

# Lärminderung von Belüftungsgebläsen

Institut für Landtechnik, Bonn<sup>1)</sup>

Anlagen für die Belüftungstrocknung von Heu und Getreidekörnern finden zunehmend Anwendung in der Landwirtschaft, denn mit ihrer Hilfe vermindern sich Arbeit, Wetterrisiko und Verluste bei der Ernte und der anschließenden Lagerung. Der Betrieb der Belüftungsgebläse in diesen Anlagen verursacht leider erheblichen Lärm. Die meist benutzten Schraubenlüfter (Axiallüfter) strahlen ein typisches Geräusch sowohl mit der Luftströmung als auch entgegen der Luftströmung ab, in beiden Richtungen etwa mit gleicher Leistung. Die Neukonstruktion von Gebläsen erfolgt heute zwar mit dem Ziel größtmöglicher Geräuschein-schränkung, trotzdem werden häufig auch bei neuen Gebläsen weitere Maßnahmen zur Lärmbekämpfung erforderlich. Der Luftkanal hinter dem Gebläse liegt normalerweise im Heu oder im Getreide innerhalb der Gebäude. Der nach dieser Seite mitgeführte Schall dringt dann nicht nach außen. Das Geräusch auf der Ansaugseite wirkt sich dagegen oft unangenehm aus, so daß hier die Notwendigkeit besteht, es auf ein tragbares Maß zu vermindern.

## Lautstärke der Gebläse

Die Lautstärke der Gebläse wird in DIN-Phon gemessen. Die Lästigkeit des Schalles hängt aber nicht nur von der Lautstärke, sondern auch von der Tonhöhe ab. Höhere Töne wirken lästiger [1], sind aber mit einfacheren Mitteln wirksam zu dämpfen. Die Dämpfung wird in Dezibel (db) gemessen. Das Dezibel-Maß berücksichtigt den unterschiedlichen Lautstärkeindruck von hohen und tiefen Tönen nicht [2]. Ein Ton von 1000 Schwingungen je Sekunde (oder auch 1000 Hertz) vermindert jedoch bei der Dämpfung um 1 db seine Lautstärke um 1 phon, unabhängig von der Ausgangslautstärke. Die physischen und psychischen Einwirkungen des Schalles auf den Menschen sind bis heute noch nicht durch eindeutige Gesetzmäßigkeiten erfaßt [2; 3]. Daher existieren noch weitere hier nicht erwähnte Beurteilungsmethoden für den Schalleindruck und auch für die Maßnahmen zur Lärmbekämpfung [4].

Die Lautstärke von Belüftungsgebläsen wird meist sieben Meter vor der Mitte des Gerätes gemessen. In größerer Entfernung von der Schallquelle ist die Lautstärke geringer. Die Dämpfung des Geräusches folgt nämlich dem Logarithmus der Entfernung von der Schallquelle, wenn sich der Schall kugelförmig ausbreitet [5]. (Diese Gesetzmäßigkeit gilt streng für einen kugelförmigen Strahler nullter Ordnung im hindernislosen freien Raum oder in einem schalltoten Raum.) Dieser Fall ist bei Belüftungsgebläsen annähernd gegeben. Die Dämpfung mit der Entfernung ist in Bild 1 aufgetragen. Es ist als Beispiel zu ersehen, daß der Schall in 12 m Entfernung gegenüber 7 m Entfernung um etwa 5 db gedämpfter gemessen wird.

<sup>1)</sup> Im Institut für Landtechnik der Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität (Direktor: Prof. Dr. Dr. DENCKER) werden Untersuchungen an landwirtschaftlichen Trocknungs- und Belüftungsanlagen mit dankenswerter Unterstützung des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen durchgeführt

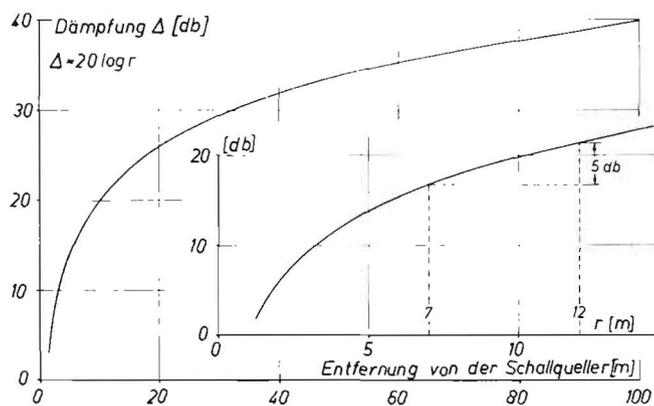


Bild 1: Dämpfung des Schalls mit zunehmender Entfernung von der Schallquelle  $\Delta = 20 \log r$

## Beurteilung von Geräuschen

Einheitliche Bestimmung über die zulässigen Lautstärken liegen nicht vor. Im Juli 1960 ist jedoch die VDI-Richtlinie 2058 „Beurteilung und Abwehr von Arbeitslärm“ [6] erschienen, die wohl als Grundlage für gesetzgeberische Maßnahmen dienen wird. Beispiele von Geräuschen verschiedener Lautstärke gibt Tafel 1 [7]. Die Belüftungsgebläse weisen in 7 m Abstand von der Gebläsemitte eine Lautstärke zwischen 60 und 100 DIN-Phon auf [8].

