

gebnisse festgestellt: Sprühdüse mit Siebvorsatz und Propeller-Sprühdüse wiesen ein gleichmäßiges Verteilungsbild auf. Bei der Sprühdüse mit Prallplatte wurden die Eigenschaften dieser Bauform durch den wechselseitigen Einfluß von Düsenweite und Prallplattengröße bestimmt. Es zeigten sich sowohl Häufungserscheinungen als auch Bilder gleichmäßiger Streuung. Die Reichweite war größer als bei den anderen Düsenbauformen. Die aus der Preßluft-Sprühdüse austretenden Tropfen gingen über die volle Distanz, wobei sich deren Zahl weniger als bei den übrigen Typen verringerte. Die Reichweite der Gegenstrom-Sprühdüse kommt an die der Preßluft-Sprühdüse nicht heran.

Schrifttum

[1] GALLWITZ, K.: Pflanzenschutzgeräte kritisch betrachtet. Landtechnik 14 (1959), S. 478—481

Résumé

A. Ishihara: "Some Contributions to Spraying Techniques."

The present article investigates five different types of spray nozzles. It was found that, from the standpoint of spray-diffusion, nozzles with gratings and nozzles with rotor attachments gave regular distribution patterns. The properties of nozzles with deflector plates were determined by the effect of nozzle diameter and size of the deflector plate. In addition to distribution patterns having irregular concentrations, regular patterns were also obtained. Furthermore, the effective range was greater than that of other types of nozzles. The droplets ejected by compressed air type nozzles travelled the full distance, but, in comparison with other types of nozzles, their number is reduced.

The effective range of contra-flow type nozzles is not comparable with that obtained with compressed air type nozzles.

A. Ishihara: «A propos de la technique de pulvérisation».

L'auteur a examiné cinq types de jets atomiseurs et leurs effets de répartition: Le jet à grille et le jet à palettes ont donné un diagramme de répartition uniforme. Les propriétés du jet à impact varient en fonction du diamètre de l'orifice et des dimensions du corps d'impact. Ces types de jet ont donné des diagrammes à répartition uniforme, mais aussi des diagrammes à fortes accumulations. Leur portée a été plus grande que celle des autres types de jet. Les gouttelettes formées par le jet fonctionnant sous air comprimé, sont projetées sur toute la distance de répartition sans que leur nombre diminue autant qu'il est le cas pour les autres types de jet. La portée du jet à contre-courant n'égale pas celle des jets à air comprimé.

A. Ishihara: «De la técnica de pulverizar.»

En el trabajo presente se examinaron cinco modelos de toberas pulverizadoras que han dado los resultados siguientes en cuanto a la vaporización: La tobera pulverizadora con tamiz adicional y la tobera pulverizadora de hélice ofrecieron la misma imagen de dispersión. En la tobera con pantalla de choque las condiciones de pendían de la relación mutua entre el diámetro de la tobera y la pantalla de choque, encontrándose lo mismo fenómenos de hacimamiento como también distribución uniforme. El alcance de estas toberas era más grande que el de los otros tipos. Las gotas que salían de la tobera pulverizadora a aire comprimido vencieron las distancias más largas, sin que el número de gotas disminuyera, como les pasaba a las otras toberas. El alcance de la tobera pulverizadora a contracorriente no llega al de la tobera a aire comprimido.

Klaus Keuncke:

Untersuchungen des Betriebsgeräusches von Heubelüftungsgebläsen

Institut für Landtechnik, Stuttgart-Hohenheim

Das Verfahren der Belüftungstrocknung von Heu hat sich seit zwölf Jahren mit fast 20000 Anlagen in der westdeutschen Landwirtschaft gut eingeführt. Die Hauptaufgabe bei der Entwicklung von Belüftungsgebläsen lag bisher darin, eine Verbesserung des Wirkungsgrades für den erforderlichen Betriebszustand zu erreichen [1]. Bei den 1957 im Auftrage der DLG durchgeführten Prüfungen von Heulüftern wurden bereits Geräuschemessungen vorgenommen und durch die Angabe des Gesamtgeräusches in DIN-Phon dargestellt [2]. Bei der seit 1959 laufenden DLG-Prüfserie wird außerdem der „Geräuschanteil der unangenehmen Töne“ festgestellt [3]. Die vermehrten Klagen in Wohn- und Kurgegenden machten es inzwischen notwendig, die Entstehung des lästigen Betriebsgeräusches eingehender zu untersuchen¹⁾.

