

Eberhard Hartung und Thomas Jungbluth, Hohenheim

Was leisten Biofilter?

Ammoniak- und Geruchsemissionen – Reduzierung durch biologische Abluftfilter

Zur Bestimmung der Höhe der durchschnittlichen Abscheideleistung für Ammoniak und Geruch wurden parallele Untersuchungen an zwei Biofiltern durchgeführt. In der ersten Meßperiode mit 6,5 Jahre altem Filtermaterial lag der berechnete Abscheidegrad von Ammoniak mit etwa 8 % (Biofilter 1) und 34 % (Biofilter 2) recht niedrig. Als Haupteinflussfaktor auf den Abscheidegrad von Ammoniak stellte sich die durchgesetzte Rohluftmenge heraus. Der Abscheidegrad von Geruch zeigte dagegen keine Abhängigkeit vom Rohluftvolumenstrom und bewegte sich in einem Bereich von 60 % bis 90 %.

Aus der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung treten Emissionen insbesondere in Form von Geruch und Ammoniak auf, welche immissionsseitig zu einer Belästigung führen können. Der Einsatz emissionsmindernder Maßnahmen wird insbesondere dann gefordert, wenn der geforderte Mindestabstand (VDI-Richtlinie 3471 – Schweine [1] oder 3472 – Hühner [2]) unterschritten wird. Obwohl auch Maßnahmen im Stall zur Emissionsminderung zur Verfügung stehen [3], wird zunehmend der Einsatz biologischer Abluftreinigungsverfahren diskutiert und teilweise gefordert. Für die biologischen Verfahren (Biofilter / Biowäscher) konnte eine Geruchsminderung bereits nachgewiesen werden [4, 5]. Allerdings sind speziell im Hinblick auf den Einsatz von Biofiltern in der landwirtschaftlichen Tierhaltung derzeit noch folgende Fragen offen:

- Welche Bauformen von Biofiltern finden im Bereich der Landwirtschaft in Süddeutschland (Baden-Württemberg und Bayern) Verwendung und wie werden sie dimensioniert?
- Welche Abscheidegrade für Ammoniak und Geruch erreichen Biofilter im Dauereinsatz?

Dr. Eberhard Hartung ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Prof. Dr. Thomas Jungbluth ist Leiter des Lehrstuhles für Verfahrenstechnik in der Tierproduktion und landwirtschaftliches Bauwesen, Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim, Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart. Das Projekt wird finanziert vom Ministerium für Verkehr und Umwelt Baden-Württemberg.

Tab. 1: Ausgewählte verfahrenstechnische Kenndaten der untersuchten Biofilter

Table 1: Dimensions and process engineering data of biofilters investigated

Verfahrenstechnische Kenndaten	Biofilter 1	Biofilter 2
Filterfläche in [m ²]	18 (3,0 x 6,0 m)	30 (3,0 m x 10,0 m)
Filtermaterial-Schütthöhe in [m]	0,50 ¹ /0,28 ²	0,50 ¹ /0,28 ²
maximale Filtervolumenbelastung in [m ³ /m ³ h]	756 ¹ /1360 ²	680 ¹ /1214 ²
Rohluftkonditionierung	Trockenentstaubung	Trockenentstaubung
Art des Filtermaterials	Kokosfaser-Fasertorf-Gemisch	Kokosfaser-Fasertorf-Gemisch
Alter Filtermaterial in [a]	6,5	6,5
Filterbettbefeuchtung	manuell (Düsenstock)	manuell (Düsenstock)

¹ Ausgangs- bzw. Planungswert bei Inbetriebnahme des Filters; ² Aktueller Wert nach 6,5 Jahren Filterbetrieb

- Welche Faktoren beeinflussen den Abscheidegrad an Ammoniak und Geruch?
- Wie funktionssicher sind Biofilter und wie hoch ist der Wartungsaufwand?
- Welcher finanzielle Aufwand ist mit der Anschaffung und dem ordnungsgemäßen Betrieb von Biofiltern verbunden?