Ein Vergleich dieser Lautstärken mit den in Tafel 1 angeführten Werten zeigt, daß das Gebläsegeräusch nach einer Minderung um etwa 20 DIN-Phon kaum lauter ist als sonst ohne Widerspruch ertragene Geräusche. Diese Geräuschminderung um 20 DIN-Phon läßt sich mit einfachen Mitteln erreichen. Wie das aufgeführte Beispiel zeigt, ist hierfür die hohe Dämpfung von etwa 20 db nicht im gesamten Frequenzbereich erforderlich. Oft genügt es, nur die hervorstechenden hohen Töne in diesem Umfang zu dämpfen. Hierfür ist aber weniger Aufwand erforderlich als zur gleichstarken Dämpfung tiefer Töne. Die zweckmäßige Auswahl der Mittel setzt einige Grundkenntnisse der Lärmbekämpfung voraus.

## Dämpfung des Luftschalls

Unter Schalldämpfung wird hier im speziellen Fall die Minderung des Schalldruckes verstanden, die dadurch entsteht, daß der Schall abgeschwächt wird auf seinem Weg durch die Luft von der Schallquelle bis zum Ohr. Zur Dämpfung des Luftschalles können bevorzugt vier Tatsachen ausgenutzt werden:

### 1. Abstand von der Schallquelle

Mit größerem Abstand von der Schallquelle nimmt die Lautstärke ab. Diese Wirkung beruht überwiegend darauf, daß sich die Schallwelle vom Gebläse ausgehend auf immer größer werdende Flächen, auf Kugelflächen, verteilt. Das Ausmaß dieser Dämpfung ist aus Bild 1 zu ersehen. Bild 1 gibt den einfachen Fall der Schalldämpfung durch größeren Abstand von der Schallquelle an. Dabei wächst die Dämpfung im Idealfall mit Verdoppelung des Abstandes um 6 db; in der Nähe der Schallquelle (bis 10 m Abstand) ist mit einer geringeren Dämpfung (etwa 4 db) zu rechnen.

### 2. Auskleidung der Ansaugkanäle

Die schallschluckende Auskleidung eines Kanals vor dem Ansaugstutzen des Gebläses absorbiert den Schall. In einem Nomogramm [9] ist die schalldämpfende Wirkung von Kanälen dargestellt

Tafel 1: Beispiele für Lautstärken (nach DIN 4109)

Lautstärke (phon)	Beispiel
0—10	Beginn der Hörempfindung
20	Leises Blätterrauschen
30	Untere Grenze üblicher Wohngeräusche
40	Mittlere Wohngeräusche; leise Unterhaltungsgespräche; ruhige Wohnstraße; (Insektengeräusch auf einer Wiese im Sommer)
50	Übliche Unterhaltungsgespräche; Rundfunkmusik von Zimmerlautstärke in geschlossenen Räumen
60	Lärm eines lärmschwachen Staubsaugers; üblicher Straßenlärm in Geschäftsstraßen
70	Einzelne Schreibmaschinen und Fernsprecherklingeln in 1 m Abstand
80	Selbst verkehrsreiche Straße; Schreibmaschinenraum
90	Lauter Fabriksaal
100	Boschhorn in 7 m Entfernung; Motorrad
110—130	Stark lärmender Betrieb (z. B. Kesselschmiede)

Tafel 2: Schallschluckgrad  $\alpha$  verschiedener Stoffe [5]

Werkstoffe	Schallschluckgrad $\alpha$ bei					
	100 Hz	200 Hz	400 Hz	800 Hz	1600 Hz	3200 Hz
Glasfaserplatte 40 mm dick, unmittelbar vor harter Wand	0,04	0,38	0,64	0,74	0,85	0,89
Holzwole-Leichtbauplatte 25 mm dick, unmittelbar vor harter Wand	0,05	0,16	0,36	0,82	0,82	0,72
Hartfaserplatten, gelocht 4 mm dick, 5 mm Lochdurchmesser 10 mm Lochabstand vor Glasfaserplatten	0,04	0,38	0,86	0,80	0,75	0,68

(Bild 2). Sie ist um so größer, je länger der Kanal ist. Kanäle mit kleinerem Durchmesser dämpfen den Schall stärker, weil die schallabsorbierende Mantelfläche (proportional dem Umfang  $U$ ) im Verhältnis zum Kanalquerschnitt  $F$  in engen Kanälen größer ist als in weiten. Zur Kennzeichnung von Kanalquerschnitten, die nicht kreisförmig sind, dient das Verhältnis  $\frac{4F}{U}$  anstelle des Durchmessers  $D$ . Die Schalldämpfung wächst weiter mit dem Schallschluckgrad  $\alpha$  der Kanalwand. Der Schallschluckgrad  $\alpha$  gibt das Verhältnis der nicht zurückkehrenden zur auftreffenden Schallintensität an, er wird auch Schallabsorptionsgrad genannt. Je nach Aufbau der Wand ändert er sich mehr oder weniger mit der Tonhöhe; Anhaltswerte gibt Tafel 2.

Beispiel: Nach Bild 2 hat ein Kanal mit einem Verhältnis  $\frac{4F}{U} = 1,4$ , der mit einer schallschluckenden Auskleidung vom Schallschluckgrad 0,75 versehen ist, eine Schalldämpfung von 3,2 db je laufendem Meter; ein 1,6 m langer Kanal dieser Art hat daher eine Dämpfung von  $3,2 \times 1,6 = 5,12$  db.

Die schalldämpfende Wirkung eines Ansaugkanales läßt sich erhöhen, wenn der Kanal durch Zwischenwände aus schallschluckendem Material in gleich große Teilkanäle unterteilt wird.

Dadurch wird nämlich das Verhältnis  $\frac{4F}{U}$  für den Teilkanal kleiner. Bei einem quadratischen Kanal erhöht eine Mittelwand mit dem gleichen Schallschluckgrad wie die Kanalwände die Dämpfung auf das Eineinhalbfache, zwei Zwischenwände verdoppeln die Dämpfung.

