

Technische Anleitung für die Lärminderung bei Heubelüftungsanlagen

bearbeitet von

GEORG SEGLER, ALBERT SCHEUERMANN, THEOPHIL FINKBEINER, HERMANN WIELAND, Stuttgart

Übersicht

- Vorwort
- 1. Allgemeines
 - 1.1. Geltungsbereich
 - 1.2. Zweck der Anleitung
- 2. Vorschriften und Beurteilung der Maßnahmen zur Lärmabwehr
 - 2.1. Grenzwerte der Lautstärke
 - 2.2. Auswahl von Lüftern
 - 2.3. Beurteilung
 - 3. Allgemeine Hinweise für die Lärminderung bei Heubelüftungsanlagen
 - 4. Bauliche Maßnahmen zur Lärminderung
 - 4.1. Strömungsbedingungen im Ansaugkanal
 - 4.2. Maßnahmen am Kanalsystem
 - 4.2.1. Schalldämmung
 - 4.2.2. Schalldämpfung durch schallschluckende Kanalwände
 - 4.2.3. Schalldämpfung durch Querschnittserweiterung des Kanalsystems oder Kanulenkung
 - 4.2.4. Zusammenfassung
 - 4.3. Schalldämpfer
 - 4.3.1. Symmetrische, zweiseitige Ansaugung
 - 4.3.2. Einseitige Ansaugung
 - 4.3.3. Beispiel zur Berechnung des Druckverlustes im Ansaugkanal
 - 4.4. Ungeeignete Maßnahmen zur Lärminderung
 - 4.4.1. Außenliegender Schalldämpfer
 - 4.4.2. Wirkung einfacher Maßnahmen zur Lärminderung
 - 4.4.3. Schallabschirmung
- 5. Schrifttum

Vorwort

Die technische Anleitung für die Lärminderung bei Heubelüftungsanlagen enthält Hinweise für die Berechnung, den Bau und die Anwendung von schalldämpfenden Einrichtungen, die in mehrjährigen Versuchen im Institut für Landtechnik der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim entwickelt wurden. Ein Teil der Unterlagen fußt auf den Vorarbeiten des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI). Sie sind in den „VDI-Richtlinien Nr. 2081 für die Lärmabwehr in der Lüftungstechnik“ enthalten. Auf wichtige Fachliteratur wird am Schluß der Anleitung hingewiesen.

1. Allgemeines

1.1. Geltungsbereich

Diese Anleitung gilt für Heubelüftungsanlagen in der Landwirtschaft und gibt die Forderungen und Maßnahmen zur Lärminderung bei Heubelüftungsanlagen an. Ergänzende Hinweise allgemeiner Art enthält die VDI-Richtlinie 2058 „Beurteilung und Abwehr von Arbeitslärm“ [1], auf die ausdrücklich hingewiesen wird. Die hier verwendeten Begriffsbestimmungen entsprechen der VDI-Richtlinie 2081 Abschnitt „2. Begriffsbestimmungen“.

1.2. Zweck der Anleitung

Diese Anleitung gilt sowohl für neu geplante als auch für bereits vorhandene Heubelüftungsanlagen. Sie soll dazu dienen, die Lärmbelastigung auf ein Minimum herabzusetzen. Sie enthält deshalb Maßnahmen sowie allgemeine und spezielle Richtlinien zur Lärmbekämpfung.

Tafel 1: Grenzwerte der Lautstärke
(nach VDI-Richtlinie 2058 [1])

Meßgebiet	Meßzeitpunkt	Grenzwerte [DIN-phon]
1. In Industriegebieten	tagsüber	65
	nachts	50
2. In Gebieten, die vorwiegend Wohnzwecken dienen	tagsüber	50
	nachts	45*)
3. In reinen Wohngebieten	tagsüber	50*)
	nachts	35*)

Lage des Meßpunktes: 0,5 m vor geöffnetem Fenster des nächst benachbarten Wohnhauses

*) Soweit der Arbeitslärm nicht in einem vorhandenen höherliegenden Grundpegel verschwindet

Aus einer Vielfalt von Möglichkeiten zur Geräuschminderung haben sich außer der geeigneten Lüfterwahl zwei Schalldämpferformen als schalltechnisch und wirtschaftlich günstig erwiesen. Druckverlust und Geräuschminderung zeigen bei einem zumutbaren Aufwand an Platz und Material günstige Werte. Diese beiden Bauformen können durch entsprechende Abänderungen in allen vorkommenden Fällen der jeweiligen Gebäudeform angepaßt werden. Durch Auskleidung mit schallschluckenden Stoffen werden sie auch höheren Anforderungen an die Geräuschdämpfung gerecht.

2. Beurteilung der Maßnahmen zur Lärmabwehr

2.1. Grenzwerte der Lautstärke

In Tafel 1 sind die Grenzwerte des zulässigen Betriebsgeräusches nach den VDI-Richtlinien 2058 angegeben. Diese „zumutbare“ Lärmbelastigung richtet sich:

1. nach der örtlichen Lage,
2. nach der Tageszeit.

In Gebieten mit Fremdenverkehr oder Kurbetrieb müssen gegebenenfalls vorhandene behördliche Erlasse berücksichtigt werden. Auf eine besonders wirksame Lärminderung ist in solchen Fällen zu achten.

2.2. Auswahl von Lüftern

Um eine möglichst geräuscharm arbeitende Belüftungsanlage zu erhalten, müssen schon bei der Auswahl der Lüfter Art und Intensität der Lüftergeräusche berücksichtigt werden. In den DLG-Prüfberichten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) für Lüfter wird das Betriebsgeräusch in DIN-phon angegeben (gemessen in 7 m Abstand vom Lüfter in axialer Richtung und 1,25 m Höhe). Mit Hilfe des von der DLG-Prüfstelle eingeführten Bewertungsmaßstabes für Lüftergeräusche (Tafel 2) kann dann ein geeigneter Lüfter ausgesucht werden. Die DLG-Prüfstelle erkennt Lüfter mit einem Betriebsgeräusch von mehr als 80 DIN-phon nicht an.

