

Sind Abluftwäscher zur Minderung von Staubemissionen geeignet?

Technische Anforderungen zur Reinhaltung der Luft in Deutschland können es erforderlich machen, Staubemissionen aus Tierhaltungsanlagen zu reduzieren, um gesetzliche Grenzwerte einzuhalten. Untersuchungen an einem zweistufigen Abluftwäscher ergaben, dass Partikel mit einem Durchmesser von mindestens $2 \mu\text{m}$ mit einem Wirkungsgrad von mindestens 95 % abgetrennt werden. Eine Gesamtstaubabscheidung von mehr als 70 % kann mit verschiedenen Abluftreinigungsanlagen gewährleistet werden, wenn sie sachgerecht dimensioniert und ordnungsgemäß betrieben werden.

Dr. rer. nat. Jochen Hahne ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig am Institut für Technologie und Biosystemtechnik der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Bundesallee 50, 38116 Braunschweig; e-mail: jochen.hahne@fal.de.

Schlüsselwörter

Staub, Staubabscheidung, Abluftreinigung, Abluftwäscher, Tierhaltung

Keywords

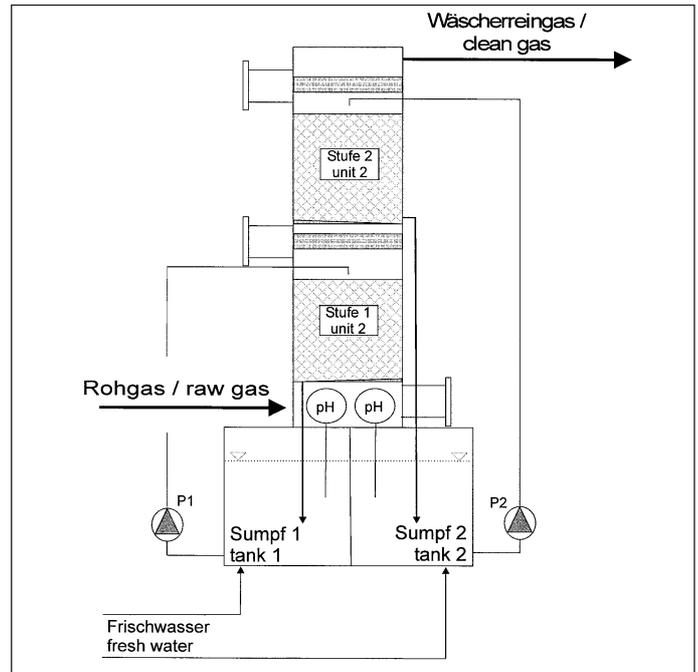
Dust, dust separation, waste air treatment, waste gas scrubber, animal husbandry

Literatur

[1] BMU (Hrsg.): Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft). GMBL vom 30. 7. 2002, H. 25 - 29, S. 511 - 605

Bild 1: Fließbild des zweistufigen Abluftwäschers zur Reinigung von Abluft aus Mast Schweineställen

Fig. 1: Flow chart of the two-stage scrubber for waste gas purification from fattening pig houses



Tierhaltungsanlagen emittieren neben Geruchsstoffen und Ammoniak auch Staub. In der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft) [1] sind neben allgemeinen Anforderungen zur Emissionsbegrenzung auch Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt worden, die beide auch für Tierhaltungsanlagen gelten. Als Emissions-

grenzwerte sind Gesamtstaubgehalte von 20 mg/m^3 oder ein Massenstrom von maximal $0,2 \text{ kg/h}$ einzuhalten. Bei den Immissionswerten sind Schwebstaubkonzentrationen (PM-10) von $40 \mu\text{g/m}^3$ im Jahresmittel, oder $50 \mu\text{g/m}^3$ im 24 h - Mittel als Grenzwerte festgelegt worden. Letztere dürfen an maximal 35 Tagen im Jahr überschritten werden. Bei größeren Tierhaltungsanlagen

Bild 2: Partikelgrößenverteilung und Abscheidegrade bei der Reinigung von Abluft aus Mast Schweineställen mit dem zweistufigen Abluftwäscher

