



Empfehlungen der KOLAS und des BLW zur Umsetzung einzelbetrieblicher Massnahmen im Rahmen von Ammoniak-Ressourcenprojekten

Abluftreinigung für zwangsbelüftete Stallanlagen



2. Juli 2013

Impressum

Herausgeber

Konferenz der Landwirtschaftsämter der Schweiz (KOLAS) und Bundesamt für Landwirtschaft (BLW).

Inhalt

KOLAS-BLW-Arbeitsgruppe Ammoniak: Andreas Egli, Michel Fischler, Peter Hofer, Valentin Luzi, Sabine Schrade; Franz Stadelmann, Annelies Uebersax, Eva Wyss.

Unterstützt durch Margret Keck und Beat Steiner (ART).

Redaktion

Michel Fischler (AGRIDEA) und Annelies Uebersax (Agrofutura)

Bezug

Kostenloser Download unter www.kolas-cosac.ch, www.blw.ch und www.agridea.ch

Titelbild

B. Steiner, ART

Inhaltsverzeichnis

1. Voraussetzungen für Abluftreinigungsanlagen	4
2. Zur Finanzierung empfohlene Abluftreinigungsanlagen	5
3. Zur Finanzierung nicht empfohlene Abluftreinigungsanlagen	5
4. Vom Bund angerechnete Leistungen	5
5. Finanzierung und Beitragsgestaltung	5
6. Weitergehende Literatur	6
7. Muster-Vereinbarung: Abluftreinigungsanlage für zwangsbelüftete Ställe	7
Kosten einer Abluftreinigungsanlage (nach KBO GmbH, 2008)	9
Glossar	10
Grafische Darstellung eines Biowäschers (Rieselbettreaktors) mit ph-Regelung	11
Grafische Darstellung eines Chemowäschers	11

1. Voraussetzungen für Abluftreinigungsanlagen

Der Einsatz von Abluftreinigungsanlagen (Rieselbettreaktoren, mehrstufige Abluftreinigungsanlagen) erfordert eine Zwangsentlüftung des Stalls, da die Abluft gesammelt und durch die Reinigungsanlage geleitet werden muss. Bereiche mit freier Lüftung, etwa Kisten-, Offenfrontställe oder Ausläufe, lassen sich nicht mit einer Abluftreinigung ausrüsten (Grimm, 2005).

In zwangsbelüfteten Ställen, die mit einem Auslauf ergänzt sind, fällt ein wesentlicher Anteil der Ausscheidungen an Kot und Harn im Aussenbereich an. Weiter sind für biologische Abluftreinigungsverfahren vor allem mesophile Organismen (optimaler Vermehrungsbereich zwischen 20 und 37 °C) wichtig (Fischer et al. 1990). Mit Blick auf starke Temperaturschwankungen bei Aussenklima und aus energetischen Gründen ist ein Fassen der Abluft im Aussenbereich nicht sinnvoll.

Die Abluftreinigungsanlagen müssen jederzeit eine Reduktion der Ammoniakemissionen von mindestens 70 % gewährleisten.

Um die hohe Reinigungsleistung dauerhaft sicherzustellen, müssen Abluftreinigungsanlagen sachgerecht dimensioniert werden, einen ausreichenden technischen Standard aufweisen und ordnungsgemäss betrieben werden:

- Sachgerechte Dimensionierung: Die Stalllüftung und die Abluftreinigungsanlage sind aufeinander abzustimmen. Die Dimensionierung der Lüftung hat nach den geltenden Normen zu erfolgen (BVET, 2002, FAT-Schriftenreihe Nr. 51, 2000, DIN 18910, 2004). Die Abluftreinigungsanlage ist auf den maximalen Luftstrom auszulegen, das heisst auf die maximale Sommerlufrate. Durch Massnahmen, die die Sommerlufrate mindern, z.B. Zuluftkühlung, kann auch die Abluftreinigungsanlage kleiner dimensioniert werden. Die Abluftführung ist so auszulegen, dass die Druckdifferenz möglichst gering ist. Weiter ist die Führung der Abluft so auszurichten, dass der Abluftreinigungsanlage dauernd eine Fracht von belasteter Stallluft zugeführt wird (kontinuierlicher Betrieb bzw. Rein-Raus-Verfahren abteilweise).
- Ausreichender technischer Standard: Die Abluftreinigungsanlagen haben die Anforderungen zu erfüllen, die im VERA-Testprotokoll festgelegt sind oder gemäss dem DLG-Prüfrahmen Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen mit dem DLG-Signum-Test zertifiziert sind.¹
- Ordnungsgemässer Betrieb: Die Betriebssicherheit und die Prozessstabilität müssen jederzeit gewährleistet sein. Nach Inbetriebnahme einer Abluftreinigungsanlage ist eine Abnahmemessung innerhalb von drei bis zwölf Monaten vorzunehmen. Die Abnahmemessung hat nach den Art. 13-15 der LRV zu erfolgen; die Messungen können durch die kantonalen Lufthygiene-Fachleute (www.cerclair.ch) oder durch Mitglieder der Luftunion (www.luftunion.ch) durchgeführt werden. Gestützt auf die Ergebnisse der Abnahmekontrolle ist das Vorgehen für die periodische Kontrolle und Messungen festzulegen.²