2.3. Beurteilung

Wird beim nächsten Anlieger eine höhere als in Tafel 1 angegebene Lautstärke festgestellt (0,5 m vor geöffnetem Fenster gemessen) oder ist bei einer Neuplanung zu erwarten, daß der Grenzwert der zulässigen Lautstärke erreicht wird, so muß durch eine schalldämpfende Maßnahme das Betriebsgeräusch gemindert werden.

Tafel 2: DLG-Bewertungsmaßstab für Lüftergeräusche
(nach [2; 3])

	DIN-Lautstärke [DIN-phon]	Schalldruckpegel zwischen 125 und 500 Hz [dB]	Bewertung	
			Geräuschbelastigung	unangenehme Töne
1	< 70	< 70	gering	nicht
2	70—80	< 70	mittel	nicht
3	70—80	≥ 70	mittel	ja
4	> 80	> 70	stark	ja

Beurteilung:

bei 1: das Geräusch ist ohne Schallschutz als erträglich anzusehen;

bei 2: das Geräusch ist ohne Schallschutz als noch erträglich anzusehen;

bei 3: das Geräusch ist ohne Schallschutz als störend anzusehen;

bei 4: das Geräusch ist ohne Schallschutz als lästig anzusehen.

3. Allgemeine Hinweise für die Lärminderung bei Heubelüftungsanlagen

Um die Lärmbelastigung möglichst gering zu halten, müssen folgende Gesichtspunkte beachtet werden:

1. Unter Verwendung der DLG-Prüfberichte ist ein den geforderten Lüfterdaten entsprechender, möglichst geräuscharmer Lüfter auszuwählen.
2. Die Ansaugseite der Lüfter ist auf diejenige Gebäudeseite zu legen, auf der in Abstrahlrichtung des Lüftergeräusches die geringste Lärmbelastigung zu erwarten ist. Aus trocknungstechnischen Gründen sollte die Südwest-Seite bevorzugt werden.
3. Bei unzulässig hohem Betriebsgeräusch des Lüfters ist ein Schalldämpfer vorzusehen. Dabei sind vorhandene massive Gebäudewände möglichst zum Bau des Ansaugkanals mit heranzuziehen.
4. Es ist günstig, wenn die Ansaugöffnungen möglichst dicht über dem Boden liegen. Dabei wird die freie Schallausbreitung eingeschränkt. Ferner ist die Möglichkeit einer zusätzlichen Schallabschirmung gegeben. Der Abstand vom Boden sollte wegen der Gefahr des Ansaugens von bodennahen, feuchten Luftschichten allerdings mindestens 1 m betragen.

4. Bauliche Maßnahmen zur Lärminderung

4.1. Strömungsbedingungen im Ansaugkanal

Die Luftgeschwindigkeit im Schalldämpfer soll wegen der damit verbundenen Energieverluste nicht zu hoch sein und maximal 5 m/s (beim Nennvolumenstrom $Q_{25 \text{ mm WS}}$) nicht übersteigen, weil der Druckverlust mit dem Quadrat der Luftgeschwindigkeit zunimmt. Ferner kann bei höherer Luftgeschwindigkeit der Schalldämpfer selbst als Schallquelle wirken. Andererseits ist es unzuweckmäßig, die Luftgeschwindigkeit wesentlich niedriger als 3 m/s zu wählen, da man sonst zu große Kanalquerschnitte erhält.

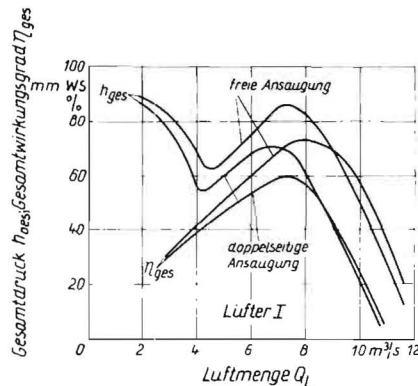


Bild 1: Ungünstiger Einfluß eines vorgebauten Schalldämpfers auf die Lüfterkennlinie (erzeugter maximaler Gesamtdruck sinkt ab [4])

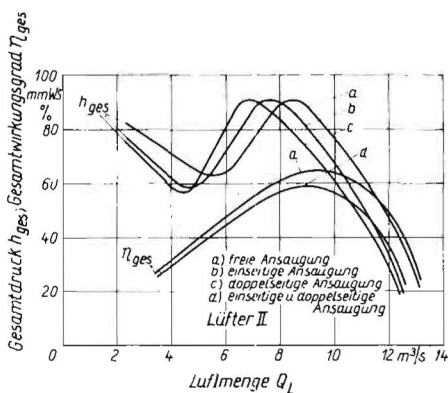


Bild 2: Gewünschter Verlauf der Lüfterkennlinie bei vorgebautem Schalldämpfer (erzeugter maximaler Gesamtdruck bleibt erhalten, nur die Luftmenge wird gedrosselt [4])

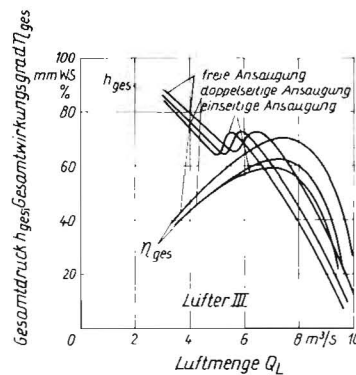


Bild 3: Gewünschter Verlauf der Lüfterkennlinie bei vorgebautem Schalldämpfer (Im Gegensatz zu Bild 2 weist hier die einseitige Ansaugung eine größere Drosselung der Luftmenge auf als die doppelseitige [4])