Die schalldämpfende Wirkung von Zwischenwänden kann höher liegen, wenn die Zwischenwände aus Spezialmaterial hergestellt werden, das außer der Absorption noch weitere Effekte der Schalllöschung bewirkt. Beispielsweise kann der Schall, der aus den Teilkanälen in solche Spezialzwischenwände eindringt, so wieder aus diesen Wänden zurückkommen, daß er den in den Teilkanälen weiterlaufenden Schall in der Lautstärke herabsetzt [10].

3. Abschirmung des Schalles

Eine Wand vor dem Belüftungsgebläse kann den Schall so abschirmen, daß nur ein Bruchteil der Schallenergie dorthin gelangt, wo der Schall störend wirkt. Auch ein rechtwinkelig zur Gebläseansaugöffnung geführter Ansaugschacht (vgl. Bild 6) kann die schallabschirmende Wirkung einer Wand haben. In vielen Fällen genügt die Abschirmung des Schalles, weil mit ihre eine starke Dämpfung erreicht wird. Die Schalldämpfung durch eine Schirmwand ist in Bild 3 angegeben [11]. Die Wand vermindert die Lautstärke hoher Töne stärker als die Lautstärke tiefer Töne. Je höher die Wand ist, um so mehr kommt sie naturgemäß zur Wirkung. Direkt hinter der Wand (nach Bild 3 wird  $\alpha = 90^\circ$ ) ist die Schallquelle ebenfalls stärker abgeschirmt. Bild 3 gilt für den Fall, daß der Beobachter in größerer Entfernung (60–80 m) von der Wand steht. Bei größerem Abstand ändert sich die Schalldämpfung gegenüber den angegebenen Werten kaum. Bei geringerer Abstand kommt der Schallschatten der Wand stärker zur Wirkung, die Schalldämpfung erhöht sich dann um etwa 10 db. Angaben für die genaue Berechnung der Schalldämpfung gibt RETTINGER [12].

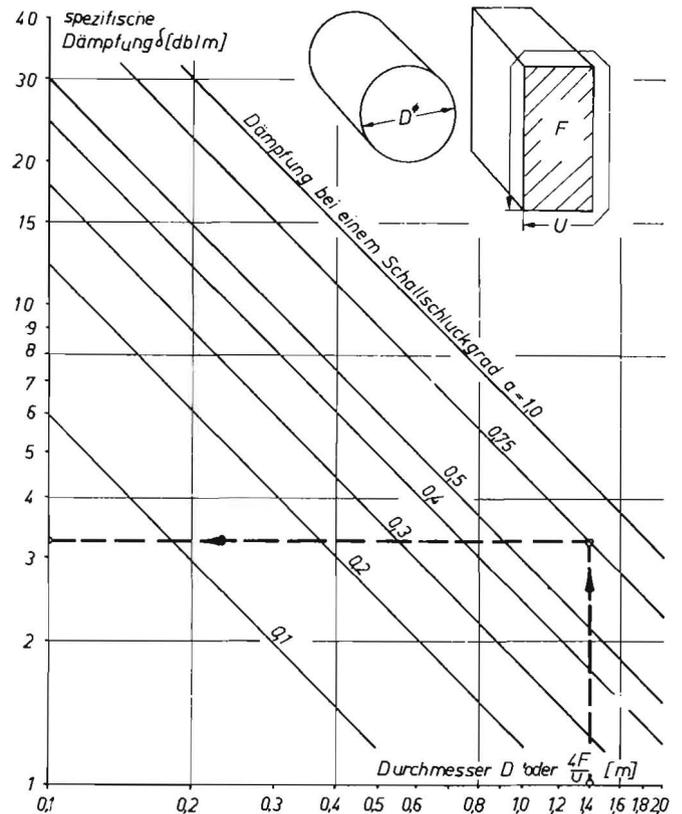


Bild 2: Spezifische Dämpfung in Abhängigkeit vom Schallschluckgrad der Kanalinnenwand  $\delta = 6\alpha \frac{1}{D}$  [9]