Für die Erzeugung großer Luftmengen bei geringem Druck kommen infolge der erforderlichen relativ hohen spezifischen Drehzahl vorwiegend Axiallüfter bei Heubelüftungsanlagen in Betracht [4÷6], während für Fördergebläse die Radialbauart gewählt werden muß (vgl. Bild 7 in [5]). Nur der Betrieb jeder Bauart in dem ihr eigenen Bereich der spezifischen Drehzahlwerte ermöglicht es, einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen. Die Lautstärke der bisher üblichen Axiallüfter für eine Luftmenge von 8—10 m³/s bei 25—30 WS Gesamtdruck und einem Lüfterwirkungsgrad größer als 60% beträgt ungefähr 80 DIN-Phon.

Es ist bekannt, daß Radiallüfter eine geringere Schallabstrahlung haben, in der maximal erzeugbaren Luftmenge und im Wirkungsgrad bei niedrigen Gesamtdrücken aber schlechter als Axiallüfter abschneiden. Neuere, in den letzten Jahren entwickelte Radiallüfter-Bauformen zeigten jedoch im Vergleich zu Axiallüftern keinen allzu großen Unterschied im Wirkungsgrad, so daß in besonderen Fällen bei nicht zu großen Luftmengen auch Radiallüfter zur Heubelüftung eingesetzt werden können. Voraussetzung ist allerdings, daß ein erhöhter Bauaufwand in Kauf genommen werden kann.

Über den Unterschied der Wirkungsgrade bei Radial- und Axiallüftern wurden gleichfalls Untersuchungen durchgeführt, über die getrennt berichtet wird.

An dieser Stelle sollen Ergebnisse über die Untersuchungen des Betriebsgeräusches von verschiedenen Axial- und Radiallüftern mitgeteilt werden. Über die Möglichkeiten einer wirksamen Geräuschkürzung durch Schalldämpfung, Schalldämmung und Schallableitung wird in einer späteren Veröffentlichung berichtet.

Versuchslüfter und Versuchsanordnung

Für die Versuche standen je ein Axiallüfter vom Typ Ax 80 L mit einer Drehzahl von 1440 U/min und vom Typ Ax 90 L mit

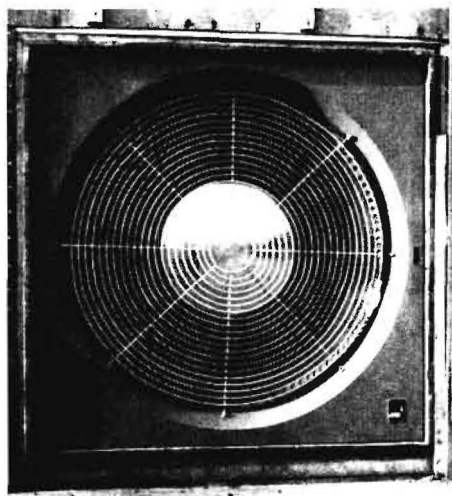


Bild 1: Axiallüfter Ax 90 L mit 900 mm \varnothing und 950 U/min
Der gleichfalls untersuchte Typ Ax 80 L mit 800 mm \varnothing und 1440 U/min weist eine ähnliche Bauweise auf

¹⁾ Diese Untersuchungen wurden mit dankenswerter Unterstützung des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen durchgeführt