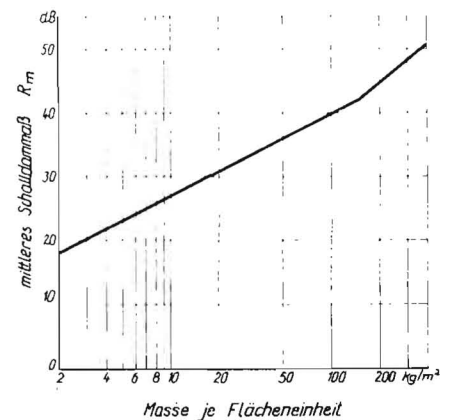


Bild 4: Abhängigkeit der mittleren Schalldämmzahl R_m von der Masse je Flächeneinheit bei Einfachwänden (nach SCHOCH [5])

Die Druckverluste, verursacht durch den Schalldämpfer, sind abhängig:

1. von der geometrischen Form des Ansaugkanals,
2. von der Luftgeschwindigkeit im Ansaugkanal,
3. von der Empfindlichkeit des Lüfters auf veränderte, insbesondere unsymmetrische Anströmbedingungen.

Die weiteren Angaben bezüglich des Druckverlustes (Druckverlustziffer ζ) beziehen sich nur auf die unter 1. und 2. aufgeführten Einflußgrößen. Über den Punkt 3 kann allgemein nichts Bestimmtes ausgesagt werden, da jeder Lüfter anders auf Änderungen der Anströmbedingungen reagiert. Zur eingehenden Klärung müssen weitere Versuche durchgeführt werden. Als Beispiel zeigen die Bilder 1 bis 3 die unterschiedliche Wirkung von verschiedenen Lüftern auf vorgebaute Schalldämpfer.

4.2. Maßnahmen am Kanalsystem

4.2.1. Schalldämmung

Bei der Schalldämmung wird die freie Ausbreitung der Schallwellen im Raum vermindert.

Der Luftschall, bei Heubelüftungsanlagen vorherrschend, dringt auf zwei verschiedenen Wegen durch eine schallabschirmende Konstruktion:

1. unmittelbar durch die Luft, durch Spalten und Poren einer undichten Wand, sowie durch die erforderliche Ansaugöffnung eines Schalldämmkanals;
2. durch die Wände der Abschirmung hindurch. Diese werden, besonders wenn sie leicht sind, durch die auftretenden Schallwellen zu Biegeschwingungen angeregt.

Die schützende Wirkung einer Wand kann durch die frequenzabhängige Schalldämmzahl R [dB] charakterisiert werden. Sie ist definiert durch das Verhältnis der Schalleistungen beziehungsweise der Schalldrücke vor und hinter der Wand:

$$R = 10 \cdot \lg(N_1/N_2) = 20 \cdot \lg(p_1/p_2) \quad [\text{dB}], \quad (1)$$

worin bedeuten

$N_{(1,2)}$ = auftreffende bzw. durchgelassene Schallenergie je Zeiteinheit (Schalleistung) in W,

$p_{(1,2)}$ = Schalldruck vor beziehungsweise hinter der Wand in μ bar.

Bei dichten Einfachwänden (Massivwänden) nimmt die mittlere Schalldämmzahl R_m mit der Wandmasse je m^2 zu (Bild 4). R_m in dB ist definiert als Mittelwert auf logarithmischer Frequenzskala im Bereich von 100 bis 3000 Hz.

Nach den Vorschriften DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ und DIN 4110 „Technische Bestimmungen für Zulassung neuer Bauweisen“ soll der Dämmwert von Außenmauern mindestens 48 dB betragen. Dies wird zum Beispiel mit einer massiven Ziegelwand von 450 kg/m^2 (etwa 25 cm dick) erreicht. Tafel 3 gibt die mittlere Schalldämmzahl einiger Stoffe an.

Tafel 3: Mittlere Schalldämmzahl R_m von Trennwänden
nach [6]

Material	Dicke [cm]	Masse [kg/m ²]	mittlere Schalldämm- zahl R_m [dB]
Dachpappe	—	1	13
Heraklithwand verputzt		50	38,5
Vollziegelwand ver- putzt: $\frac{1}{4}$ Stein	9	153	41,5
$\frac{1}{2}$ Stein	15	228	44
$\frac{1}{1}$ Stein	27	457	49,5

4.2.2. Schalldämpfung durch schallschluckende Kanalwände

Ist der Ansaugkanal mit Schallschluckstoffen ausgekleidet, dann wird eine Minderung des Lüftergeräusches, eine sogenannte Schalldämpfung, erzielt. Als Schallschluckstoffe eignen sich Heraklithplatten, Heu- und Strohhäcksel sowie Filze. Mineral-faserplatten mit ihrem sehr hohen Schallabsorptionsgrad α (Bild 5) können nicht verwendet werden, da die Gefahr besteht, daß das Futter durch im Luftstrom mitgerissene Teilchen der Kanal- auskleidung verunreinigt und damit unbrauchbar wird. Die er- forderlichen Schichtstärken und die dazugehörigen mittleren Schallabsorptionsgrade sind in Tafel 4 aufgeführt.

Der Schallabsorptionsgrad α entspricht dem Verhältnis der ab- sorbierten zur gesamten auftreffenden Schallintensität. Er ist für eine bestimmte Schallfrequenz abhängig von der Beschaffenheit, von der Schichtdicke und vom Abstand des Schallschluckstoffes von der reflektierenden Wand. Bild 5 zeigt die Frequenzabhängig- keit des Schallabsorptionsgrades verschiedener Schallschluckstoffe.