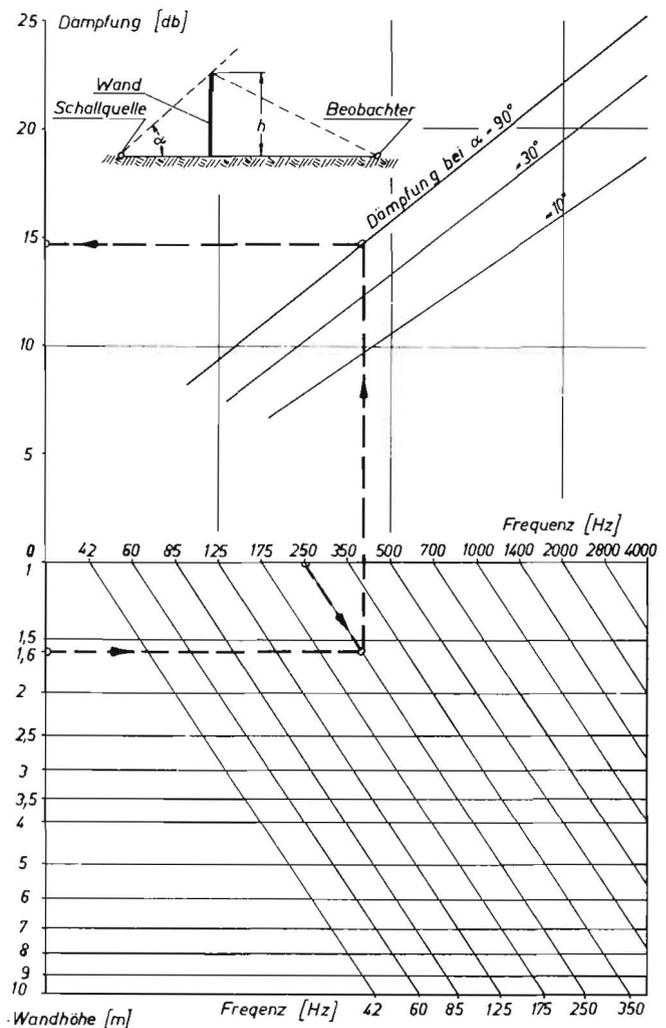
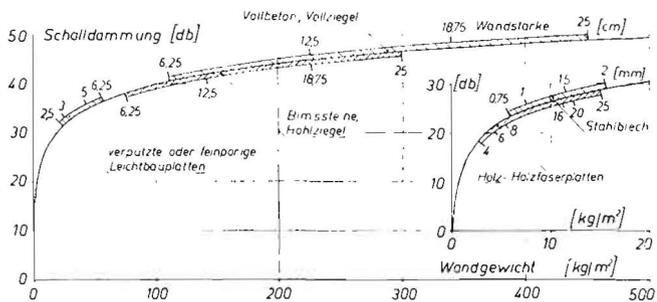
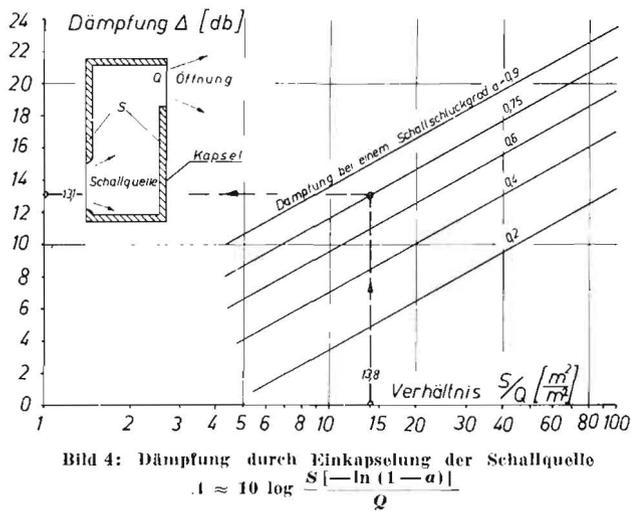


Bild 3: Dämpfung durch Abschirmung des Schallquells mit einer Wand [11: 12]



**Bild 5: Abhängigkeit der Schalldämmung vom Wandgewicht (nach DIN 4109)**

#### 4. Abkapseln des Schalles

Ein Kasten vor dem Belüftungsgebläse kann den Schall abkapseln. Durch die unvermeidliche Ansaugöffnung dringt allerdings immer Schall nach außen. Aus Angaben in den „Arbeitsblättern des Gesundheitsingenieurs“ [9] über die Dämpfung beim Einströmen von Schall aus einer Öffnung in einen Raum (hier strömt der Schall allerdings aus dem abkapselnden Kasten heraus) und ergänzenden Angaben in der „Hütte“ [13] läßt sich die Schalldämpfung durch eine Kapsel mit Öffnung näherungsweise ermitteln. Das Ergebnis der Rechnung ist Bild 4 zu entnehmen. Danach ist die Dämpfung größer, wenn die schallabsorbierende Fläche  $S$  im Verhältnis zur Öffnung  $Q$  größer ist. Sie steigt selbstverständlich auch mit dem Schallschluckgrad der Kapselwand. Ein Ansaugschacht wird vor allem dann wie ein abkapselnder Kasten mit Öffnung wirken, wenn die Ansaugöffnung relativ klein ist.

Beispiel: Der Kasten hat eine Ansaugöffnung  $Q = 1,7 \text{ qm}$ . Die Kostenwände sind innen auf der Fläche  $S = 23,4 \text{ qm}$  mit einer schallschluckenden Auskleidung vom Schallschluckgrad  $a = 0,75$  ausgekleidet. Nach Bild 4 bewirkt dieser Kasten mit einem Verhältnis  $\frac{S}{Q} = \frac{23,4}{1,7} = 13,8$  eine Dämpfung des Schalls um 13,1 db.

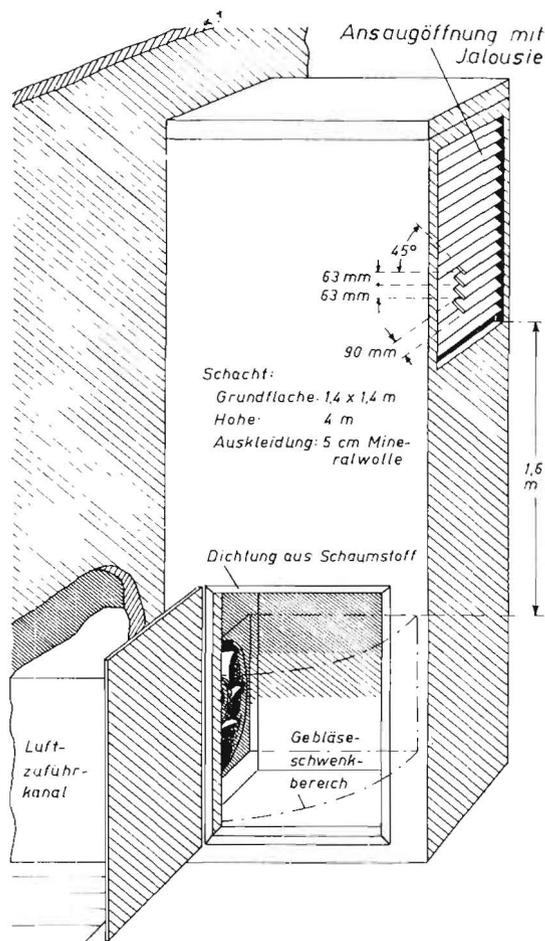
Die lärmindernde Wirkung des Kastens wird meist noch dadurch erhöht, daß der Schall im Kasten einen längeren Weg zurücklegen muß von der Schallquelle zur Öffnung hin; der Schall wird dann zusätzlich wie in einem schallführenden Kanal mit schallschluckender Auskleidung gedämpft.