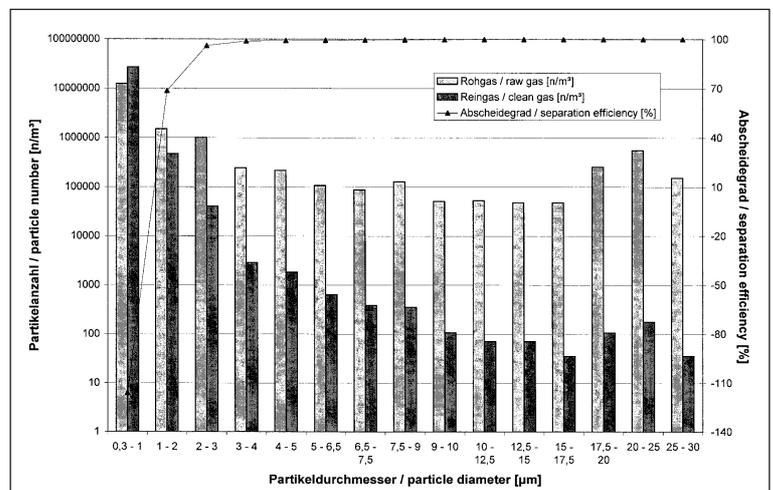


Fig. 2: Particulate matter distribution and separation efficiency for purifying waste gas from fattening pig houses with the two-stage scrubber

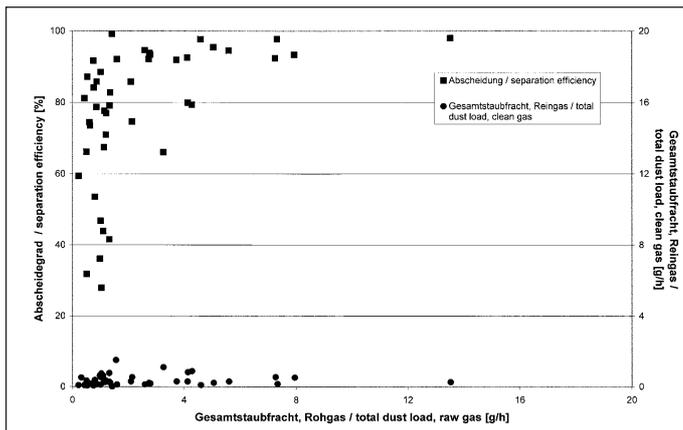


Bild 3: Gesamtstaubabscheidung bei der Reinigung von Abluft aus Mastschweineställen mit dem zweistufigen Abluftwäscher

Fig. 3: Total dust reduction of purifying waste gas from fattening pig houses with the two-stage scrubber

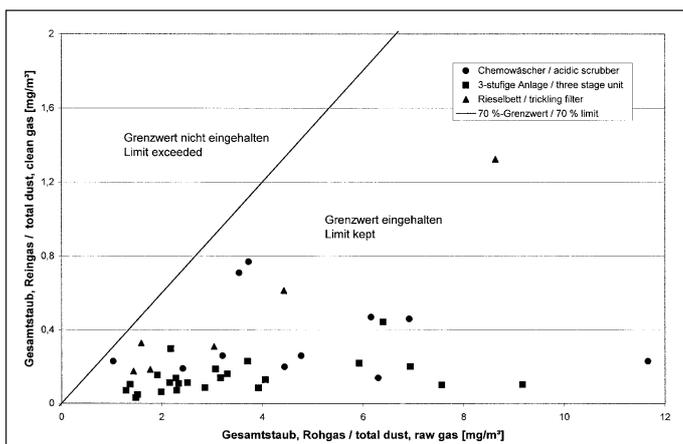


Bild 4: Gesamtstaubminderung von verschiedenen Abluftreinigungsverfahren zur Behandlung von Abluft aus Mastschweineställen

Fig. 4: Total dust reduction of different waste gas purifying systems for treating waste gas from fattening pig houses

können die Massenströme an emittiertem Gesamtstaub über 0,2 kg/h liegen, während im Regelfall die Gesamtstaubkonzentrationen von 20 mg/m³ deutlich unterschritten werden. Bei einem konkreten Vorhaben können sich, bedingt durch die Größe des Tierbestandes oder auch wegen der Vorbelastung am geplanten Standort, Forderungen nach einer Reduzierung der Staubemissionen ergeben. Dann stellt sich die Frage, ob und in welchem Umfang Abluftreinigungsanlagen zu einer Minderung der Staubemissionen beitragen können.

Versuchsbeschreibung und Methodik

An einem zweistufigen Abluftwäscher (Bild 1) zur Behandlung von Abluft aus einem Mastschweinestall wurden über mehrere Monate sowohl Partikelgrößenverteilungen in Roh- und Reingas als auch gravimetrische Gesamtstaubmessungen durchgeführt. Der Abluftwäscher bestand aus zwei vollständig getrennten Washkreisläufen. Als Füllkörper wurden Plastikhohlkugeln mit einer spezifischen Oberfläche von 98,4 m²/m³ eingesetzt, wobei jede Stufe mit 0,25 m³ dieses Materials gefüllt war. Die Schüttungshöhe betrug 0,9 m je Stufe. Als Tropfenabscheider kamen Drahtgestrick-Tropfenabscheider aus Kunststoff mit einer Paketdicke von 150 mm zum Einsatz. Zur Berieselung der Füllkörper

