>Ein Wärmetauscher kann sowohl in neuen als auch in bestehenden Gebäuden installiert werden.</p> <p>Durch den Wärmetauscher wird die Zuluft mithilfe der Abluft in wärmegeprägten Gebäuden erwärmt (Minergie-Prinzip), was zu einer Energieeinsparung von über 50 % und damit zu Kosteneinsparungen führt. Dank der reduzierten Energiekosten sollten sich die Investitionskosten für den Wärmetauscher innert drei bis vier Jahren kompensieren lassen [120]. Ausserdem vermindert trockene Einstreu das Risiko von Fussballen- und Fersenläsionen bei den Tieren [118, 119, 120].</p>	
	Bodenheizung für Mastpouletställe	Durch die Bodenheizung werden die Einstreu und der Kot schneller getrocknet. Dadurch sind die Bedingungen für die mikrobiellen Prozesse zur Ammoniakbildung weniger günstig, was zu einer Emissionsreduktion führt.	<p>● Emissionsmessungen liegen nur für Systeme vor, welche Bodenheizung/-kühlung in Kombination mit Belüftung der Einstreu untersucht haben [77, 124]. Diese zeigen unter Praxisbedingungen Reduktionen der Ammoniakemissionen, allerdings mit stark schwankenden Werten. Zurzeit ist noch keine konkrete Quantifizierung der Emissionsreduktion unter Schweizer Bedingungen verfügbar.</p> <p>In Abhängigkeit von Mastphase und Aussentemperatur soll die Temperatur optimal eingestellt werden. Es ist daher ein System zu wählen, welches im Sommer zur Kühlung benutzt werden kann.</p> <p>Tierwohl: Die Bodenheizung/-kühlung verringert das Risiko für Fussballenläsionen [121]. Ausserdem kann eine optimale Stalltemperatur die Mortalität der Tiere wesentlich senken und zu einer Reduktion des Futtermittelsverbrauchs beitragen, wobei Futterkosten gespart werden können [123].</p>		

Anforderung Ziel	Massnahme	Minderungsprinzip und Beschreibung	Umsetzungsempfehlung Bund und Forschung	
			Begründung [Literatur, siehe separates Dokument]	Links und Downloads
	Hochdruckvernebelungsanlage	Ziel ist die Verminderung der Temperatur. Mit der Hochdruckvernebelungsanlage wird Wasser als Mikrotröpfchen im Stall verteilt, was zu einer Reduktion der Stalltemperatur und somit an der emittierenden Oberfläche führt.	<p>● Emissionsmessungen für Ställe mit Hochdruckvernebelungsanlagen liegen nicht vor. Man kann aber davon ausgehen, dass die Temperatur im Stall und demzufolge auch die Ammoniakemissionen reduziert werden, wenn eine Hochdruckvernebelungsanlage im Betrieb ist. [127 - 130].</p> <p>Die Mikrotröpfchen verdampfen, bevor sie am Boden ankommen. Mit der Hochdruckvernebelungsanlage werden somit weder die Tiere, noch Boden oder Einstreu nass. Die Verdunstung erfordert Energie, wodurch die Umgebungstemperatur sinkt.</p> <p>Vernebelungsanlagen sollen automatisiert und in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchtigkeit betrieben werden. Die Reduktion der Stalltemperatur ist positiv für das Tierwohl, denn sie trägt zur Reduktion des Hitzestresses der Tiere während der warmen Jahreszeit bei.</p>	
Futterzusammensetzung	Geringerer Rohprotein-gehalt im Futter	Die Reduktion des Rohproteingehalts in den Rationen hat eine verminderte Stickstoffausscheidung zur Folge und resultiert in einer Reduktion der Ammoniakemissionen. Die Massnahme steht am Beginn der Ammoniakemissionskette (sogenannte «Begin-of-Pipe-Massnahme»).	<p>● Erkenntnisse aus Praxisbetrieben zeigen, dass eine Reduktion des Rohproteingehalts in der Fütterung bei Legehennen ohne Leistungseinbussen möglich ist. Die Absenkung um 10 g Rohprotein (RP) pro kg Futter im Vergleich zum Standardfutter (170 g RP pro kg Futter) führt zu einer Reduktion der Stickstoffausscheidungen um 8 % oder Anrechnung einer Reduktion der N-Ausscheidung um 0.8 % bei Absenkung des mittleren RP-Gehalts um 1 g pro Jahr (T. Kupper und P. Spring, 2024). Die folgenden Voraussetzungen müssen für den Einsatz von N-reduziertem Futter erfüllt sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Nährstoffbedarf der Legehennen kann gedeckt werden, insbesondere bezüglich Versorgung mit essenziellen Aminosäuren. - Leistungseinbussen, Gesundheitsprobleme oder Verhaltensstörungen wie Zehen- und Federpicken bzw. Kannibalismus treten nicht auf. <p>Die Massnahme ist im UNECE Guidance-Dokument aufgeführt mit Angabe von Zielwerten für den Rohproteingehalt in der Ration und allgemeinen Ausführungen in Annex II.</p> <p>Bemerkung zur Bioproduktion: Die Anpassung des RP-Gehalts ist aufgrund des Verbots des Einsatzes von synthetischen Aminosäuren nur begrenzt möglich.</p>	Schätzung der emissionsmindernden Wirkung der Reduktion des Rohprotein-gehalts von Legehennenfutter. T. Kupper und P. Spring, Hafli, 04.01.2024.
Sonstiges	Volierenhaltung mit Sitzstangen, ohne Kotbandbelüftung (Hennen)	Verminderung der emittierenden Fläche.	<p>● Die Emissionsreduktion wurde quantifiziert [104] und die Massnahme ist im UNECE Guidance-Dokument aufgeführt (Kategorie 1).</p> <p>Volierenhaltung ist in der Schweiz grossmehrheitlich Standard.</p>	
	Zugabe Aluminiumsulfat zur Einstreue bei Geflügel	Verminderung des pH-Wertes und dadurch weniger Ammoniakbildung.	<p>● Die Emissionsreduktion wurde quantifiziert. Jedoch ist die Datenlage schmal [100, 101]. Der Verbrauch an Aluminiumsulfat ist relativ hoch, um eine Wirkung erzielen zu können. Die Auswirkungen auf die nachfolgenden Stufen wie Biogasanlagen, Boden oder Grundwasser sind nicht untersucht.</p> <p>Diese Massnahme ist im UNECE Guidance-Dokument aufgeführt (Kategorie 2).</p>	
	Bodenhaltung mit Misttrocknung mit Innenluft (Legehennen, Mastpoulets)	Warme Deckenluft wird mit Ventilatoren über die Einstreue geleitet. Dadurch sinkt der Feuchtigkeitsgehalt des Kots, wodurch die Hydrolyse von Harnsäure zu Ammoniak gehemmt und die Ammoniakemissionen reduziert werden [105]. Für die Hydrolyse werden Wasser und Enzyme, die von Mikroorganismen im Kot gebildet werden, gebraucht.	<p>● Die Emissionsreduktion ist im Praxismassstab nicht quantifiziert. Es sind weitere Abklärungen erforderlich. So sind beispielsweise die Fragen zur Staubentwicklung nicht geklärt. Der Energieverbrauch der Ventilatoren kann hoch sein.</p> <p>Diese Massnahme ist im UNECE Guidance-Dokument aufgeführt (Kategorie 1).</p>	