Die Beantwortung dieser Fragen soll abschließend klären, ob die im Bereich der Landwirtschaft eingesetzten biologischen Abluftfilter in ihrer derzeitigen technischen Ausführung als Stand der Technik bezeichnet werden können.

Material und Methode

Eine Bestandsaufnahme der in der landwirtschaftlichen Praxis in Süddeutschland vorkommenden Biofilter hat gezeigt, daß dort die Bauform des Flächenfilters nach ZEISIG [6] sehr verbreitet ist. Bei dieser Bauform findet in der Regel eine

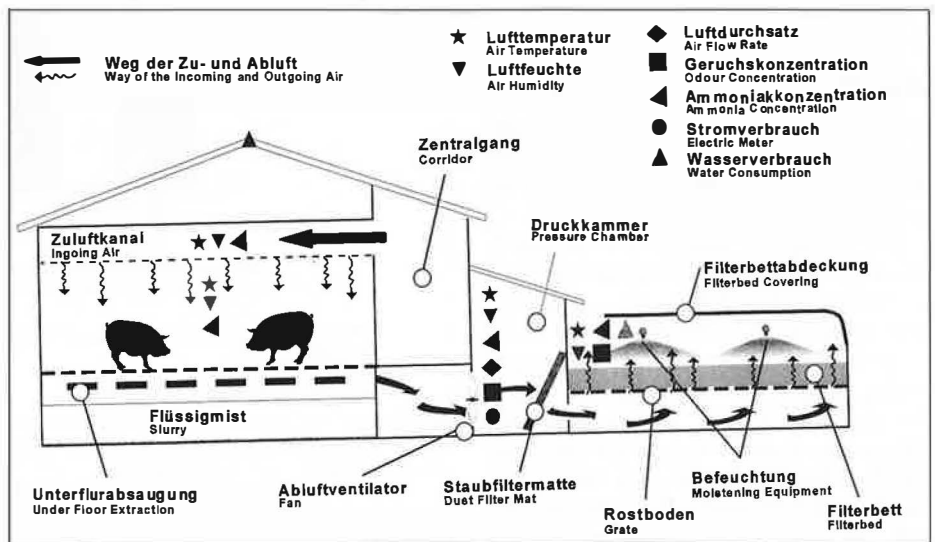
Vorkonditionierung der Rohluft (trockene Entstaubung) durch Filtermatten statt. Zur Befeuchtung des Filterbetts werden oberhalb des Filters angebrachte Düsenstöcke verwendet, die im allgemeinen manuell bedient werden müssen. Der Einsatz von Befeuchtungsautomaten zur Regelung der Filterbettfeuchte hat sich in der Praxis noch nicht durchgesetzt.

Die Versuche wurden parallel an den zwei Biofiltern des Bildungszentrums für Landwirtschaft und Umwelt in Triesdorf durchgeführt. Ausgewählte verfahrenstechnische Kenndaten der untersuchten Biofilter sind in *Tabelle 1* aufgeführt.

Bild 1 zeigt den Aufbau der Versuchsbiofilter sowie die Anordnung der Meßpunkte. Zur Steuerung des Meßablaufs sowie zur Sicherung der Meßdaten wird ein bewährtes Meßwerterfassungssystem benutzt [7]. Für die direkte und kontinuierliche Bestimmung der Ammoniakkonzentration wird ein auf 60 °C thermostatisiertes Gasanalyse-Gerät verwendet. Um einer eventuellen Kondensatbildung in den Meßschläuchen zur Luftprobennahme entgegenzuwirken, werden alle Schläuche beheizt [3]. Die Höhe der Abluft und Fortluft-Volumenströme wird

Bild 1: Schematische Anordnung der Meßpunkte/-sensoren an der untersuchten Biofilteranlage