wurde in der Stufe 1 ein Drehsprenger-Eigenbau und in der Stufe 2 eine axial angeströmte Vollkegeldüse verwendet. Die Berieselungsdichte beider Stufen lag zwischen 3 und 10 m³/m² h. Die Gasbelastung wurde zwischen 2100 und 4200 m³/m² h variiert, wobei die Gasgeschwindigkeit zwischen 0,6 und 1,2 m/s lag. Für die Bestimmung der Partikelgrößen kamen zwei baugleiche Laserstreulichtgeräte (Fa. SFP, FMS 31c/30) zum Einsatz. Die gravimetrischen Gesamtstaubmessungen wurden zeitgleich im Roh- und Reingas nach der in der VDI-Richtlinie 2066 Blatt 7 beschriebenen Methode durchgeführt.

Ergebnisse

Bei den insgesamt 18 durchgeführten Partikelmessungen im Roh- und Reingas des Abluftwäschers zur Behandlung von Abluft eines Mastschweinestalls ergaben sich im Mittel die in Bild 2 dargestellten Partikelgrößenverteilungen, aus denen die mittleren Partikelabscheidegrade berechnet wurden. Mehr als 73 % aller Teilchen im Rohgas hatten einen Partikeldurchmesser unter 1 µm, 8,9 % der Teilchen hatten einen Durchmesser zwischen 1 und 2 µm und 6 % der Teilchen wiesen einen Durchmesser von 2 bis 3 µm auf. Die anderen Partikelgrößenklassen hatten zahlenmäßig nur eine geringe Be-

deutung und bewegten sich zwischen 0,3 % (9 bis 10 µm) und 3,3 % (20 bis 25 µm). Durch die Abluftwäsche stieg die Zahl der Teilchen der kleinsten Partikelgrößenklasse (0,3 bis 1 µm) deutlich an (+ 115 %) und betrug mehr als 98 % aller messbaren Teilchen. Die Teilchenzahlen aller anderen Partikelgrößenklassen wurden hingegen deutlich reduziert. Dies wird vor allem bei Betrachtung des Partikelabscheidegrades offensichtlich. Dieser betrug 68,5 % für Teilchen zwischen 1 und 2 µm, 96 % für Teilchen zwischen 2 und 3 µm und mehr als 99 % für die Teilchen aller anderen Größenklassen (Bild 2).

Der Abscheidegrad für Gesamtstaub wurde im selben Zeitraum und darüber hinaus bei insgesamt 44 Messungen bestimmt (Bild 3). Bei Gesamtstaubkonzentrationen zwischen 0,32 und 11,66 mg/m³ im Rohgas (Mittelwert: 2,41 mg/m³, Median: 1,67 mg/m³) wurden im Reingas Konzentrationen zwischen 0,01 und 2,36 mg/m³ gemessen (Mittelwert: 0,43 mg/m³, Median: 0,26 mg/m³). Der Gesamtstaubabscheidegrad lag im Mittel bei 77,6 % (Median: 82 %). Er stieg bei beiden getesteten Gasbelastungen mit der Gesamtstaubfracht im Rohgas deutlich an. Ein Einfluss der Gasbelastung im Bereich zwischen 2100 und 4200 m³/m² h war nicht erkennbar. Auch zeigte die errechnete Reingasfracht keinen Zusammenhang mit der Rohgasfracht an Gesamtstaub. Nach den vorliegenden Ergebnissen ist davon auszugehen, dass der Abluftwäscher systembedingt auch ohne Rohgasbeaufschlagung einen geringen Partikelaustrag hat (zum Beispiel durch Wasseraerosole mit gelösten Mineralien). Dieser führt dazu, dass bei sehr geringen Gesamtstaubfrachten im Rohgas geringere Abscheidegrade ermittelt wurden.

Im Rahmen der DLG-Anerkennungsprüfung „Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen“ wurde die Gesamtstaubabscheidung an verschiedenen Praxisanlagen untersucht (Bild 4). Die Ergebnisse zeigen, dass mit allen Abluftreinigungsanlagen bei sachgerechter Auslegung und ordnungsgemäßem Betrieb eine 70 %ige Gesamtstaubabscheidung sicher erreicht wurde.

Fazit

Zweistufige Abluftwäscher der beschriebenen Bauart sind geeignet, Partikel mit einem Durchmesser über 2 µm mit einem Wirkungsgrad von über 95 % abzuscheiden. Untersuchungen zur Gesamtstaubabscheidung zeigen, dass alle untersuchten, sachgerecht dimensionierten und ordnungsgemäß betriebenen Abluftreinigungsanlagen eine Gesamtstaubabscheidung von 70 % unter Praxisbedingungen sicher gewährleisten.