Die Abluftreinigungsanlagen verringern den Ammoniakgehalt in der Abluft. Dadurch reichert sich der Stickstoff im Waschwasser (Abschlammwasser) an. Waschwasser aus Biowäschern kann ins Güllelager überführt werden, wenn die Menge an pflanzenverfügbarem Stickstoff im Waschwasser bekannt ist³ und bei der Verwendung der Gülle entsprechend berücksichtigt wird (Berücksichtigung in der Suisse-Bilanz als zugeführter Dünger; Einhaltung der geltenden Düngungsempfehlungen).⁴ Andernfalls ist das Abwasser separat zu lagern und als Dünger zu verwerten oder ordnungsgemäss als Industrieabwasser zu entsorgen. Falls das Waschwasser in das Güllelager geleitet wird, muss dessen Anfall bei der Berechnung des erforderlichen Lagervolumens berücksichtigt werden.⁵

¹Anlagen, die den DLG-Signum-Test bestanden haben (und somit zertifiziert sind) sind unter folgendem Link aufgelistet: <http://www.dlg.org/gebaeude.html#Abluft>

²Weitere Details: Cercl'Air (2011)

³Abschätzung der N-Menge mithilfe von Analysenwerten oder Angaben der Hersteller

⁴Vgl. BAFU, BLW (2011)

⁵Vgl. BAFU, BLW (2011), Kapitel 3.4.3, Seite 26

Bei Chemowäschern wird das Ammonium nicht nitrifiziert. Das anfallende Waschwasser enthält Ammoniumsulfat mit einem N-Gehalt von 4-5 %⁶, es darf nicht zusammen mit der Gülle gelagert werden, weil dadurch toxischer Schwefelwasserstoff gebildet wird. Es muss separat gelagert und speziell behandelt werden.⁷ Bei Arbeiten mit Säuren sind die sicherheitstechnischen Hinweise des Sicherheitsdatenblatts einzuhalten.

Abschlammwasser aus Biowäschern und Abwasser aus Chemowäschern benötigen für die Abgabe als Dünger, z.B. für die Cultan-Düngung, eine Bewilligung für das Inverkehrbringen des BLW.

Abluftreinigungsanlagen werden nur finanziell unterstützt, wenn die Güllelager des Betriebs gedeckt sind und jährlich zumindest ein Teil der Gülle mit Schleppschlauch- oder Schleppschuhverteiler oder Gölledrill ausgebracht wird.

2. Zur Finanzierung empfohlene Abluftreinigungsanlagen

Zur Finanzierung empfohlen werden nur Abluftreinigungsanlagen bei bestehenden Ställen mit Zwangslüftung.⁸

Abluftreinigungsanlagen können bei Ställen mit Schweinen und Geflügel installiert werden.

Die Abluftreinigungsanlagen können einstufig oder mehrstufig sein. Sie müssen aber eine Reduktion der Ammoniakemissionen von mindestens 70 % gewährleisten.

3. Zur Finanzierung nicht empfohlene Abluftreinigungsanlagen

Biofilter als einstufige Anlagen oder in Kombination mit Wasserwäschern werden aufgrund ihrer ungenügenden Ammoniak-Abscheidung nicht zur Finanzierung empfohlen. Ihr Einsatz dient in erster Linie der Geruchsminderung.

4. Vom Bund angerechnete Leistungen

Im Rahmen von Projekten nach Art. 77a und b LWG können Beiträge für die Anschaffung der Abluftreinigungsanlage beantragt werden.

