Inhaltsverzeichnis

Kotbandtrocknung und Entmistung in geschlossenes Lager (nur Legehennen)	2
Abluftreinigungsanlage bei zwangsgelüfteten Ställen oder Ställen mit Aussenklimabereich	3
Wärmetauscher für Mastpoulets	4
Häufiges Entmisten der Kotbänder	5
Volierenhaltung mit Sitzstangen, ohne Kotbandbelüftung (Hennen)	6
Tränkesystem ohne Wasserverlust in Einstreu	7
Geringerer Rohproteingehalt im Legehennen-Futter	8
Einstreupellets ImproBed®	9
Bodenheizung für Mastpouletställe	11
Hochdruckvernebelungsanlage	12
Zugabe Aluminiumsulfat zur Einstreue bei Geflügel	13
Bodenhaltung mit Misttrocknung mit Innenluft (Legehennen, Mastpoulets)	14

Kotbandtrocknung und Entmistung in geschlossenes Lager (nur Legehennen)

Umsetzung empfohlen

Anforderung/Ziel
Rasche Kottrocknung und trockene, gedeckte Lagerung des Mists

Minimierungsprinzip und Beschreibung
Hemmung des mikrobiellen Abbaus von Harnsäure zu Ammoniak bei einem TS Gehalt 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**.**

Begründung
Die Emissionsreduktion ist wissenschaftlich bestätigt [49-54] und Praxiserfahrungen sind vorhanden. Schweizer Werte existieren aktuell keine, es sind diesbezüglich jedoch Untersuchungen in Planung (Stand Feb. 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
Die Kotbandtrocknung mit Entmistung in geschlossenes Lager ist grundsätzlich auch für Junghennen möglich. Da die Jungtiere nur geringe Mengen koten, ist die emissionsmindernde Wirkung nur gering.
Erhöhter Energieverbrauch.
Bei zu schneller Trocknung (z. B. im Sommer) kann sich viel Staub entwickeln.

Abluftreinigungsanlage bei zwangsgelüfteten Ställen oder Ställen mit Aussenklimabereich

Umsetzung empfohlen

Anforderung/Ziel
Abluftreinigung

Minimierungsprinzip und Beschreibung
Abscheidung von Ammoniak aus der Abluft des Stalles und Auslaufes.

Begründung/Bemerkung
Die Ammoniakminderung bei zwangsgelüfteten Geflügelställen ohne Aussenklimabereich (AKB) mit Bio- oder Chemowäscher liegt bei rund 80 % des Ammoniaks mit etwas höheren Werten für Chemowäscher.

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.

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.

Diese Massnahme kann mit Finanzhilfen von Bund und Kanton gefördert werden. Nähere Informationen geben die zuständigen kantonalen Vollzugsstellen für Strukturverbesserungen.

Wirkung
Gemäss Anlagentyp, siehe DLG-Testberichte; 70-90% (auf Emissionsstufe Stall)

Download

- Abluftwäscher zur Reduktion von Ammoniakemissionen aus Schweine- und Geflügelställen (inkl. Einschätzung Labelställe), HAFL (2022): Hier
- Abluftreinigung bei Tierhaltungsanlagen, Cercl'Air-Empfehlung Nr. 21-D (2011): Hier
- Abluftreinigungsanlage, DLG Prüfberichte: Hier
- Abluftreinigung für zwangsbelüftete Stallanlagen, KOLAS (2013): Hier
- Abluftreinigung in der Tierhaltung, UWE Luzern (2023): Hier

Wärmetauscher für Mastpoulets

Umsetzung empfohlen

Anforderung/Ziel
Optimales Stallklima

Minderungsprinzip und Beschreibung
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.

Begründung/Bemerkung
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 installieren Anlagen wird die Emissionsminderung eines Wärmetauschers auf 30 % geschätzt. Die gründliche Reinigung nach jedem Mastdurchgang wird empfohlen. Dadurch wird die Effizienz des Systems gewährleistet und die Verbreitung von Mikroorganismen verhindert.

Ein Wärmtauscher kann sowohl in neuen als auch in bestehenden Gebäuden installiert werden.

Durch den Wärmetauscher wird die Zuluft mithilfe der Abluft in wärmegedämmten 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].

