

Ewald Grimm, Darmstadt

# Stand der Abluftreinigung für Tierhaltungsanlagen

*Abluftreinigungsanlagen gehören nicht zum Stand der Technik der emissionsarmen Tierhaltung. Sie werden eingesetzt, um schädliche Umweltwirkungen zu verhindern, wenn Mindestabstände zu Wohnhäusern oder zum Wald nicht eingehalten werden und alle Maßnahmen zur Emissionsminderung ausgeschöpft sind. Es stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, die sich insbesondere im Hinblick auf das Reinigungsprinzip, den Einsatzbereich, das Reinigungsziel (Geruch, Ammoniak, Staub) und den Wirkungsgrad sowie die Kosten unterscheiden.*

Das Reinigen der Stallabluft ist aufwändig und teuer. In der Schweinemast ist mit zusätzlichen Baukosten in Höhe von 60 € für den Mastplatz zu rechnen. Daher werden Abluftreinigungsanlagen in der Regel nur dann eingesetzt, wenn ein Vorhaben sonst nicht genehmigungsfähig wäre. In einigen Regionen Niedersachsens, die eine hohe Viehdichte und Immissionsvorbelastung aufweisen, sind Betriebserweiterungen nur noch mit einer Abluftreinigung genehmigungsfähig.

Häufig ist die einzige Alternative zur Abluftreinigung den neuen Stall an einem anderen Standort zu bauen. Die Kosten der Standorterschließung können jedoch die Kosten für eine Abluftreinigung am alten Standort bei weitem überschreiten. Zudem sind vielerorts entwicklungsfähige Standorte im Außenbereich knapp.

In viehdichten Regionen mit stark gewachsenen Betrieben ist die Abluftreinigung daher inzwischen oft das einzige Mittel, um vorhandene Betriebsstandorte weiter zu entwickeln und die Produktion zu erhöhen.

## Verfügbare Abluftreinigungsverfahren und Einsatzbereiche

In Tabelle 1 sind die wichtigsten auf dem Markt verfügbaren Reinigungsverfahren zusammengestellt [1].

Die Auswahl des Reinigungsverfahrens richtet sich vor allem danach, welche Emissionen gemindert werden sollen, für welchen Einsatzbereich es geplant wird und welche Reinigungsleistung erforderlich ist. In jedem Fall ist zu prüfen, ob alle stallinternen

Möglichkeiten ausgereizt sind, die Emissionen zum Beispiel durch Optimierung der Stallklimatisierung zu mindern.

Grundsätzlich können alle Verfahren nur bei zwangsgelüfteten Ställen eingesetzt werden, weil die Abluft aus den Ställen gesammelt und durch die Reinigungsanlage geleitet werden muss. Haltungsverfahren mit freier Lüftung, etwa Kistenställe, lassen sich nicht mit einem Abluftfilter ausrüsten. Hauptanwendungsbereich ist daher die Schweine- und Geflügelhaltung. In der Rinderhaltung spielt die Abluftreinigung keine große Rolle, da hier überwiegend frei gelüftete Laufställe betrieben werden und das Belästigungspotenzial der Abluft im Vergleich zur Schweine- und Geflügelhaltung gering ist.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass zwar alle Abluftreinigungsverfahren in der Schweinehaltung, jedoch nur zwei Typen in der Geflügelhaltung eingesetzt werden können, da nur diese mit der hohen Staub- und/oder Federnfracht in der Abluft zurecht kommen. Nur dreistufige Kombinationsverfahren können bei allen Haltungsverfahren mit Fest- oder Flüssigtmistung betrieben werden (Tab. 1).

## Reinigungsleistungen

Die höchste Reinigungsleistung beim Geruch bieten Rieselbettreaktoren, Biofilter und Kombinationsanlagen (Tab. 1). Biofilter müssen zu diesem Zweck immer ausreichend feucht gehalten werden (Rohgasbefeuchtung > 95% rel. Feuchte, Materialfeuchte > 40%). Chemische Wäscher sind

Dipl.-Ing. Ewald Grimm ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des KTBL, Bartningstr. 49, 64289 Darmstadt; e-mail: e.grimm@ktbl.de

## Schlüsselwörter

Abluftreinigung, Stand der Technik, Kosten

## Keywords

Waste air purification systems, state of the art, costs

## Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 05123 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Tab. 1: Verfügbare Abluftreinigungsverfahren [1]