5. Finanzierung und Beitragsgestaltung

Im Anhang sind die Investitionskosten und laufenden Kosten einer Abluftreinigungsanlage beispielhaft aufgeführt. Die Beiträge können je nach Anlage und Ausgangssituation erheblich variieren.

Im Rahmen von einzelbetrieblichen Massnahmen werden folgende Bundesbeiträge bezahlt:

- Maximal 80 % der tatsächlichen Kosten und
- Nach Art und Grösse der Anlage abgestufte Bundesbeiträge, maximal jedoch CHF 50'000.- Bundesbeiträge pro Anlage⁹.

⁶ Vgl. uwe Luzern (Juli 2008): Anforderungen an Abluftreinigungsanlagen in der Landwirtschaft zur Minderung von Ammoniak-emissionen.

⁷ Vgl. BAFU, BLW (2011), Tabelle 1, Seite 14

⁸ Abluftreinigungsanlagen erfordern eine Zwangslüftung der Ställe. Bei Neubauten sind primäre Massnahmen zur Minderung der Ammoniakemissionen aufzugreifen. Damit können Anforderungen von Seiten der Tiere (Stallluftqualität), Wirtschaftlichkeit (Investitionen und Betriebskosten) sowie eine nachhaltige Ressourcennutzung (Energieverbrauch) eher erfüllt werden.

⁹ Landwirte können sich an der Restfinanzierung von Investitionen beteiligen, d.h. der Rest oder die 20 % können durch Landwirte sichergestellt werden.

Die Bundesbeiträge richten sich nach der Art und Grösse der Anlage. Sie werden folgendermassen berechnet:

Anzahl GVE / GVE-Faktor x Sommerluftrate pro Tier (m^3/h) x Beitrag (Fr. pro m^3/h ; vgl. nachfolgende Tabelle) x Förderanteil 0.5 (Bundesbeitrag kann maximal Fr. 50'000.- betragen)

Rieselbettreaktoren	
Anzahl GVE	Beitrag (Fr. pro m^3/h)
0-50	1.80
51-127	1.70
128-204	1.55
>204	1.25

Mehrstufige Abluftreinigungsanlagen	
Anzahl GVE	Beitrag (Fr. pro m^3/h)
0-50	2.00
51-127	1.90
128-204	1.60
>204	1.20

Beispiel:

Mastschweine, Rieselbettreaktor, 68 GVE, GVE-Faktor 0.17, Sommerluftrate $105 m^3/h$:
 $68 \text{ GVE} / 0.17 \text{ GVE-Faktor} \times 105 \text{ m}^3/h \times 1.70 \text{ Fr./m}^3 \text{ und } h \times 0.5 = \text{Fr. } 35'700.-$ (Bundesbeitrag).

Kantone, die für einzelbetriebliche Projekte eine Limite von Fr. 25'000.- vorgesehen haben, können bei Luftreinigungsanlagen eine Ausnahme machen, da diese Massnahme teuer aber wirkungsvoll ist.

Eine Erweiterung der erforderlichen Güllagerkapazität aufgrund von Abluftreinigungsanlagen (Anfall Abschlammwasser) wird im Rahmen der Ressourcenprojekte nicht mitfinanziert.

Eine Anlage wird vom Bund im Rahmen der Projekte nach Art. 77a und b LWG nicht finanziert, wenn sie vom Kanton angeordnet wurde.

6. Weitergehende Literatur

- [1] BAFU, BLW (2011): Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft, ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft, Bern.
- [2] BVET (2002): Stallklimawerte und ihre Messung in der Nutztierhaltung. Information Bundesamt für Veterinärwesen, BVET 800.106.01, Tierschutz vom 25.3.2002.
- [3] Cercl'Air (2011): Abluftreinigungsanlagen bei Tierhaltungsanlagen. Technische Informationen zum Vollzug Luftreinhaltung. Empfehlung Nr. 21-D
- [4] KBO GmbH (2008, aktualisiert 2010): Abluftreinigung zur Minderung von Ammoniak- und Geruchsemissionen aus Intensivtierställen – Erfahrungen in der Schweiz und Perspektiven, St. Gallen
- [5] FAT Schriftenreihe Nr. 51 (2000): Stallklimawerte und ihre Berechnung. Tänikon
- [6] KTBL-Schrift 451 (2006): Abluftreinigung für Tierhaltungsanlagen, Darmstadt
- [7] Uwe Luzern (2008): Anforderungen an Abluftreinigungsanlagen in der Landwirtschaft zur Minderung von Ammoniakemissionen
- [8] Grimm E. (2005): Stand der Abluftreinigung für Tierhaltungsanlagen. Landtechnik 1, 60, S. 36-37
- [9] Fischer K. et al. (1990): Biologische Abluftreinigung – Anwendungsbeispiele, Möglichkeiten und GRENZEN FÜR Biofilter und Biowäscher. Expert-Verlag, Ehningen
- [10] DIN 18910 (2004): Wärmeschutz geschlossener Ställe – Wärmedämmung und Lüftung – Teil 1: Planungs- und Berechnungsgrundlagen für geschlossene zwangsbelüftete Ställe. Beuth-Verlag, Berlin
- [11] DLG (2010): DLG-Prüfrahmen Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen. Gross-Umstadt, 32 S.