Wirkung
30% (auf Emissionsstufe Stall)

Links & Downloads

- Faktenblatt der Nationalen Drehscheibe Ammoniak (2025): Hier

Häufiges Entmisten der Kotbänder

Umsetzung empfohlen

Anforderung, Ziel
Rasche Kottrocknung und trockene, gedeckte Lagerung des Mists

Minderungsprinzip und Beschreibung
Verminderung der emittierenden Fläche
Mittels häufigem Entfernen 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 Ammoniakemissionen lassen sich deutlich reduzieren, wenn der Kot statt einmal wöchentlich täglich über Kotbänder in ein geschlossenes Kotlager transportiert wird.

Begründung und Bemerkungen
Die Emissionsreduktion ist wissenschaftlich bestätigt [53, 55-58]. Schweizer Werte existieren aktuell keine, es sind diesbezüglich jedoch Untersuchungen in Planung (Stand Feb. 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.Tägliches Entmisten ist möglich mittels automatischer Kotbandüberwachung, welche das Abdrehen der Kotbänder ohne Personenüberwachung erlaubt. Eine nachträgliche Nachrüstung ist möglich. Bei häufigem Betrieb 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 TS-Gehalt des Kots und kann daher zu Blockbildung bei der Lagerung in einer Mulde oder einem Bunker führen.

Volierenhaltung mit Sitzstangen, ohne Kotbandbelüftung (Hennen)

Umsetzung empfohlen

Minderungsprinzip und Beschreibung
Verminderung der emittierenden Fläche

Begründung und Bemerkungen
Die Emissionsreduktion wurde quantifiziert [104], diese Massnahme ist im UNECE Guidance-Dokument aufgeführt (Kategorie 1).

Volierenhaltung ist in der Schweiz grossmehrheitlich Standard

Tränkesystem ohne Wasserverlust in Einstreu

Umsetzung empfohlen

Anforderung, Ziel
Trockene Bereiche „Tränkesystem“ bei Legehennen und Mastpoulets und „trockene Einstreu“ bei Mastpoulets

Minderungsprinzip und Beschreibung
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.

Begründung und Bemerkungen
Die Emissionsreduktion wurde quantifiziert (teilweise Nippeltränken ohne Auffangschalen untersucht) [50, 91-93]. Tränkesystem ohne Wasserverlust in Einstreu/Nippeltränke mit Auffangschalen ist bereits grossmehrheitlich Standard.

Alle Agrammon-Modelle führen diese Massnahme auf

UNECE (Kategorie 1).

Bemerkung: In der Bio-Legehennenhaltung sind Nippeltränken verboten, offenes Wasser kann jedoch mit Cuptränken erreicht werden.
Bei Bio-Mastpoulets sind Nippel mit Auffangschalen zugelassen.

Geringerer Rohproteingehalt im Legehennen-Futter

Umsetzung empfohlen

Anforderung, Ziel
Futterzusammensetzung

Minderungsprinzip und Beschreibung
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").

Begründung und Bemerkungen
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 kg Futter gegenüber dem Standardwert von 0.8 kg N pro Jahr (HAFL 2024: Hier). Die folgenden Voraussetzungen müssen für den Einsatz von N-reduziertem Futter erfüllt sein:

- Der Nährstoffbedarf der Legehennen kann gedeckt werden, insbesondere bezüglich Versorgung mit essentiellen Aminosäuren.
- Leistungseinbussen, Gesundheitsprobleme oder Verhaltensstörungen wie Zehen- und Federpicken bzw. Kannibalismus treten nicht auf.

Die Massnahme ist im UNECE Guidance-Document aufgeführt mit Angabe von Zielwerten für den RP-Gehalt in der Ration und allgemeinen Ausführungen in Annex II.
Bemerkung zur Bioproduktion: Die Anpassung des RP-Gehaltes ist aufgrund des Verbotes des Einsatzes von synthetischen Aminosäuren nur begrenzt möglich.

Links & Downloads

- Effiziente Massnahme zur Senkung der Ammoniakemissionen: Rohproteingehalt im Futter senken: Video
- Schätzung der emissionsmindernden Wirkung der Reduktion des Rohproteingehalts von Legehennenfutter, HAFL 2024: Hier

Einstreupellets ImproBed®

Umsetzung empfohlen

Anforderung/Ziel
Absenken des pH-Wertes der Einstreu

Minderungsprinzip und Beschreibung
Durch den niedrigen pH-Wert der Einstreu wird der mikrobielle Abbau von Harnsäure zu Ammoniak im Gemisch aus Einstreupellets und tierischen Ausscheidungen reduziert. Der Stickstoff wird dabei in Form von Ammoniumsulfat gebunden. Die Absenkung des pH-Wertes wird durch den Zusatzstoff Natriumhydrogensulfat erreicht, einem in der Lebensmittel- und Futtermittelindustrie als Konservierungsstoff zugelassen Stoff.