Fig. 1: Arrangement of the measuring device



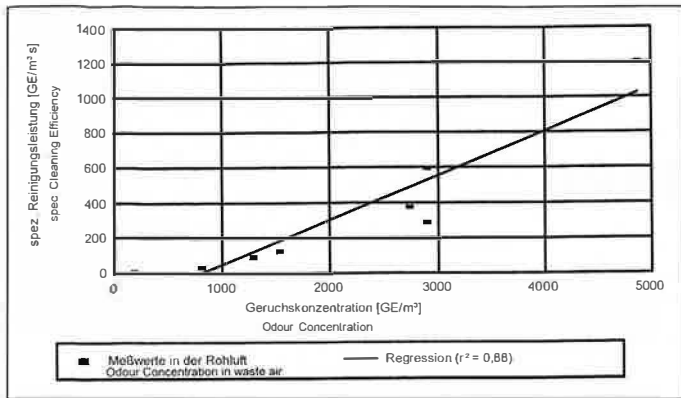


Bild 2: Beispielhafter Verlauf der spezifischen Reinigungsleistung an Geruch in Abhängigkeit von der Geruchskonzentration in der Rohluft von Biofiltern

Fig. 2: Relation between course of specific odour purification efficiency and odour concentration of inlet air in biofilter 1

durch großdimensionierte Flügelrad-Volumenstromsensoren (Meßventilatoren) ermittelt. Damit auch nach den Biofiltern eine repräsentative und unbeeinflusste Probenahme und Bestimmung der Ammoniak- und Geruchskonzentration möglich ist, wurden die beiden Biofilter bis auf einen Abluftspalt eingehaust. Zur Ermittlung der Geruchsminderung werden wöchentlich Geruchsproben vor und nach den Biofiltern gezogen (Analyse mit Olfaktometer TO6, System Mannebeck).

Ergebnisse

In einem entsprechenden Vorversuch konnte nachgewiesen werden, daß durch die Einhausung der Biofilteranlage und mit Hilfe des verwendeten Meßaufbaus und Meßsystems repräsentative Ergebnisse mit einer hohen Genauigkeit erfaßt werden können. In den Hauptversuchen wurden die jeweiligen Biofilter zunächst in Abhängigkeit vom Alterungsgrad des Filtermaterials untersucht und verglichen. Hierzu dienen zwei zehnwöchige Messungen im Standardbetrieb, in denen noch keine technischen Veränderungen durchgeführt werden. Im Anschluß an die Messungen im Standardbetrieb werden an den Biofiltern Modifikationen vorgenommen, die einen positiven Einfluß auf die Abscheideleistung und/oder den Energieverbrauch erwarten lassen. Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die erste Meßperiode, in der ein 6,5 Jahre altes Filtermaterial (Ende der Nutzungsdauer) eingesetzt wurde; die zweite Meßperiode, mit neu eingesetztem Filtermaterial, läuft derzeit. Während der gesamten ersten Meßperiode lagen die Werte für die Filterflächen- und die Filtervolumenbelastung bei beiden Biofiltern sehr eng beieinander. In der Versuchswoche mit den höchsten Abluftvolumenströmen wurden Filtervolumenbelastungen von über 1000 m³/m³ h erreicht (Tab. 2). Aufgrund des durchgängig höheren Tierbesatzes in Stall 2 wurde dort ein wesentlich höherer Massenstrom an Ammoniak in der Abluft (Rohluft) festgestellt.

Die durchschnittliche wöchentliche Ammoniakabscheidung lag bei Biofilter 1 zwischen -11 % und +26 %, bei Biofilter 2 zwischen +3 % und +47 %. Ursache für die recht niedrigen Abscheidegrade ist eine zu hohe Filterbelastung (Tab. 2), welche die Verweilzeit im Filterbett so kurz werden läßt, daß die Passagegeschwindigkeit für einen optimalen mikrobiellen Abbau der Abluftinhaltsstoffe zu schnell ist. Bei Biofilter 1 kam es deshalb zeitweise sogar zur Desorption von Ammoniak.