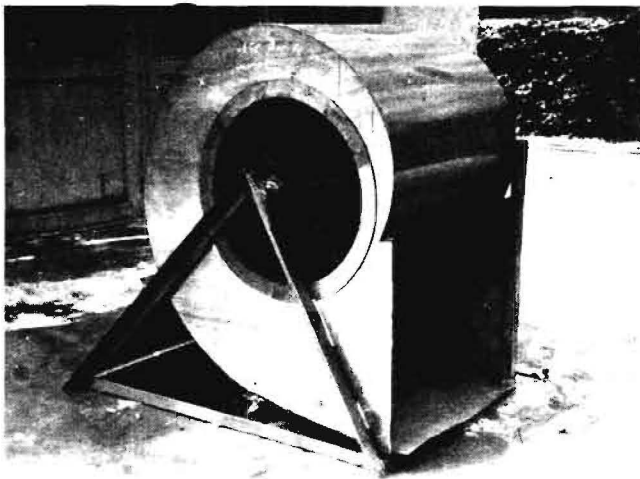


Bild 2: Radiallüfter in vereinfachter Bauweise

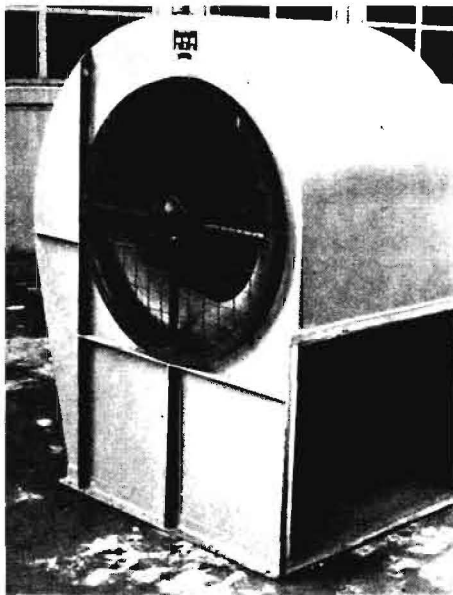


Bild 3: Radiallüfter HN/Ze

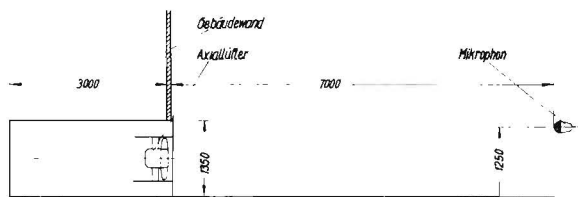


Bild 4: Einbau der Axiallüfter

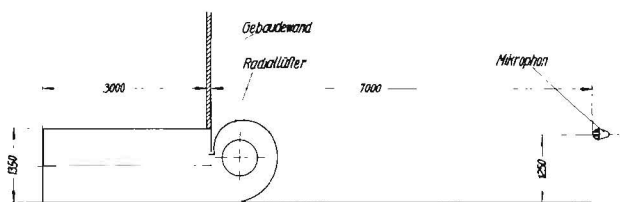


Bild 5: Einbau der Radiallüfter

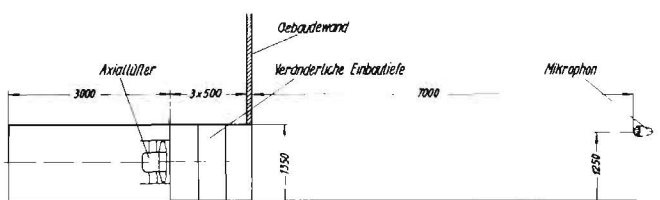


Bild 6: Vertiefter Einbau des Axiallüfters Ax 80 L

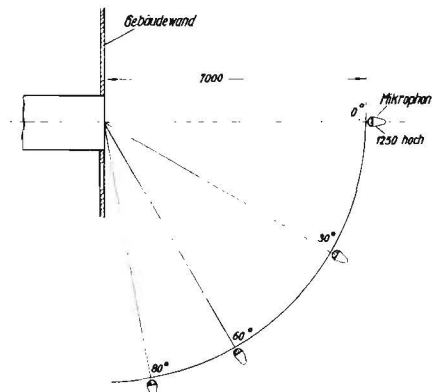


Bild 7: Lage der Schallmeßpunkte zur Luftkanalachse

950 U/min von der Firma Fischachtaler Maschinenfabrik, ein im Institut gefertigter Radiallüfter in vereinfachter Bauweise und ein Radiallüfter vom Typ HN/Ze der Firma Meißner & Wurst, Stuttgart-Weilimdorf, zur Verfügung (Bilder 1 ÷ 3).