Die in Tafel 4 angegebenen Schallabsorptionsgrade sind Mittel- werte, die zur rechnerischen Bestimmung der Dämpfung direkt in Gl. (2) eingesetzt werden können. Die Dämpfung errechnet sich für einen schallschluckend ausgekleideten Kanal in erster Nähe- rung nach der Formel von PIENING [8]:

$$D = 1,5 \cdot \frac{U}{F} \cdot \alpha \cdot l = D_0 \cdot l \quad [\text{dB}] \quad (2)$$

Für rechteckige Kanäle mit der Höhe h und der Breite b gilt:

$$D = 3 \cdot \frac{h+b}{h \cdot b} \cdot \alpha \cdot l \quad [\text{dB}] \quad (3)$$

Es bedeuten:

- D = Dämpfung durch Auskleidung auf der Strecke l ,
- D_0 = Dämpfung je m Kanallänge (spezifische Schalldämpfung),
- U = Umfang des Schallkanals in m,
- F = Fläche des lichten Querschnittes in m²,
- α = Schallabsorptionsgrad der Auskleidung,
- l = Länge der Auskleidung in m.

Für einen runden Schachtquerschnitt lautet die Formel von PIENING [8]:

$$D = 6 \cdot \frac{\alpha}{d} \cdot l \quad [\text{dB}] \quad (4)$$

worin d = der Durchmesser des lichten Querschnittes in m ist.

Aus Bild 6 kann für rechteckige und runde Kanalquerschnitte die spezifische Schalldämpfung D_0 abgelesen werden.

4.2.3. Schalldämpfung durch Querschnittserweiterung des Kanal- systems oder Kanalumlenkung

Eine Schalldämpfung kann bekanntlich auch durch eine Erweite- rung des Kanalquerschnittes oder durch eine Kanalumlenkung er- zielt werden.

Bei einer plötzlichen Erweiterung eines Kanalquerschnittes von F_1 auf F_2 (Bild 7) gilt für die Dämpfung (Abnahme des Schall- leistungspegels) [10]:

$$D = 10 \cdot \lg \frac{(m+1)^2}{4 \cdot m} \quad [\text{dB}] \quad (5)$$

Es bedeuten:

- D = Dämpfung (: : Abnahme des Schalleistungspegels) infolge plötzlicher Querschnittserweiterung,
- $m = \frac{F_1}{F_2}$ = Querschnittsverhältnis.

Tafel 4: Mittlerer Schallabsorptionsgrad verschiedener Schallschluckstoffe
nach [2]

Schallschluckstoff	Dicke [mm]	mittlerer Schall- absorptionsgrad α
Heu-Häcksel	80	0,8
Stroh-Häcksel	80	0,7
Leichtbauplatten (Holzspäne-Zement)	50	0,5
Filz	15 15*)	0,48 0,64

*) mit 50 mm Wandabstand

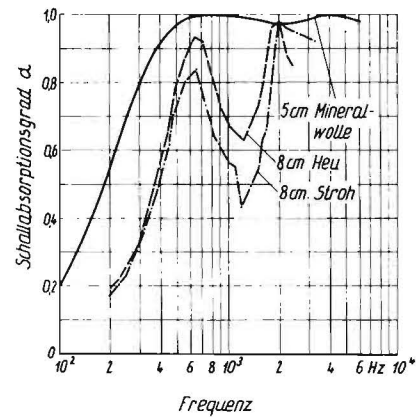


Bild 5: Schallabsorptionsgrad α von Heu, Stroh und Mineralwolle in Abhängigkeit von der Schallfrequenz (nach Messungen von GÖSELE [7])

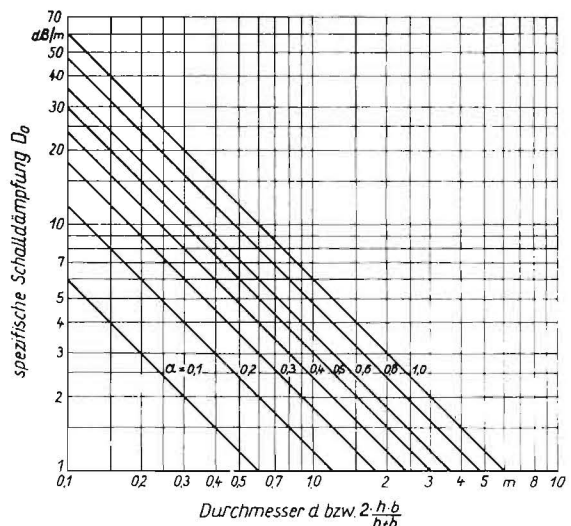


Bild 6: Spezifische Schalldämpfung D_0 bei Luftkanälen in Abhängigkeit vom Schallabsorptionsgrad α der Wänden (nach ZELLER [9])

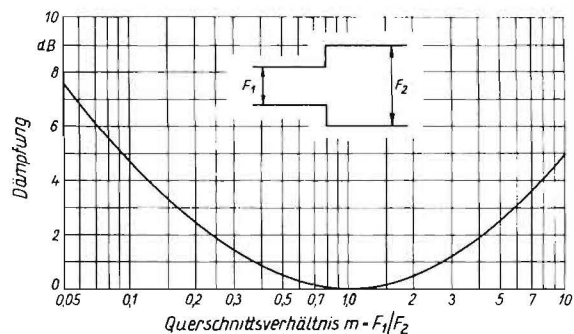


Bild 7: Dämpfung einer plötzlichen Querschnittserweiterung [10]