Tab. 2: Übersicht der ermittelten verfahrenstechnischen Kennwerte von Biofilter 1 und 2 in der ersten Meßperiode

Table 2: Process engineering data of the first measuring period from biofilter 1 and 2

Verfahrenstechnische Kennwerte	Biofilter 1	Biofilter 2
Filterflächenbelastung in [m ³ /m ² h]	980-309	133-311
Filtervolumenbelastung in [m ³ /m ³ h]	353-1113	485-1132
Massenstrom an Ammoniak in [g/h]	10-35	48-73
Spezifische Filterbelastung in [mg/m ³ h]	1814-6535	2679-8262

Empfehlung der VDI-Richtlinie 3477 580 m³/m³h [8]

Der Luftvolumenstrom stellte sich bei beiden Biofiltern als der Haupteinflussfaktor auf die Ammoniakabscheidung dar.

Die Geruchsabscheidung lag in der ersten Meßperiode bei Biofilter 1 zwischen +37 % und +88 %, bei Biofilter 2 zwischen +58 % und +95 %. Im Durchschnitt wurde bei beiden Biofiltern ein Abscheidegrad von 80 % ermittelt. Im Gegensatz zu den Verhältnissen bei der Ammoniakabscheidung ergab sich bei der Geruchsabscheidung keine eindeutige Beziehung zum Rohluftvolumenstrom (Filterbelastung). Bei beiden Biofiltern konnte ein linearer Zusammenhang zwischen der Geruchskonzentration in der Rohluft und der spezifischen Reinigungsleistung nachgewiesen werden. Daher bewirkte eine Erhöhung der Geruchskonzentration in der Rohluft ein Ansteigen der spezifischen Reinigungsleistung (Bild 2). Dies bedeutet, daß die maximale mikrobielle Abbauraten von Geruchsstoffen unter den vorliegenden Versuchsbedingungen bei beiden Biofiltern noch nicht erreicht wurde. Das Alter des Filtermaterials zeigte somit keinen entscheidenden Einfluß auf die Höhe der Geruchsab-

scheidung, die mit durchschnittlich 80 % immer noch sehr gut ist.

Zusammenfassung

Versuche zur Bestimmung der Höhe der Ammoniak- und Geruchsabscheidung wurden parallel an den zwei Biofiltern des Bildungszentrums für Landwirtschaft und Umwelt in Triesdorf durchgeführt. Der für die erste Meßperiode berechnete durchschnittliche Abscheidegrad von Ammoniak lag mit etwa 8 % (Biofilter 1) und 34 % (Biofilter 2) recht niedrig. Es wurde deutlich, daß der Abscheidegrad von Ammoniak in einem hohen Maß von dem durchgesetzten Rohluftvolumenstrom (Filterbelastung) und damit von der Passagegeschwindigkeit abhängig ist. Der Abscheidegrad von Geruch zeigte dagegen bei den untersuchten Biofiltern keine Abhängigkeit vom Rohluftvolumenstrom. Während der gesamten ersten Meßperiode bewegte sich der Abscheidegrad von Geruch auch bei hohen Filterbelastungen in einem Bereich von 60 % bis 90 %. Für beide Biofilter konnte ein linearer Zusammenhang zwischen der Geruchskonzen-

tration in der Rohluft und der spezifischen Reinigungsleistung nachgewiesen werden. Bei beiden Biofiltern wurde somit die maximale mikrobielle Abbauraten von Geruchsstoffen unter den vorliegenden Versuchsbedingungen noch nicht erreicht. In einer derzeit laufenden, zweiten Meßperiode mit neuem Filtermaterial werden zusätzlich Modifikationen an den Biofiltern vorgenommen, die eine Verbesserung der Abscheideleistung und/oder der Wirtschaftlichkeit erwarten lassen. Hierzu werden bis zum Herbst 1997 neue Ergebnisse vorliegen.

Literaturhinweise sind vom Verlag unter LT 97324 erhältlich.

Schlüsselwörter

Biologische Abluftreinigung, Biofilter, Ammoniak, Geruch, Abscheideleistung

Keywords

Biological air purification, biofilter, ammonia, odour, purification efficiency