Von den Radiallüftern wurden die Kennlinien aufgenommen, um die für eine Heubelüftung notwendige Drehzahl bei optimalem Betriebszustand zu kennen. Durch Lautstärkemessungen bei dieser Drehzahl sollte die für jeden Lüfter bei 25 bis 30 mm WS Gesamtdruck auftretende Schallabstrahlung ermittelt werden. Ferner sollte festgestellt werden, ob es bei Axiallüftern möglich ist, den Schallpegel auf der Ansaugseite durch Versetzen des Lüfters nach innen zu senken und ob die Abdeckung des Luftkanals mit Heu eine Absenkung des Außenschallpegels infolge Schallabsorption oder Schalldämmung bewirkt.

Der Einbau des jeweiligen Axiallüfters mit anschließendem Luftkanal erfolgte in die Wand einer Versuchshalle, während die Radiallüfter vor der Wand aufgestellt wurden (Bilder 4 und 5). Durch druckseitige Drosselung wurde der im Betriebspunkt erforderliche Gegendruck mit Hilfe eines PRANDTLROHRES und eines DEBRO-Feinstdruckmeßgerätes eingestellt.

Der Axiallüfter Ax 80 L wurde in den Druckkanal fest eingebaut. Zusätzlich war es möglich, durch mehrere 0,5 m lange Teilstücke mit gleichem Querschnitt einen Ansaugkanal zu bilden und somit den Abstand des Gebläses zur Wand zu variieren (Bild 6).

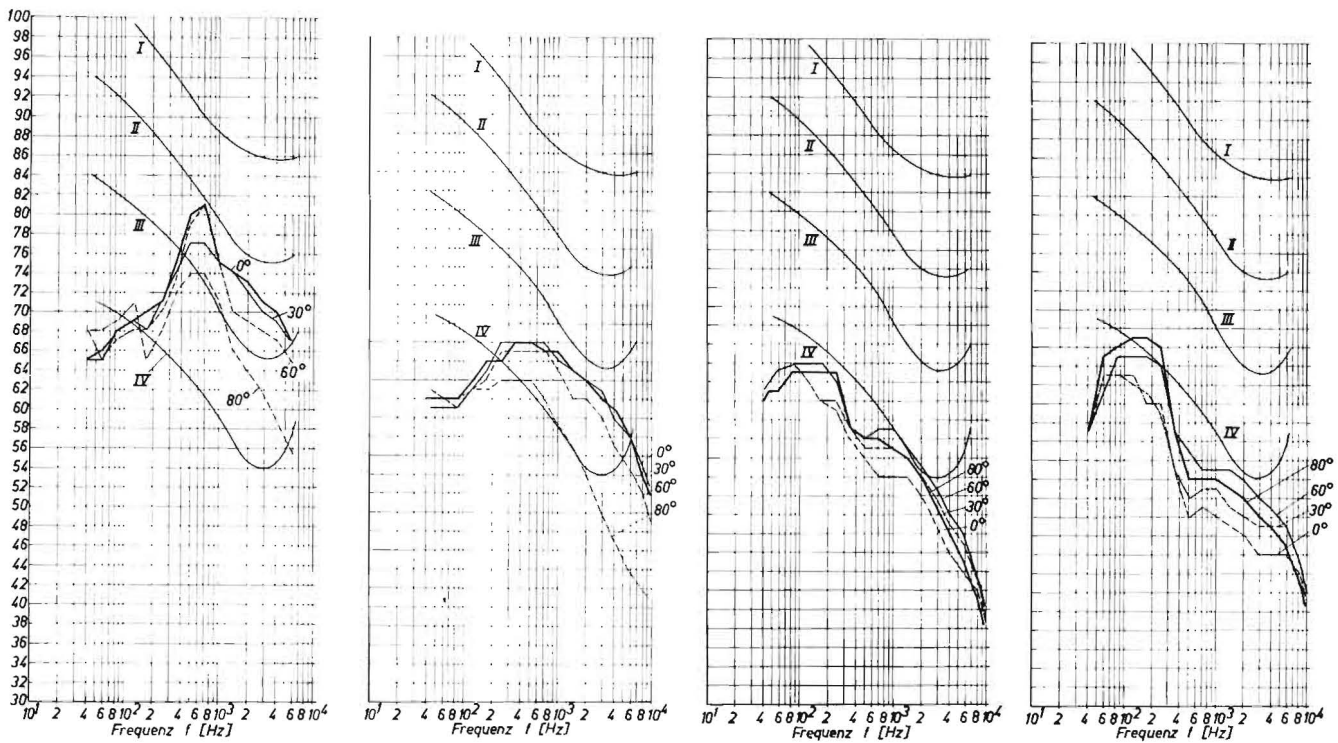
Für die Lautstärkemessungen stand ein Schallpegelmessgerät mit Oktav-Bandpaß zur Verfügung. Der Oktav-Bandpaß ermöglichte die Durchführung einer genauen Frequenzanalyse im Bereich von 30—16000 Hz; hierbei wird jeweils der Schalldruck über einer Oktave ermittelt, wobei die Schaltstufen der Bandmittelfrequenz um eine halbe Oktave verschoben sind.