7. Muster-Vereinbarung: Abluftreinigungsanlage für zwangsbelüftete Ställe

Name: _____ Vorname: _____

Adresse: _____ PLZ, Ort: _____

Betriebsnummer: _____ E-Mail: _____

Tel: _____ Natel: _____

1. Gegenstand

Der Eigentümer

- verpflichtet sich, die Abluftreinigungsanlage im Jahre xxxxx in einen bestehenden, zwangsbelüfteten Stall zu installieren.
- verpflichtet sich, die Voraussetzungen zu erfüllen (vgl. Kapitel 1 dieser KOLAS-BLW-Empfehlung).
- nimmt davon Kenntnis, dass maximal 80 % der Kosten für die Anlage vom Bund übernommen, die Bundesbeiträge abgestuft nach Art und Grösse der Anlage werden, jedoch maximal CHF 50'000.- pro Anlage betragen.

2. Weitere Bestimmungen

Die KOLAS-BLW-Empfehlung zu Abluftreinigungsanlagen ist **integrierender Bestandteil** dieser Vereinbarung.

Die Abrechnung ist bis spätestens xx.yy.zzzz des laufenden Jahres einzureichen. Letztmöglicher Auszahlungstermin des Bundesbeitrages ist der xx.yy.zzzz (= Projektende).

3. Angaben zur Abluftreinigungsanlage

Reinigungsanlage für

Anzahl GVE: _____ Mastschweine, _____ Zuchtsauen, _____ Ferkelaufzucht,
_____ Legehennen, _____ Mastpoulets, _____ Truten

Zwangsbelüfteter Stall ohne Auslauf

Baujahr des Stalles _____

Maximaler Luftvolumenstrom _____ m³/h

Beschreibung Anlage (Biowäscher, Chemowäscher, einstufig, mehrstufig, Typ etc.):

.....
.....
.....

Hersteller:

DLG geprüft für Ammoniak/ erfüllt VERA-Testprotokoll:

Reduktionsleistung (Ammoniak):%

Anfall Waschwasser pro Jahr:m³

Anfall N pro Jahr im Waschwasser:kg

Güllelagerkapazität des Betriebes, auch mit Abschlammwasser ausreichend (Berechnung liegt bei)

Die Installation der Anlage erfolgt auf freiwilliger Basis: ja wurde von Behörde angeordnet

4. Angaben Anlagekosten

Kosten der Anlage (inkl. Montage):Fr.

5. Beilagen

Bitte legen Sie diesem Gesuch die Offert-Unterlagen zur geplanten Anlage bei.

Der Eigentümer	Landwirtschaftsamt XY
Ort/Datum: XY, den	
Unterschrift: Unterschrift:	

Kosten einer Abluftreinigungsanlage (nach KBO GmbH, 2008)

Die Investitions-, Betriebs- und Gesamtkosten für einen Biowäscher in einem Schweinemaststall mit 400 Plätzen und für einen grossen Stall mit 1'200 Plätzen ist in folgender Tabelle beispielhaft zusammengestellt. Wirkungsgrad > 70%.

	Hochleistungs-Biowäscher¹⁰	
<i>Anzahl Mastschweineplätze</i>	<i>400</i>	<i>1'200</i>
<i>Abluftmenge</i>	<i>40'000m³/h</i>	<i>120'000m³/h</i>
<i>Hersteller</i>	<i>Dorset</i>	<i>Dorset</i>
Investitionskosten (CHF) ¹¹	65'000-100'000	130'000-205'000
Investitionskosten pro Tierplatz (CHF)	163-250	108-171
Jahresbetriebskosten pro Tierplatz (CHF)	14.1	7.1
Jahresgesamtkosten pro Tierplatz (CHF) ¹²	26.70-54.20	14.10-33.20

Weitere Details sind dem Quelldokument zu entnehmen.