Table 1: Available waste air purification systems

	Chemischer Wäscher	Rieselbettreaktor (Biowäscher)	Biofilter	Kombinationsverfahren (3-stufig)
Geruch	-	++	++	++
Ammoniak	++	+	-	++
Staub	+	+	+	++
Einsatzbereich (Haltungsverfahren)	Schweine (Flüssigmist), Mastgeflügel (Bodenhaltung)	Schweine (Flüssigmist)	Schweine (Flüssigmist)	Schweine, Geflügel (Fest- oder Flüssigmist)
Reinigungsleistungen bei ordnungsgemäßer Auslegung und Betrieb: - ungeeignet, + mindestens 70%, ++ mindestens 90% (Geruch: kein Stallgeruch in der Reingaskonzentration < 300 GE/m <sup>3</sup> )				

	Chemischer Wäscher	Rieselbettreaktor (Biowäscher)	Biofilter	Kombinationsverfahren (3-stufig)
Luftführung Bauweise	Zentral Turm oder Kompaktbauweise	Zentral Turm oder Kompaktbauweise	Zentral/dezentral Flächenbiofilter	Zentral Filterhaus
Flächenbelastung*) [m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)]	5000 - 7500	1450 - 7000	250 - 350	1000 - 1690
Volumenbelastung*) [m <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> h)]	25000	1450 - 5800	275 - 1000	-
Strömungsgeschwindigkeit*) [m/s]	3	0,4 - 2	< 0,1	< 1 - 1,5
Verweilzeit*) [s]	2	1 - 3	3,6 - 12	0,8 - 0,9 (nur Filterwände)
Druckverlust*) [Pa]	< 40	< 60 - 70	< 20 - 100	< 60 - 100
Ansäuerung / pH-Regelung	ja	- / ja	-	ja
Pumpen (Anschlussleistung 1.000 Mastplätze) [kW]	3	1,2 - 4	0 (Wasservordruck) - 1,5	2 - 3

\*) bezogen auf die maximale Lufrate

Tab. 2: Ausgewählte Auslegungs-Parameter

Table 2: Selected design-parameters

beispielsweise durch Zuluftkühlung vermindert werden kann.

### Kosten

In Tabelle 3 sind die Kosten der verschiedenen Verfahren nach Herstellerangaben zusammengestellt. Die Kostenangaben weichen teilweise stark voneinander ab, je nachdem welcher technische Standard (Auslegung der Anlagen/Wirkungsgrad, Automatisierungsgrad) und welche Berechnungsgrundlagen unterstellt werden (Strom- und Wasserverbrauch sowie -preise, Abschreibungszeiträume der Komponenten) und inwieweit Eigenleistungen des Landwirts eingerechnet wurden. In der Regel sind die zusätzlichen Kosten zur Lagerung und Ausbringung des Abwassers, das der Gülle zugeleitet wird, nicht berücksichtigt.

Die Kosten für Anlagen mit einem hohen Wirkungsgrad sind eher an der oberen Grenze der Kostenspannen angesiedelt. Zusätzlich ist mit einem Arbeitsaufwand für Kontrolle und Wartung in Höhe von 20 bis 50 h/a (1000 Mastplätze) auszugehen. Weitere Kosten können entstehen, wenn die Abluftreinigung an einem bestehenden Stall nachgerüstet wird und die Lüftungsanlage umgebaut und leistungsstärkere Lüfter installiert werden müssen.

Am Beispiel der Schweinemast betragen die Mehrkosten pro produziertem Mastschwein mindestens 4 €.

### Abluftreinigung - Stand der Technik?

Der Stand der Technik der emissionsarmen Tierhaltung wird in der TA Luft 2002 [7] und dem BVT-Referenzdokument (BREF) „Intensive Rearing of Poultry and Pigs“ [8] beschrieben. Die Abluftreinigung gehört aufgrund der hohen Kosten nicht dazu. Der durchschnittlich erfolgreiche Schweinemäster macht bei Einsatz der Verfahren Verluste.

Dagegen beschreiben die VDI-Richtlinien 3477 „Biofilter“ [9] und 3478 „Biowäscher“ [10] den allgemeinen Stand der Technik von Abluftreinigungsverfahren. Um die wichtigsten Verfahren in Zukunft besser hinsichtlich der Kosten bewerten zu können, wird das KTBL Planungsdaten bereitstellen.

zur Geruchsminderung nicht zu empfehlen, da sie im Vergleich zu den anderen Verfahren einen geringen Wirkungsgrad aufweisen und sich durch den Säurezusatz die Art des Geruchs ändern kann [2].