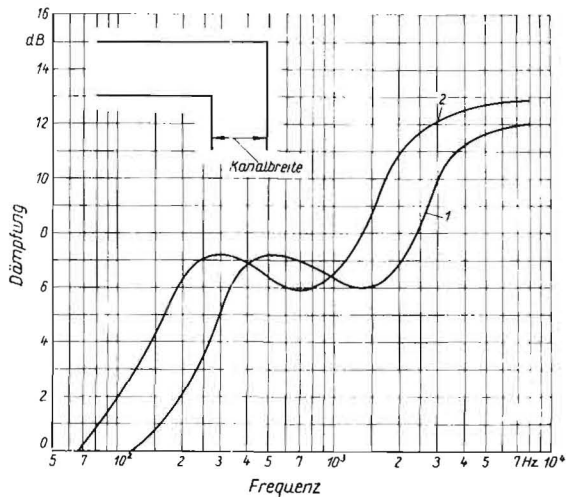


Bild 8: Dämpfung an rechtwinkligen Umlenkungen für zwei Kanalbreiten (nach [10]); Kurve 1: Kanalbreite 46 cm; Kurve 2: Kanalbreite 92 cm

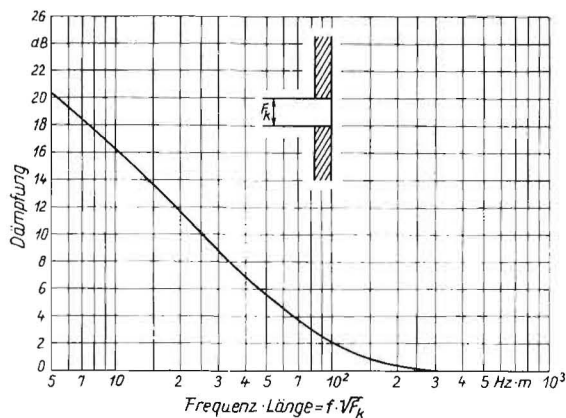


Bild 9: Auslaßdämpfung als Funktion des Produktes aus Frequenz und Quadratwurzel der Auslaßfläche (nach [10]); F_k = Kanalquerschnitt in m^2 ; f = Frequenz in Hz

Bei einer stetigen Querschnittserweiterung beispielsweise durch ein konisches Zwischenstück von mehrfacher Wellenlänge wird die Dämpfung sehr klein.

In Bild 8 sind Werte der Dämpfung für eine rechtwinklige Kanalumlenkung in Abhängigkeit von der Frequenz für zwei Kanalbreiten dargestellt.

Die Auslaßdämpfung entspricht der Differenz der Schalleistungspegel vor und hinter dem Auslaß. Der Verlauf der Auslaßdämpfung in Abhängigkeit vom Produkt aus Schallfrequenz und Wurzel des Auslaßquerschnittes ist in Bild 9 wiedergegeben.

4.2.4. Zusammenfassung

Bei tiefen Frequenzen weisen Kanalumlenkungen nur eine geringe schalldämpfende Wirkung auf, während die Auslaßdämpfung günstiger als bei hohen Frequenzen ist.

Die schalldämmende Wirkung einer Wand kann durch kleine Löcher und Ritzen, deren Durchlässigkeit nicht ihrer wahren Größe, sondern einem Vielfachen davon entspricht, stark beeinträchtigt werden. Deshalb ist der Ansaugkanal, besonders wenn er außerhalb des Gebäudes liegt, sorgfältig auszukleiden.

Nur das zweimalige Umlenken des Schalls in einem mit schallschluckendem Material sorgfältig ausgekleideten Ansaugkanal führt zu einer genügend starken Geräuschminderung. Die Geräuschminderung ist bei leisen Lüftern (< 70 DIN-phon) als gut, bei lauten Lüftern (> 70 DIN-phon) als ausreichend zu bezeichnen. Ein Ansaugkanal ohne schallschluckende Auskleidung hat fast keine schalldämpfende Wirkung.

1.3. Schalldämpfer

4.3.1. Symmetrische, zweiseitige Ansaugung

Die Anordnung von Bild 10 ist zu bevorzugen. Der Schalldämpfer liegt innerhalb des Gebäudes. Die Abmessungen für die zweiseitige Ansaugung sind in Bild 11 und Tafel 5 angegeben.

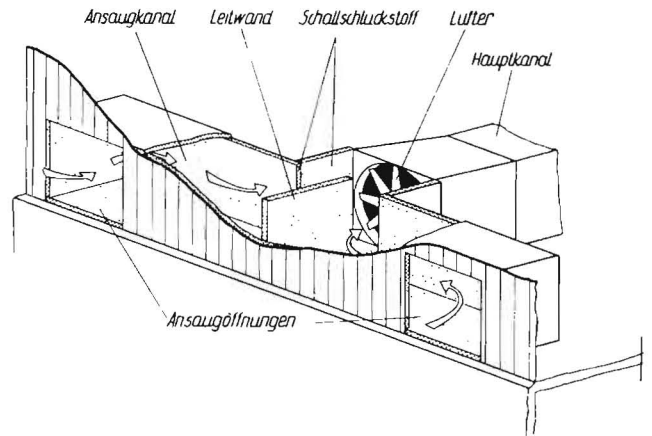


Bild 10: Zweiseitige Ansaugung [2]

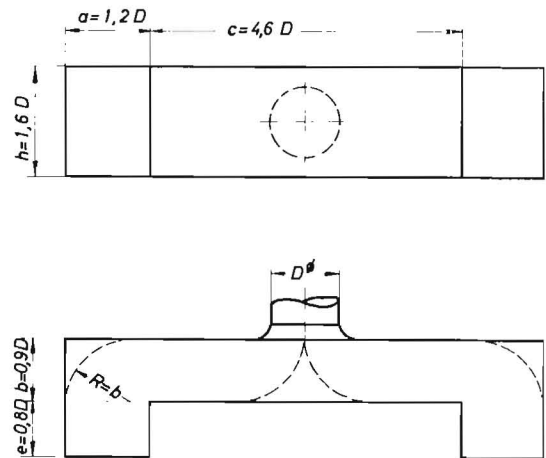


Bild 11: Abmessungen für zweiseitige Ansaugung
Druckverlustziffer: $\zeta = 2,2$ (bezogen auf Strömungsverhältnisse im Ansaugquerschnitt [4])