#### Schalldämmung

Die vier genannten Tatsachen zur Dämpfung des Schalls auf dem Luftweg auszunutzen, genügt für sich allein nicht. Der Schall kann nämlich auch durch die Wand der Luftkanäle und Schalldämpfer hindurchdringen. Um dieses zu verhindern, ist eine ausreichende Schalldämmung durch die Wand erforderlich. Unter Schalldämmung wird im speziellen Fall die Minderung des Schalldruckes verstanden, die dadurch eintritt, daß der Schall beim Durchgang durch eine Wand geschwächt wird [7].

Die Wände werden auf der Innenseite vom auftretenden Schall zu Schwingungen angeregt, die sie dann auf der Außenseite an die Luft weitergeben. Die Schalldämpfung einer Wand — also ihr Widerstand gegen den Schalldurchgang — kommt durch die Massenträgheit der Wand zustande. Sie ist daher im wesentlichen durch das Flächengewicht der Wand bestimmt [5; 7]. Danach ist eine Schalldämmung über 40 db bei einschichtigen Wänden nur durch hohe Wandstärken, also mit großem Aufwand zu erreichen. Eine Schalldämmung von 20 bis 40 db erfordert dagegen weniger Aufwand; hierfür genügen beispielsweise Blech-, Holz-, Holzfasern- und Leichtbauplatten. Bei tiefen Tönen wird die Schalldämmung der Wände nach der Theorie weniger wirksam. Aber auch bei hohen Tönen kann die Dämmung geringer werden, wenn die Wände sehr steif sind; hohe Töne können nämlich steife Wände zu Biegeschwingungen anregen [5]. In welchem Umfang Biegeschwingungen angeregt werden können, hängt stark von der jeweiligen Konstruktion und vom benutzten Wandmaterial ab und läßt sich daher nicht allgemein angeben. Die Schalldämmung von hohlen Doppelwänden kann höher liegen als ihrem Flächengewicht entspricht, wenn die beiden Wandflächen ausreichend elastisch miteinander verbunden sind; der Schall soll möglichst keine feste stoffliche Brücke von der Innenzur Außenwand finden [5].

Die Belüftungsgebläse erzeugen störende Geräusche leider nicht nur durch das Zerschneiden der Luft mit den Lüfterflügeln, sondern sie regen — durch mechanische Erschütterungen — auch Wände und Gebäudeteile zum Mitschwingen (Körperschall) und Abstrahlen von Schall an. Wenn ihre umlaufenden Teile gut ausgewuchtet sind, bleiben die Kräfte klein, welche Schallschwingungen erregen können. Eine elastische Befestigung der Lüfterlager oder des ganzen Lüfters kann sie vermindern. Ein nachgiebiges Übergangsstück zwischen Lüftergehäuse und Belüftungskanal (z. B. ein Plastik- oder Segeltuchschlauch) kann notwendig werden, wenn störende Schwingungen sich über die Kanalwände ausbreiten.



**Bild 6: Schallschutz für Belüftungsgebläse**

## Beispiel einer Schallminderung

In einem Beispielsfall ließ sich das Geräusch eines Belüftungsgebläses auf das wünschenswert niedrige Maß von etwa 40 phon mit einem einfachen Schallschutz vermindern. Der Schallschutz (Bild 6) steht vor dem Belüftungsgebläse<sup>2)</sup>. Er besteht aus einem quadratischen Kanal von 1,4 m Seitenlänge und 4,0 m Höhe. Das Gebläse ist unten in eine Seitenwand eingebaut. Die Luftansaugöffnung liegt oben in der dem Gebläse gegenüberliegenden Wand. Zwischen der Oberkante des Gebläses und der Unterkante der Ansaugöffnung liegt ein Schachtstück von 1,6 m Länge. Die Ansaugöffnung war zur Zeit der anschließend beschriebenen Kontrollmessung mit einem Warmwasserheizkörper für die Luftanwärmung abgedeckt. Sie kann aber auch mit einer Jalousie versehen werden. Wenn dem Einsaugen von Regen entgegen gewirkt werden soll, muß ihr Querschnitt so bemessen sein, daß die Luftgeschwindigkeit unter 8 m/s liegt. Regen wird daher meist mit weniger Aufwand durch ein Vordach von der Ansaugöffnung ferngehalten. Die Wände bestehen aus einem 1/4 Stein starken Ziegelmauerwerk; sie sind innen auf 23,4 m<sup>2</sup> mit einer 5 cm starken Mineralwollmatte ausgekleidet. Der Zugang zum Gebläse ist durch eine doppelte Tür aus zölligen Brettern mit Nut und Feder möglich; die Türen schlagen luft- und schalldicht gegen Schaumstoffbelag an.

Die Wirkung des Schallschutzes läßt sich aus Bild 7 ersehen; hier ist die Lautstärke des Gebläses von Oktave zu Oktave über der Oktavenmittenfrequenz angegeben. Die örtlichen Verhältnisse ließen eine Messung ohne Schallschutz nur in 1,4 m Entfernung und mit Schallschutz nur in 12 m Entfernung vom Gebläse zu. Zum Vergleich konnten aber auch Messungen der DLG-Prüfstelle Braunschweig herangezogen werden, die an dem gleichen Gebläse in 7 m Entfernung (ohne Schallschutz) durchgeführt wurden. Aus diesen Messungen ließ sich der Zustand in 12 m Entfernung (ohne Schallschutz) mit Hilfe von Bild 1 errechnen. Da die Messungen des Gebläsegeräusches leider an verschiedenen Orten durchgeführt werden mußten, ist zwar nur eine ungefähre, aber doch ausreichende Beurteilung der lärmindernden Maßnahmen möglich.