Die Lage der Meßpunkte geht aus Bild 7 hervor. Um die räumliche Verteilung des Schalldruckes zu erfassen, wurden vier Meßpunkte in einem Winkel von 0°, 30°, 60° und 80° zur Luftkanalachse in 7 m Abstand und 1,25 m Höhe angeordnet. Um den Einfluß des Außengeräusches ermitteln zu können, wurde vor der Messung eine Frequenzanalyse des Ruhepegels²⁾ durchgeführt. Mit diesen Werten wurde dann der Schallpegel des gemessenen Lüfters korrigiert. In den Bildern 8 bis 11 sind Frequenzanalysen der einzelnen Lüfter bei den vier verschiedenen Meßpunkten auf einem Kurvenblatt aufgetragen. Übereinstimmend ist der Schallpegel in der Lüfterachse am höchsten und nimmt in seitlicher Richtung langsam ab.

Um die Schallabstrahlung der einzelnen Lüfter besser miteinander vergleichen zu können, wurden in Bild 12 und Bild 13 nur die in der Richtung der Lüfterachse vorliegenden maximalen Schallpegel aufgetragen. Die beiden Radiallüfter unterscheiden sich kaum in ihren geringen Lautstärken von 66 zu 68 DIN-Phon, wie es theoretisch bei den niedrigen Umfangsgeschwindigkeiten von 21 und 28 m/s und gleicher Drosselung zu erwarten ist [7].

Wegen der etwa gleichen Luftmenge bei gleichem Gesamtdruck, beispielsweise 4,4 m³/s zu 5,5 m³/s bei 25 mmWS, aber des höheren Wirkungsgrades 64% zu 40%, scheidet der Radiallüfter HN/Ze günstiger als der Lüfter in vereinfachter Bauweise ab.