Tafel 5: Abmessungen für zweiseitige Ansaugung

$D \varnothing$	a	h	b	c	e
[mm]					
400	480	640	320	1760	240
500	600	800	400	2200	300
600	720	960	480	2640	360
700	840	1120	560	3080	420
800	960	1280	640	3520	480
900	1080	1440	720	3960	540
1000	1200	1600	800	4400	600
1100	1320	1760	880	4840	660

4.3.2. Einseitige Ansaugung

Wenn auf Grund baulicher Gegebenheiten keine zweiseitige Ansaugung ausgeführt werden kann, so erreicht man auch mit der einseitigen Ansaugung, seitlich oder nach oben versetzt (Bild 12), eine gute Geräuschminderung. Diese Anordnung weist meistens einen höheren Druckverlust auf als die zweiseitige Ansaugung. Auch hier liegt der Schalldämpfer innerhalb des Gebäudes. Die Abmessungen für die einseitige Ansaugung sind in Bild 13 und Tafel 6 angegeben.

4.3.3. Beispiel zur Berechnung des Druckverlustes im Ansaugkanal

Daten: Kanal mit zweiseitiger Ansaugung für einen Lüfterdurchmesser $D = 1000$ mm \varnothing
 Druckverlustziffer: $\zeta = 2,2^1)$
 Kanalquerschnitt: $F_A = 2 \cdot (b \times h) = 2 \cdot 0,8 \cdot 1,6 = 2,56$ m 2

¹⁾ Die Bestimmung der Druckverlustziffer wurde im Institut für Landtechnik-Stuttgart-Hohenheim, an einem Modellkanal aus Pressspanplatten vorgenommen. Durch Auskleiden des Ansaugkanals mit Schallschluckstoffen von rauherer Oberfläche kann sich die Druckverlustziffer etwas erhöhen. Dieser Einfluß ist aber durch die im Ansaugkanal vorliegende relativ niedrige Luftgeschwindigkeit unbedeutend.

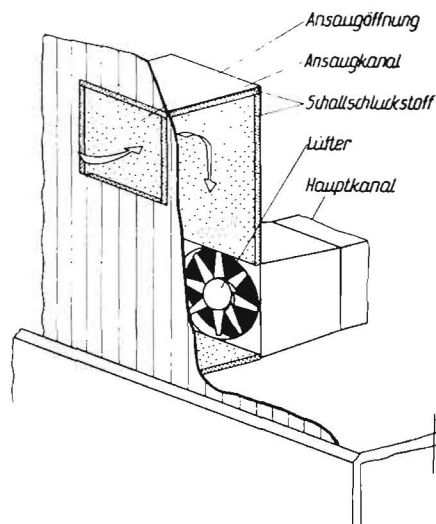


Bild 12: Einseitige Ansaugung [2]

Fördermenge: $Q_{25\text{mm WS}} = 11,5 \text{ m}^3/\text{s}$
 (Nennvolumenstrom = Luftmenge bei einem Gesamtdruck von 25 mm WS)

Luftgeschwindigkeit im Ansaugkanal:

$$w_A = \frac{Q_{25\text{mm WS}}}{F_A} = \frac{11,5}{2,56} = 4,5 \text{ m/s.}$$

Dynamischer Druck im Ansaugkanal:

Das spezifische Gewicht der Luft kann mit $\gamma = 1,2 \text{ kp/m}^3$ angenommen werden.

Damit wird der dynamische Druck:

$$h_{dA} = \frac{\gamma}{2g} \cdot w_A^2 = \frac{1,2}{2 \cdot 9,81} \cdot 4,5^2 = 1,25 \text{ kp/m}^2 \hat{=} \text{ mm WS.}$$

Druckverlust im Ansaugkanal:

$$h_{vA} = \zeta \cdot h_{dA} = 2,2 \cdot 1,25 = 3 \text{ mm WS.}$$

Der Gesamtdruckverlust einer Belüftungsanlage durch Vorbauen eines Schalldämpfers ist aber $h_{v\text{ges}} = C \cdot \zeta \cdot h_{dA}$ [mm WS], wenn

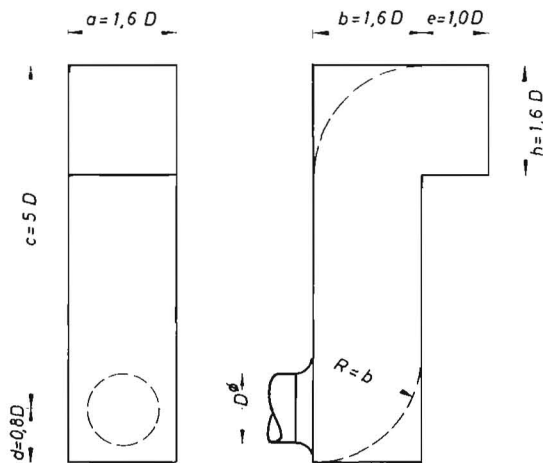


Bild 13: Abmessungen für einseitige Ansaugung
 Druckverlustziffer: $\zeta = 4,0$ (bezogen auf Strömungsverhältnisse im Ansaugquerschnitt [4])

Tafel 6: Abmessungen für einseitige Ansaugung

$D \varnothing$	$a = b = h$	c	$e = d$
[mm]			
400	640	2000	320
500	800	2500	400
600	960	3000	480
700	1120	3500	560
800	1280	4000	640
900	1440	4500	720
1000	1600	5000	800
1100	1760	5500	880

C ein Faktor ist, welcher die Empfindlichkeit des Lüfters auf veränderte Anströmbedingungen (durch Vorbau eines Schalldämpfers) charakterisiert. Der Faktor C muß für jede Lüfterausführung zusammen mit dem verwendeten Schalldämpfer durch Messung bestimmt werden. Der theoretische Bestwert liegt bei $C = 1,0$. In besonders ungünstigen Fällen kann der Faktor C wesentlich über 1,0 liegen. Genauere Messungen hierzu werden im Institut für Landtechnik, Stuttgart-Hohenheim, durchgeführt.