Begründung
Das durch die Einstreupellets geschaffene saure Milieu hemmt die mikrobielle Umwandlung von Harnsäure zu Ammoniak und reduziert dadurch die Ammoniakemissionen. Der Stickstoff wird stattdessen in Form von Ammoniumsulfat gebunden. Die emissionsmindernde Wirkung dieser Massnahme ist wissenschaftlich belegt.

Bemerkungen
Die Einstreu ist vom BLW als Zusatz zu Dünger bewilligt. Bei der Ausbringung des Mists sind die erhöhten Schwefel- und Natriummengen im Vergleich zu Mist ohne Verwendung von ImproBed® zu berücksichtigen. Dies bedeutet, dass die Ausbringmenge an den Schwefelbedarf der Kulturen angepasst werden muss, was zu einer Begrenzung der Ausbringmenge auf 3 bis 6 t pro ha und Jahr führt. Weitere Angaben sind im Faktenblatt der Nationalen Drehscheibe Ammoniak zu finden.
Die Verwendung von Einstreumaterialien ist in der Regel durch die Produzentenorganisation vorgegeben. Eine Verwendung von ImproBed® sollte daher in Absprache mit dieser erfolgen.

Tierwohl
Das Aviforum hat ImproBed® getestet, unter anderem hinsichtlich Tiergesundheit und Stallklima. Das Aviforum hat keine negativen Auswirkungen hinsichtlich Tierwohl- bzw. gesundheitsrelevanter Kriterien festgestellt. Die Mastleistungen entsprachen den aktuellen Normleistungen [138]. Das Produkt wurde ebenfalls von der DLG auf zwei Praxisbetrieben geprüft. Auch dort wurden keine negativen Auswirkungen auf die Tiergesundheit festgestellt.

Wirkung
Die Emissionsreduktion ist abhängig von einer ausreichenden Menge an im Stall ausgestreuten Pellets. Bei einer Menge von 1.5 kg Pellets / m2 Stallfläche kann mit einer Reduktion der Ammoniakemissionen von 58 % gerechnet werden.

Links & Downloads

- Faktenblatt der Nationalen Drehscheibe Ammoniak (2026): Hier
- DLG, 2024: Hier

Bodenheizung für Mastpouletställe

In Einzelfällen empfohlen

Anforderung/Ziel
Optimales Stallklima

Minderungsprinzip und Beschreibung
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.

Begründung/Bemerkung
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.

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.

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 Futterverbrauchs beitragen, wobei Futterkosten gespart werden können [123].

Wirkung
noch offen

Links & Downloads

- Faktenblatt der Nationalen Drehscheibe Ammoniak (2024): Hier

Hochdruckvernebelungsanlage

In Einzelfällen empfohlen

Anforderung/Ziel
Optimales Stallklima

Minderungsprinzip und Beschreibung
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.

Begründung/Bemerkung
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].

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.
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.

Wirkung
noch offen

Links & Downloads

- Faktenblatt der Nationalen Drehscheibe Ammoniak (2023): Hier

Zugabe Aluminiumsulfat zur Einstreue bei Geflügel

Nicht empfohlen

Minderungsprinzip und Beschreibung
Verminderung des pH-Wertes und dadurch weniger Ammoniakbildung

Begründung und Bemerkungen
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.

Diese Massnahme ist im UNECE Guidance-Dokument aufgeführt (Kategorie 2).

Bodenhaltung mit Misttrocknung mit Innenluft (Legehennen, Mastpoulets)

Nicht empfohlen

Minderungsprinzip und Beschreibung
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 Ammoniak-Emissionen reduziert werden [105]. Für die Hydrolyse werden Wasser und Enzyme, die von Mikroorganismen im Kot gebildet werden, gebraucht.

Begründung und Bemerkungen
Die Emissionsreduktion ist im Praxismassstab nicht quantifiziert. Es sind weitere Abklärungen erforderlich. So sind beispielsweise die Fragen zur Staubentwicklung nicht geklärt.
Diese Massnahme ist im UNECE Guidance-Dokument aufgeführt (Kategorie 1).

Der Energieverbrauch der Ventilatoren kann hoch sein.