Durch den Schallschutz wurde das sehr laute Gebläsegeräusch auf ein erträgliches Maß reduziert. Eine weitere Lärminderung erscheint nicht sinnvoll, da das Gebläsegeräusch jetzt schon in dem ortsüblichen Ruhegeräusch untergeht. Im vorliegenden Fall waren die hohen Töne des Gebläsegeräusches (über 2000 Hz) schon vollständig vom Ruhegeräusch überdeckt und nicht mehr meßbar. Auch die mittleren und tiefen Töne hoben sich kaum noch hörbar aus dem Ruhegeräusch heraus.

In Bild 8 ist die Dämpfung durch die Schallschutzvorrichtung über der Frequenz aufgetragen, soweit sie sich aus der vorhergehenden Darstellung der Lautstärke (Bild 7) ermitteln ließ. Ob die Dämpfung hier überwiegend auf der schallblenkenden Wirkung des Ansaugschachtes beruht, der die Oberkante des Gebläses mit der Unterkante der Ansaugöffnung um 1,6 m überragt, oder auf der Abkapselung des Gebläses durch den Ansaugschacht, läßt sich auf Grund der vorliegenden Messungen nicht angeben; durch Abschirmung und Kapselung wird annähernd die gleiche Dämpfung erreicht. Die Dämpfung infolge Schallschirmung durch eine 1,9 m hohe Wand (siehe auch Beispiel zu Bild 3) ergibt nach Bild 8 mit guter Näherung die Gesamtdämpfung des beschriebenen Schallschutzes. Das gleiche gilt aber auch für die Abkapselung (Beispiel zu Bild 7). Die Dämpfung bei Betrachtung des Ansaugschachtes als Kanalstück (Beispiel zu Bild 2) ist im Vergleich zur Dämpfung durch die Schallumlenkung nur gering. Sie ließe sich durch den Einbau von schallschluckenden Zwischenwänden, wie vorn ausgeführt, erhöhen. Wo eine höhere Dämpfung durch den Schallschutz nötig ist, empfiehlt sich dies als erste Maßnahme. Voraussetzung ist dann aber, daß auch der Schalldurchgang durch die Wände des Schallschutzes noch ausreichend gedämmt ist. Reicht die schalldämmende Wirkung der Wände nämlich nicht aus, so bleibt eine stärkere Schalldämpfung der Vorrichtung unwirksam, weil der Schall, der durch die Wände dringt, den auf dem Luftweg gedämpften Schall übertönt.

<sup>2)</sup> Die Erprobung dieses beschriebenen einfachen Schallschutzes wurde durch das dankenswerte Entgegenkommen des Gaswärme-Instituts (Direktor: Prof. Dr. SCHUSTER), Essen-Steele, der Güterverwaltung der Gelsenkirchener Bergwerks-AG, Essen, und der Ruhrkohlen-Beratung GmbH, Essen, ermöglicht.

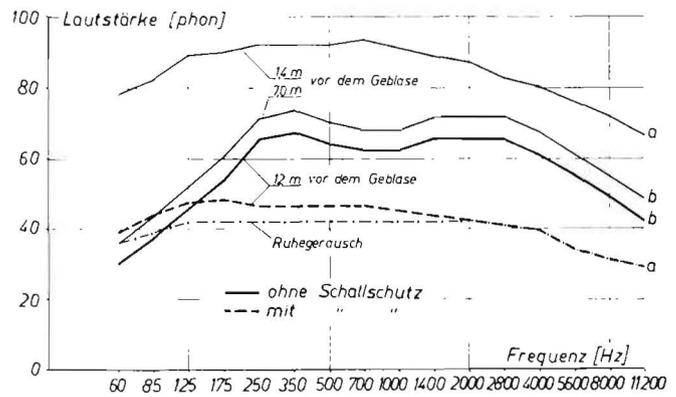


Bild 7: Lautstärke eines Gebläses mit und ohne Schallschutz nach Bild 6  
a: eigene Messungen  
b: nach Messungen der DLG-Prüfstelle Braunschweig