Tafel 7: Wirkung einfacher Maßnahmen zur Geräuschminderung bei Heulüftern nach [2; 3]

Nr.	Maßnahme	Ergebnis	Geräuschminderung bei	
			leisen Lüftern < 70 DIN-phon	lauten Lüftern > 70 DIN-phon
1	 Zurücksetzen des Lüfters um $a > 1,0 \text{ m}$ in das Innere des Gebäudes	Keine Geräuschminderung, Schall verstärkt durch Resonanz	ungenügend	ungenügend
2	 Zurücksetzen des Lüfters um $a > 1,0 \text{ m}$. Auskleiden mit Schallschluckstoff	Geringe Senkung des Schallpegels	ungenügend in Lüfterachse, ausreichend nach der Seite	ungenügend
3	 Vorgebauter Ansaugschacht. Auskleiden mit Schallschluckstoff $F_A > F_K$ F_A = Ansaugquerschnitt F_K = Kanalquerschnitt	Einmaliges Umlenken des Schalls, mittelmäßige Senkung des Schallpegels	ausreichend	ungenügend

4.1. Ungeeignete Maßnahmen zur Lärminderung

4.4.1. Außenliegender Schalldämpfer

Muß bei einer vorhandenen Belüftungsanlage das Betriebsgeräusch gemindert werden, dann sollte der schalldämpfende Ansaugkanal innerhalb des Gebäudes untergebracht werden. Nur in Ausnahmefällen kann der Schalldämpfer aus banlichen Gründen außerhalb des Gebäudes verlegt werden. Bei der Ausführung des Schalldämpfers muß beachtet werden, daß seine Wandungen nicht zu leicht werden, da diese sonst in Schwingungen versetzt werden und der Schalldämpfer selbst als weitere Schallquelle wirkt (siehe Bild 4). Die Abmessungen des außerhalb des Gebäudes liegenden Schalldämpfers sind wie unter 4.3.1 und 4.3.2 zu wählen.

4.4.2. Wirkung einfacher Maßnahmen zur Lärminderung

In Tafel 7 sind vereinfachte Maßnahmen angegeben, die jedoch bei verhältnismäßig geringem Druckverlust eine meist nicht ausreichende Geräuschminderung ergeben.

4.4.3. Schallabschirmung

Durch eine vor die Ansaugöffnung gesetzte Dämmwand kann die schalldämpfende Wirkung des Ansaugkanals noch unterstützt werden. Eine Schallschutzwand bietet aber nur gegen hohe Töne mit kleiner Wellenlänge einen gewissen Schutz, da hierbei die Beugungserscheinungen von Schallwellen an Hindernissen zu beachten sind. Je höher und breiter die Wand und je geringer der Abstand zwischen Ansaugkanal und Dämmwand ist, um so größer werden die wirksame Wandhöhe h und der Winkel des Schallschattens θ . Der Wandabstand soll jedoch nicht kleiner als $1,2 \cdot D$ (Lüfterdurchmesser) sein.

Die schalldämmende Wirkung einer Schallschutzwand läßt sich über die Grundfrequenz aus den Lüfterdaten und den Abmessungen der Wand bestimmen.

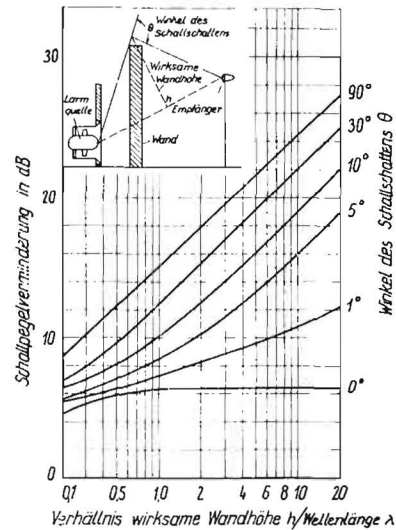


Bild 14: Schallschutz durch eine vorgesetzte Wand und Diagramm zur Ermittlung der erreichbaren Schallpegelminderung durch Schalldämmung (nach HARRIS [11])

Die Grundfrequenz erhält man nach der Formel:

$$f = \frac{n \cdot z}{60} \quad [\text{Hz}] \quad (6)$$

Hierin bedeuten:

n = Lüfterdrehzahl in U/min,

z = Anzahl der Laufrad- beziehungsweise Leitrad-schaufeln.

Für die Wellenlänge eines Tones gilt:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad [\text{m}] \quad (7)$$

Hierin bedeuten:

c = Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft in m/s,

f = Frequenz in Hz.

Mit dem Verhältnis wirksame Wandhöhe h zu Wellenlänge λ kann dann die Schallpegelminderung aus Bild 14 abgelesen werden.

Milliardengrenze überschritten

Der Bund hat in den Jahren 1958 bis 1964 für den Ausban der bestehenden wissenschaftlichen Hochschulen und anderer bedeutender wissenschaftlicher Einrichtungen Gesamtleistungen für Bauten und für Ersteinrichtungen von 1006,5 Millionen DM bereitgestellt.