²⁾ Ruhepegel = Schallpegel der Umgebung, wenn Lüfter nicht in Betrieb

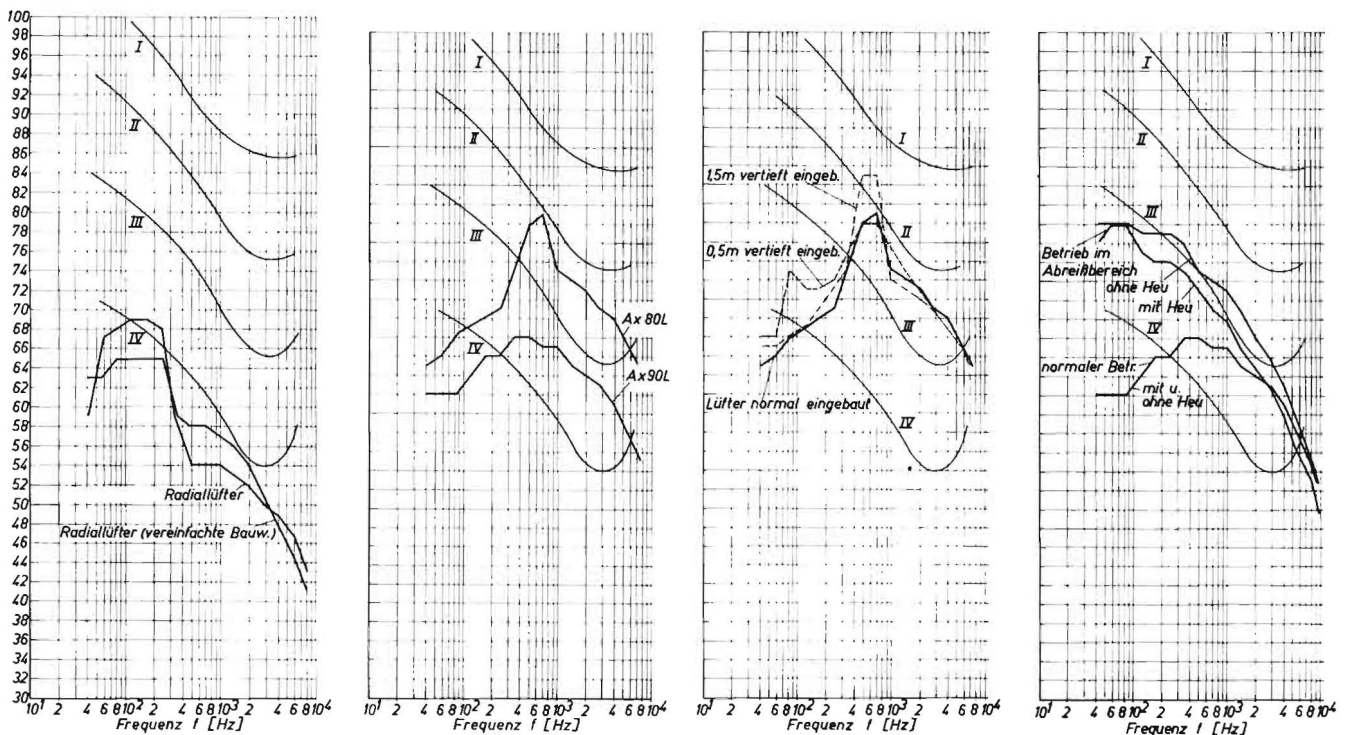


Bilder 8 bis 11 (von links nach rechts): Oktavsieb-Schallanalyse

Bild 8: Axiallüfter Ax 80 L, 800 mm \varnothing , 1440 U/min; Bild 9: Axiallüfter Ax 90 L, 900 mm \varnothing , 950 U/min; Bild 10: Radiallüfter (vereinfachte Bauweise): Laufraddurchmesser 730 mm; Ausblas: Breite \cdot Höhe 940 \cdot 730 mm, 550 U/min; Bild 11: Radiallüfter HN/Ze: Laufraddurchmesser 780 mm; Ausblas: Breite \cdot Höhe 805 \cdot 630 mm, 700 U/min; I = schädlich bei Dauereinwirkung; II = psychologische Beeinträchtigung; III = sicher lästig bei Anpassung an Ruhepegel 35 dB; IV = sicher lästig bei Ruhepegel 0 dB

Beide Axiallüfter sind lauter, jedoch liegt die Schallpegelkurve des Langsamläufers mit der Drehzahl 950 U/min nur wenig oberhalb der Kurven der Radiallüfter. Der mit 1440 U/min laufende Axiallüfter erweist sich am ungünstigsten. Nach den in den Diagrammen eingezeichneten Bewertungskurven nach MEISTER [8] liegt sein Schallpegel zum größten Teil im Bereich zwischen den Kurven für psychologische Beeinträchtigung und Lästigkeit bei Anpassung an einen Ruhepegel von 35 dB.

In Bild 14 sind die Ergebnisse der Messungen bei verschiedenen Lüfterentfernungen von der Wand dargestellt. Der Wandabstand des eingebauten Axiallüfters Ax 80 L, 1440 U/min, betrug 0,5 und 1,5 m. Für beide Einbautiefen ist in der Lüfterachse eine geringe Erhöhung des Schallpegels durch Reflexion festzustellen, während sonst vorhandene geringe Unterschiede im Schallpegel nur durch Meßungenauigkeiten bedingt sind. Danach ist also eine Verminderung des Ansaugeräusches durch bloßes Versetzen des