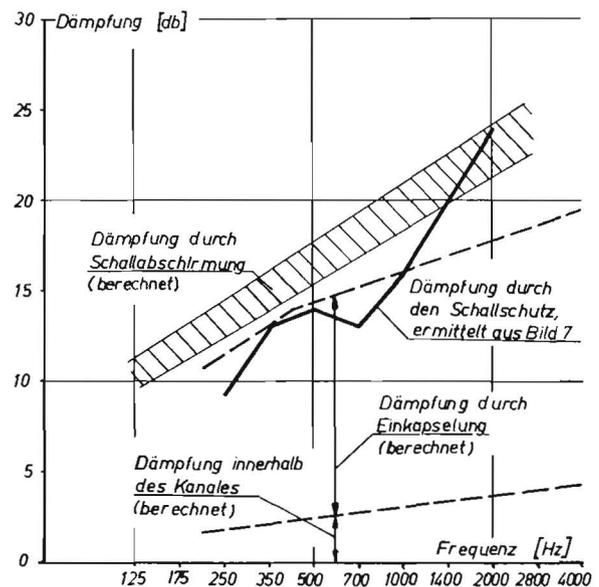


Bild 8: Dämpfung durch den Schallschutz nach Bild 6

## Weitere Möglichkeiten zur Schalldämmung

Im Beispiel (Bild 6) ist der Schallschutz an der Außenwand des Gebäudes angebaut. Eine andere Anordnung ist aber durchaus möglich. So kann der Schallschutz auch im Innern eines Gebäudes stehend angeordnet werden. Bei liegender oder hängender Anordnung kann ein nur einseitiger Schallschatten entstehen, da die Schallquelle nicht in allen Richtungen in gleicher Weise abgedeckt ist. Leider haftet dem als Beispiel gegebenen Schallschutz der Nachteil an, daß er viel Platz beansprucht. Bei der Entwicklung von kleineren Schalldämpfern ist aber zu bedenken, daß eine Verminderung des Ansaugquerschnittes höhere Luftgeschwindigkeiten und damit die Gefahr eines unzulässig hohen Druckverlustes bedingt. Bei diesem Beispiel trat ein Druckverlust von 2 mm WS bei einem Luftdurchsatz von 30000 m<sup>3</sup> pro Stunde auf. Bei höheren Luftgeschwindigkeiten kann auch das Strömungsgeräusch störend werden, das an den Jalousieteilen oder einem Absperrgitter vor der Lufteinlaßöffnung entsteht; bei einer Luftgeschwindigkeit über 10 m/s kann es das gedämpfte Lüftergeräusch übertönen.

Kleinere Schalldämpfer für Belüftungsgebläse lassen sich vielleicht auch unter Ausnutzung des Resonatorprinzips bauen, wie es bei der Konstruktion von Schalldämpfern für Verbrennungsmotoren angewendet wird. Schalldämpfer nach diesem Prinzip eignen sich aber nicht für alle Gebläse gleichermaßen; die Resonatoren müssen nämlich auf die Frequenzen abgestimmt sein, die jeder Gebläsetype spezifisch sind. Resonatoren werden vor allem zur Dämpfung von Schall mit niedriger Schwingungszahl benutzt, der von Wandauskleidungen nur wenig geschluckt wird. Sie können raumsparend in Doppelwände eingebaut werden.

## Zusammenfassung

Die Gebläse für die Belüftungstrocknung von Heu und Getreidekörnern strahlen ein typisches Geräusch aus. Wo dies Geräusch störend wirkt, sind Maßnahmen zur Lärmbekämpfung nötig. Zur Dämpfung des Luftschalles läßt sich ausnutzen, daß mit größerem Abstand von der Schallquelle die Lautstärke abnimmt, daß schallschluckende Auskleidung eines Kanals vor dem Ansaug des Gebläses den Schall absorbiert, daß eine Wand den Schall abschirmt und daß ein Kasten den Schall einkapselt. Diese vier Tatsachen können einzeln oder gemeinsam ausgenutzt werden.

Die Schalldämmung von Wänden, zum Beispiel von Kanälen oder Schalldämpfern muß der Schalldämmung des Luftschalles entsprechen. Die Schalldämmung hängt in erster Linie vom Flächengewicht der Wände ab. Mechanische Erschütterungen können vom Belüftungsgebläse ausgehen, wenn umlaufende Teile des Gebläses nicht genügend ausgewuchtet sind. Sie können Wände und Bauteile zum Mitschwingen und Abstrahlen von Schall anregen. Eine elastische Lagerung des Gebläses vermindert die Erschütterungen.

An einem Beispiel wird gezeigt, wie die Lärminderung eines Belüftungsgebläses mit den genannten einfachen Mitteln möglich ist. Der Druckverlust im Schalldämpfer und das Strömungsgeräusch am Ansaug sind dabei in tragbaren Grenzen gehalten.

Kleinere Schalldämpfer lassen sich vielleicht unter Ausnutzung des Resonatorprinzips bauen. Resonanzschalldämpfer lassen sich jedoch nicht allgemein verwenden, da sie jeweils nur auf bestimmte Töne abgestimmt sind.

## Schrifttum

- [1] Meßgeräte für DIN-Lautstärken (DIN 5045). Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin und Köln 1942
- [2] MARTIN, R.: Geräte und Methoden der Geräuschemessung. Landtechnische Forschung 7 (1957), S. 79—81
- [3] FINKENZELLER, R.: Einführung in die Geräuschemessung. Landtechnische Forschung 6 (1956), S. 118—120
- [4] BURCK, W.: Die Schallmeßbel für die Lärmbekämpfung. Verlag R. Oldenburg, München 1960
- [5] EISENBERG, A.: Schutz gegen Schallübertragung. In: Die Hütte, Teil I, S. 622—639. Verlag Wilhelm Ernst u. Sohn, 28. Auflage, Berlin 1955
- [6] Beurteilung und Abwehr von Arbeitslärm (VDI-Richtlinie 2058). Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin und Köln 1960
- [7] Richtlinien für den Schallschutz im Hochbau (DIN 4109). Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin und Köln 1944
- [8] DLG-Maschinenprüfungsberichte; Gruppe 8g; DLG-Verlag GmbH, Frankfurt/Main 1959—60
- [9] ZELLER, W.: Arbeitsblätter des Gesundheits-Ingenieurs 13—15: Schalldämpfungen in Lüftungsleitungen; Der Gesundheits-Ingenieur 72 (1951), S. 333
- [10] HUBERT, M.: Tagungsberichte Schwingungstechnik; Technische Lärmabwehr; VDI-Nachrichten 102 (1960), S. 6
- [11] REIPLINGER, E.: Geräuschprobleme bei Großtransformatoren. Siemens-Zeitschrift 33 (1959), S. 69—76
- [12] RETTINGER, M.: Noise Level Reductions of Barriers. Noise Control (1957), S. 50—52
- [13] KOSCHEL, H.: Nachhall und Schallabsorption. In: Die Hütte, Teil I, S. 388—390; Verlag Wilhelm Ernst u. Sohn, 28. Auflage 1955