Geisteswissenschaften	84,100 Mio DM (8,4%)
Naturwissenschaften	201,139 Mio DM (20,0%)
Medizin	289,936 Mio DM (28,8%)
Technische Wissenschaften	246,612 Mio DM (24,5%)
Wissenschaftliche Bibliotheken	55,412 Mio DM (5,5%)
Zentrale Einrichtungen und Versorgungsanlagen	81,837 Mio DM (8,1%)
Studentenhäuser, Mensen	10,774 Mio DM (1,1%)
Sonderprojekte einschließlich wissenschaftlicher Sammlungen der Museen	36,730 Mio DM (3,6%)

Die steigende Entwicklung der Leistungen des Bundes wird durch die von Haushaltsjahr zu Haushaltsjahr erhöhten Mittel deutlich. Die Bundesmittel sind gestiegen

- von je 85 Millionen DM in den Jahren 1958 und 1959
- auf 120 Millionen DM im Jahre 1960
- auf 150 Millionen DM im Jahre 1961
- auf 200 Millionen DM im Jahre 1962
- auf 220 Millionen DM im Jahre 1963 und
- auf 250 Millionen DM im Jahre 1964.

Eine weitere Erhöhung auf 300 Millionen DM ist in dem Entwurf des Bundeshaushaltsplans 1965 vorgesehen. (BfWF)

Förderung der wissenschaftlichen Forschung

Das Bundeskabinett hat Ende 1964 von dem vom Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung vorgelegten Bericht über die Förderung der wissenschaftlichen Forschung zustimmend Kenntnis genommen. Der vorgelegte „Bundesbericht Forschung“ gibt zum ersten Mal einen vollständigen Überblick über die in der Bundesrepublik für wissenschaftliche Forschung und Entwicklung aufgewendeten Mittel einschließlich der von der Wirtschaft aufgebrauchten Beträge. (BfWF)

Schrifttum

- [1] Beurteilung und Abwehr von Arbeitslärm (VDI-Richtlinie 2058). Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin und Köln 1960
- [2] SEGLER, G., und A. SCHEPERMANN: Lärmverminderung bei Heubelüftungsanlagen. Landtechnik 17 (1962), S. 640—647
- [3] SCHEPERMANN, A.: Untersuchung zur Entwicklung von schalldämmenden Einrichtungen für Heubelüftungsanlagen. Landtechnische Forschung 12 (1962), S. 13—22
- [4] Unveröffentlichte Untersuchungen des Instituts für Landtechnik Stuttgart-Hohenheim
- [5] SCHOCH, A.: Die physikalischen und technischen Grundlagen der Schalldämmung im Bauwesen. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1937
- [6] Das Grundwissen des Ingenieurs. VEB-Fachbuchverlag, Leipzig 1961
- [7] GÖSELE, K.: Laut brieflicher Mitteilung von 19. 5. 61
- [8] PIENING, W.: Schalldämpfung bei Dieselanlagen auf Schiffen. ZVDI 81 (1937), S. 770—776
- [9] ZELLER, W.: Arbeitsblätter des Gesundheits-Ingenieurs. 13/15: Schalldämpfung in Lüftungsleitungen. Der Gesundheitsingenieur 72 (1951), S. 333
- [10] Lärmabwehr bei Lüftungsanlagen (VDI-Richtlinie 2081, Entwurf). Herausgegeben vom Verein Deutscher Ingenieure. Düsseldorf 1963
- [11] HARRIS, C. M.: Handbook of Noise Control. McGraw-Hill Book Company, New York 1957

Weiteres Schrifttum

BÜCKE, W.: Die Schallmeßfibel. Verlag R. Oldenbourg, München 1960

DONAT, L., und F. VON TISCHENDORF: Lärmprobleme der Gegenwart. Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung. Schriftenreihe Band 4. Gildeverlag, Alfeld/Peine 1956

DONAT, L., und F. VON TISCHENDORF: Praxis der behördlichen Lärmbekämpfung in der Ortsinstanz. Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung, Schriftenreihe Band 6. Gildeverlag, Alfeld/Peine 1958

DLG-Prüfung von Heublüftern (Sonderbericht zur DLG-Einzelprüfung von Heubelüftungsgebläsen. Gruppe 8 g/14). Frankfurt 1959

KEUNIGKE, K.: Untersuchungen des Betriebsgeräusches von Heubelüftungsgebläsen. Landtechnische Forschung 11 (1961), S. 71—74

KOCH, H.: Wieviel Lärm muß der Nachbar dulden? Landtechnik 17 (1962), S. 638

LASSALLY, O.: Deutsches Lärmbekämpfungsrecht. Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung, Schriftenreihe Band 2. Gildeverlag Alfeld/Peine 1955

MARTIN, R.: Geräte und Methoden der Geräuschmessung. Landtechnische Forschung 7 (1957), S. 79—82

SEGLER, G.: Gebläseauswahl für Heubelüftungsanlagen. Landtechnik 12 (1957), S. 599—604

SEGLER, G.: Fortschritte in der Heubelüftungstechnik. Landtechnik 13 (1958), S. 590—594

SEGLER, G.: Technische Probleme der Belüftung von landwirtschaftlichen Ernteprodukten. In: Vorträge der wissenschaftlichen Jahrestagung 1959 des Instituts für Landtechnik Potsdam-Bornim (Tagungsberichte Nr. 22). Berlin 1959, S. 135—154

SLAWIN, I. J.: Industrielärm und seine Bekämpfung. VEB-Verlag Technik, Berlin 1960

ZELLER, W.: Technische Lärmabwehr. Alfred Kröner-Verlag, Stuttgart 1950.