¹⁰ Biowäscher mit geregelterm Abschlämmen und Staubvorabscheidung

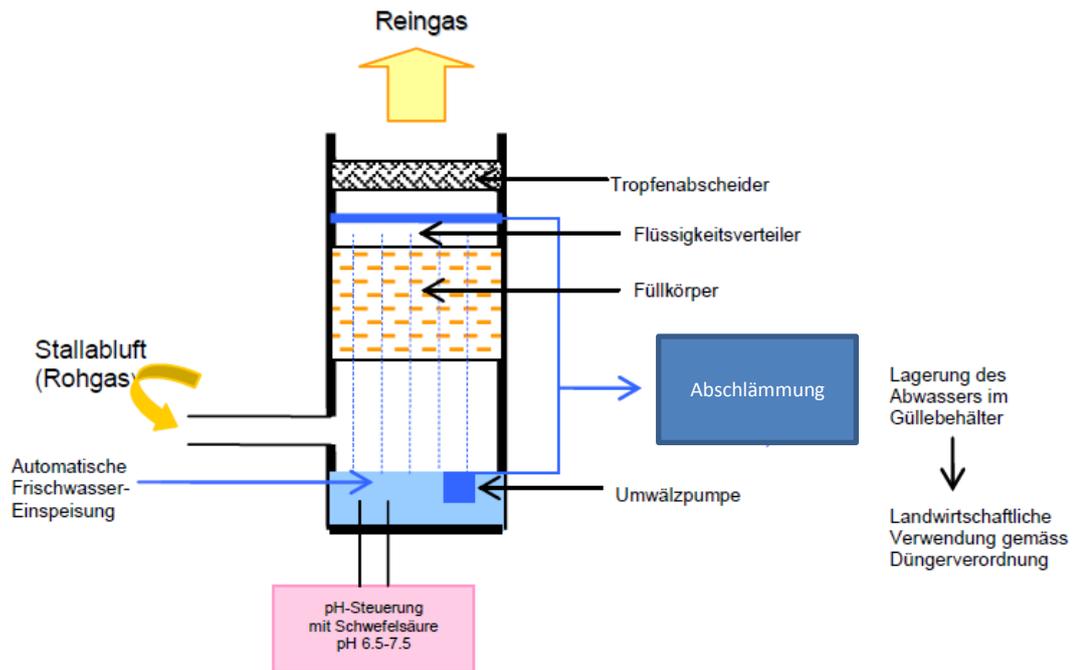
¹¹ Angaben gemäss Herstellern von Reinigungsanlagen und von Tierhaltungsbetrieben aus der Schweiz.