## Résumé

*Helwig Heidt and Fritz Vogeley: "Noise Reduction in Ventilation Plant."*

*The blowers used for air-drying of hay and grains emit a typical noise. In cases where this noise is found to be disturbing, noise reduction is necessary. For reducing the noise of the moving air, use can be made of the fact that the sound intensity decreases as the distance from the source of the sound increases. The lining of the air inlet channel to the blower with some sound-absorbing material is one method of noise reduction. A wall can also be used to shield off undesirable noise and the inclusion of a box in the air line will also*

*reduce noise. These are all phenomena that can be utilised, either individually or together, for the reduction of undesirable sound intensity.*

*The sound insulation of walls, such as those of air channels or silencers, must be suitably capable of reducing the sound. The sound insulation primarily depends on the weight per unit area of the walls. Mechanical vibrations can be emitted by blowers if their rotating parts are insufficiently balanced. They can induce vibrations in walls and structural parts of buildings as well as causing sound vibrations to be emitted. An elastic foundation for the blower will reduce these undesirable vibrations.*

*An example is given to show in which way noise reduction is possible through the application of the simple principles referred to above. The loss in pressure in silencers and the noise of the air movement in the inlet channels are thereby kept within acceptable limits.*

*Smaller silencers could possibly be made on the resonance principle. However, such resonance silencers cannot be utilised in every case, since they usually are only tuned to certain definite tones.*

*Helwig Heidt et Fritz Vogeley: «L'amortissement du bruit produit par les ventilateurs d'installations d'aération.»*

*Les ventilateurs des installations d'aération du foin et des grains de céréales produisent un bruit particulier. Partout là où ce bruit est gênant, il faut l'amortir par des mesures appropriées. Pour ce faire, on peut profiter des quatre faits suivants: L'intensité du bruit diminue au fur et à mesure que la source du bruit est éloignée; le revêtement à l'aide d'un isolant acoustique d'un canal prévu en aval du point d'aspiration du ventilateur absorbe le bruit; une paroi inhibe le bruit; une caisse emprisonne le bruit. On peut profiter de ces quatre faits isolément ou simultanément.*

*Le pouvoir amortisseur d'un élément d'isolement acoustique par exemple sous forme de paroi ou de canal, doit correspondre à l'intensité du bruit à amortir propagé par l'air. Le pouvoir amortisseur dépend en premier lieu du rapport poids/m<sup>2</sup> du matériau.*

*Les pièces rotatives insuffisamment équilibrées du ventilateur peuvent produire des trépidations qui peuvent elles-mêmes exciter des vibrations de parois et de pièces de construction qui émettent par conséquent également des bruits. Une suspension souple du ventilateur diminue les trépidations.*

*Les auteurs montrent à l'aide d'un exemple comment on peut amortir le bruit d'un ventilateur d'installation d'aération par les moyens cités plus haut. Les pertes de pression occasionnées par l'élément amortisseur et le bruit du courant d'air au point d'aspiration du ventilateur peuvent être ramenés à des valeurs admissibles.*

*De petits amortisseurs acoustiques peuvent être construits peut-être en faisant appel au phénomène de résonance. Cependant, les amortisseurs acoustiques reposant sur ce principe ne peuvent trouver une application générale étant donné que leur efficacité est limitée à des sons déterminés.*

*Helwig Heidt y Fritz Vogeley: «La amortiguación del ruido en ventiladores.»*

*Los sopladores para el secado de heno o de granos de cereales hacen un ruido típico. Cuando el ruido resulta molesto, es preciso tomar medidas para amortiguarlo. Para esta amortiguación del sonido transmitido por el aire, se pueden aprovechar las circunstancias siguientes: el ruido se reduce a medida que aumenta la distancia del dispositivo que lo produce; un resesitimiento conveniente del canal de aspiración delante del ventilador absorbe el sonido; una pared apantalla el ruido y una caja que envuelve el dispositivo, lo encierra. Estas cuatro circunstancias pueden aprovecharse individualmente o todas juntas.*

*La amortiguación del sonido en paredes, p. e. en cunales o en amortiguadores de sonido, debe ser adecuada para la reducción del ruido que transmite el aire. Depende en primer lugar del peso en relación con la superficie de las paredes. Pueden producirse también vibraciones mecánicas en el ventilador, cuando el peso de las piezas rotativas no está bien compensado. Estas vibraciones pueden dar lugar a que vibren también las paredes y otros elementos de construcción, dando lugar a la producción de ruido. Este defecto puede evitarse o reducirse con asientos elásticos del ventilador.*

*Se da un ejemplo demuestra que la reducción del ruido es posible con los medios sencillos que se han citado. La pérdida de presión en el amortiguador y el ruido que hace la corriente de aire en la parte de aspiración quedan reducidos a valores de poca importancia. Sería factible la construcción de pequeños amortiguadores, basados en el principio de la resonancia, pero éstos no pueden tener aplicación general, porque solamente reaccionan a sonidos determinados.*

## KTL-Tagung in Delmenhorst

Die nächste Vortragstagung des Kuratoriums für Technik in der Landwirtschaft (KTL) wird am 24. Mai 1961 in Delmenhorst bei Bremen über das Thema „Erntetechnik im Futterbau“ stattfinden. Im Anschluß an diese Vortragstagung werden am 25. Mai 1961 Maschinen und Geräte für die Futterernte vorgeführt. Nähere Einzelheiten über beide Veranstaltungen werden noch bekanntgegeben.

Am 26. Mai 1961 wird das KTL eine Mitgliederversammlung — ebenfalls in Delmenhorst — abhalten.