Eine dauerhaft hohe Ammoniakabscheidung setzt in jedem Fall den Zusatz von Säure im Waschwasser und eine pH-Regelung voraus (pH < 5). Hierfür sind chemische Wäscher und die zweite Stufe der Kombinationsanlagen speziell ausgelegt. Biofilter sind zur Ammoniakminderung grundsätzlich ungeeignet. Je nach Milieubedingung (feucht, trocken) wird Ammoniak im Filtermaterial und Sumpfwasser akkumuliert, durchgelassen oder auch wieder freigesetzt. Das akkumulierte Ammoniak wird zum Teil nitrifiziert, so dass sich Nitrat und Nitrit anreichern, die den biologischen Geruchsabbau hemmen. Teilweise wird es als Stickoxid und Lachgas wieder freigesetzt. Außerdem wird der pH-Wert im Filtermaterial und im Sumpfwasser stark abgesenkt [2, 3].

Alle Systeme scheiden Staub ab. Die Abscheidung ist jedoch umso besser, je größer die Füllkörperkolonne ist oder je mehr Reinigungsstufen hintereinandergeschaltet sind (3-stufige Kombinationsanlagen). Biofilter müssen ausreichend feucht gehalten werden, ansonsten können sie als Partikelquelle wirken [2]. Um den Austrag von Waschwassertröpfchen in die Umwelt zu vermeiden, müssen Wäscher am Auslass mit einem Tropfenabscheider ausgestattet sein.

Mit dem Staub werden auch dessen biologische Komponenten abgeschieden. Allerdings können sich - bedingt durch die Eigenbiologie insbesondere der biologischen Verfahren - im Reingas auch Keime und Endotoxine anreichern, so dass die Reingaskwerte größer als die Rohgaskwerte sind. Zudem kann sich die Keimzusammensetzung der Abluft bei der Passage durch die Abluftreinigungsanlage ändern, im Reingas können also Keimspezies auftreten, die sich im Rohgas nicht finden [4, 5].

In der Praxis kommt es häufig vor, dass für einen Stall eine niedrigere Reinigungsleistung ausreichend ist als der Hersteller für das

System garantiert. In diesem Fall ist es aufgrund der geringeren Investitions- und Betriebskosten wirtschaftlicher, nur einen Teil der Abluft mit dem garantiert hohen Wirkungsgrad zu reinigen als die gesamte Abluft mit einem niedrigen.

Eine dauerhaft hohe Reinigungsleistung setzt voraus, dass die Anlage richtig dimensioniert und ordnungsgemäß betrieben wird. Ausgewählte Parameter, nach denen die angebotenen Verfahren ausgelegt werden, sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Die Auslegung der Anlagen orientiert sich an der maximalen Sommerlufrate nach DIN 18910, die in 2004 neu gefasst wurde [6]. Dies umfasst auch die regelmäßige Überwachung und Wartung der Anlagen. Hier ist insbesondere der Landwirt als Betreiber in der Pflicht. Um dies zu erleichtern und um jederzeit den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage dokumentieren zu können, sollte der Verbrauch an Strom, Wasser und Chemikalien aufgezeichnet werden. Die automatische Steuerung und Aufzeichnung der wesentlichen Parameter mit dem Computer ist dabei hilfreich. Schließlich sollte der Hersteller ein Benutzerhandbuch, einen Revisions- und Wartungsplan sowie eine Schulung anbieten und das Einfahren der Anlage überwachen, um den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage sicherzustellen.

Dabei müssen die Stallventilatoren ausreichend Leistungsreserven haben, um auch bei Sommerlufrate den Strömungswiderstand der Abluftreinigung zu überwinden (je nach Verfahren 30 bis 100 Pa). In jedem Fall sollte geprüft werden, ob die Sommerlufrate

Tab. 3: Investitions- und Betriebskosten am Beispiel der Schweinemast (inkl. MwSt.)

Table 3: Investment and operating costs with the example pig fattening (incl. VAT)

	Chemischer Wäscher	Rieselbettreaktor (Biowäscher)	Biofilter	Kombinationsverfahren (3-stufig)
Investitionskosten [ ] je Mastplatz	39 - 58	52 - 70	23 - 35	45 - 70
Betriebskosten [ ] je Mastschwein	1,75 - 2,55	0,60 - 1,75	1,15 - 1,75	1,15 - 2,05
Gesamtkosten [ ] je Mastschwein	3,20 - 4,70	2,50 - 4,35	2,00 - 3,05	2,80 - 4,65
Berechnungsgrundlage: 1.000 Mastschweine, 2,7 Umtriebe/a, 10 Jahre Abschreibung auf Investitionen; ohne Zusatzkosten für Ventilatoren, Luftführung, Abwasserlagerung und -ausbringung				