¹² 5% Zins, Abschreibung: 15 Jahre bei Minimalkosten, 7 Jahre

Glossar

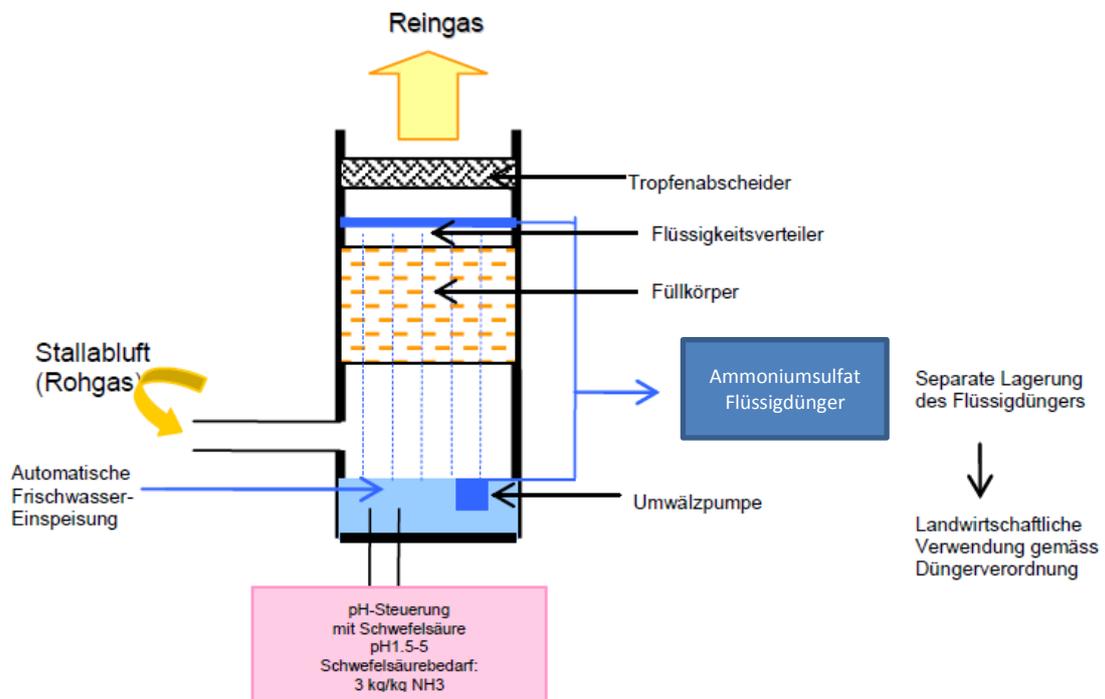
Abluftwäscher	Die Abluft wird durch eine Waschflüssigkeit geleitet (Wasser oder verdünnte Säuren). Beim Einsatz von Wasser werden die abgetrennten Abluftinhaltsstoffe von den in der Waschflüssigkeit wachsenden Mikroorganismen abgebaut („biologischer“ Abluftwäscher). Reine Wasserwäscher sind alleine nicht zur Reinigung der Abluft aus Tierhaltung geeignet (nach Leitfaden Cloppenburg). Wird als Waschmedium verdünnte Säure eingesetzt, wird das System als Chemo- oder Säurewäscher bezeichnet.
Biofilter	Die Abluft wird über ein organisches Material wie z.B. Wurzelholz geleitet und gereinigt. Abtrennung und mikrobielle Umsetzung erfolgen simultan. Zur gezielten Ammoniakabscheidung in der Tierhaltung ist der Biofilter nicht geeignet. Durch die Abscheidung von Ammoniak im Filtermaterial steigt der pH-Wert, bis bestimmte Bakterien (Nitrifikanten) Ammoniak zu Nitrit und Nitrat oxidieren und diese Stoffe im Filtermaterial anreichern. Nitrit und Nitrat reagieren sauer. Der pH im Filtermaterial sinkt, dabei kommt es zur Lachgasbildung und zur Versalzung des Biofiltermaterials. Aufgrund dieser Tatsache wird der Biofilter als alleinige Verfahrensstufe nicht als Minderungsmaßnahme zur Ammoniakabscheidung anerkannt.
Biowäscher (Rieselbettreaktoren)	Im Biowäscher wird die Stallabluft meist im Gegenstrom über einen Riesekörper geführt, wobei die Abluftinhaltsstoffe zuerst in die Wasserphase überführt und anschliessend von den Mikroorganismen, die sich auf dem Riesekörper ansiedeln, aufgenommen bzw. umgewandelt werden. Damit der Biofilm aktiv bleibt, muss er dauerhaft feucht und möglichst über 15°C gehalten werden. Abtrennung und mikrobielle Umsetzung erfolgen getrennt.
Abschlammung	Ausschleusen belasteten Abwassers (abgeschiedene Abluftinhaltsstoffe, Reaktionsprodukte)
Chemo-Wäscher	Beim Chemowäscher wird verdünnte Säure, im Regelfall Schwefelsäure, als Waschmedium eingesetzt. Für eine effektive Ammoniakabscheidung ist eine pH-Regelung erforderlich, dafür ist der Waschwasseranfall gegenüber dem Biowäscher um den Faktor 10 bis 20 geringer. Das anfallende Washwasser enthält neben Nitrit und Nitrat Ammoniumsulfat in angereicherter Form und muss separat aufgefangen werden.

Grafische Darstellung eines Biowäschers (Rieselbettektors) mit pH-Wert-Regelung



Quelle Abbildung: uwe Luzern (Juli 2008): Anforderungen an Abluftreinigungsanlagen in der Landwirtschaft zur Minderung von Ammoniak-emissionen. S. 2 (leicht geändert)

Grafische Darstellung eines Chemowäschers



Quelle Abbildung: uwe Luzern (Juli 2008): Anforderungen an Abluftreinigungsanlagen in der Landwirtschaft zur Minderung von Ammoniak-emissionen. S. 3 (leicht geändert)