Bilder 12 und 13: Oktavsieb-Schallanalyse in Lüfterachse

Bild 12 (links): Vergleich der beiden Radiallüfter; Bild 13 (rechts): Vergleich der beiden Axiallüfter

Bilder 14 und 15: Oktavsieb-Schallanalyse im Meßpunkt 0'

Bild 14 (links): Axiallüfter Ax 80 L; 800 mm \varnothing ; 1440 U/min; verschieden tief eingebaut; Bild 15 (rechts): Axiallüfter Ax 90 L; 900 mm \varnothing ; 950 U/min; mit Heu

Lüfters nach innen, sofern man nicht dazu übergeht, den Ansaugkanal mit Schallschluckstoffen auszukleiden, nicht möglich.

Messungen mit eingelagertem Heu

Während für die bisherigen Versuche kein Heu verwendet wurde, sollte nun untersucht werden, ob durch Schallabsorption des Heues am druckseitigen Luftkanal das Gebläsegeräusch beeinflusst wird.

Die Messungen mit Heu wurden am Axiallüfter Ax 90 L, 950 U/min durchgeführt. Als Ergebnis zeigt Bild 15, daß bei normalem Lüfterbetrieb die Umkleidung des druckseitigen Kanals mit Heu keinen Einfluß auf das Geräusch ausübt.

Da die zur Heubelüftung verwendeten Axiallüfter im allgemeinen für sehr niedrige Drücke ausgelegt sind, ist es bei erhöhtem Strömungswiderstand des Belüftungsgutes durch hohe Schüttgewichte leicht möglich, daß das Abreibgebiet [3] erreicht wird und auftretende Wirbel das Lüftergeräusch stark erhöhen. Deshalb wurde die Schallpegelkurve beim Betrieb des Lüfters im Abreibgebiet bei 30 mm WS Gegendruck in Bild 15 mit eingezeichnet. Der Schallpegel der tiefen Frequenzen ist sehr stark angestiegen, was auch in der Erhöhung des Gesamtgeräusches von 72 auf 81 DIN-Phon zum Ausdruck kommt³⁾.

Bei diesem möglichst zu vermeidenden Betriebszustand bringt eine Abdeckung des Luftkanals mit Heu eine geringe Verminderung des Ansaugeräusches. Dieses Ergebnis hat für die Praxis jedoch keine Bedeutung.

Zusammenfassung

Es wurde das Betriebsgeräusch von Radial- und Axiallüftern gemessen. Den Untersuchungen wurde ein Gesamtdruck von 25 bis 30 mm WS zugrunde gelegt. Die dabei erzeugten Luftmengen betragen 4 bis 11 m³/s.

Die Lautstärken der Radiallüfter von 66 bis 68 DIN-Phon sind niedriger als bei Axiallüftern vergleichbarer Luftleistung, deren Lautstärken zwischen 66 und 89 DIN-Phon, durchschnittlich bei 76 DIN-Phon liegen. Wegen des zu hohen Bauaufwandes zur Erreichung guter Wirkungsgrade sind Radiallüfter jedoch für die Heubelüftung wenig geeignet.

Der langsam laufende Axiallüfter verursacht weniger Geräusch (72 DIN-Phon) als der schneller laufende (81 DIN-Phon). Wegen des um etwa 25% größeren freien Lüfterquerschnittes, entsprechend der verschiedenen Durchmesser von 900 und 800 mm und anderer konstruktiver Maßnahmen, ist die abgegebene Luftmenge nicht geringer als beim schneller laufenden Lüfter. Bei 25 bis 30 mm WS Gesamtdruck liegt sie mit 11 m³/s gegenüber 7,5 m³/s sogar weitaus höher.

Eine Versetzung der Lüfter im Luftkanal ohne innere Wandauskleidung mit Schallschluckstoff bringt keine Geräuschminderung. Das nach dem Füllen der Belüftungsanlage auf dem Luftkanal lagernde Heu hat keinen meßbaren Einfluß auf die Lautstärke des Ansaugeräusches. Bei Axiallüftern ist eine richtige Einstellung des Betriebspunktes im stabilen Bereich vorzunehmen. Eine Belüftung im Abreibgebiet ist zu vermeiden.

Schrifttum

- [1] SEGLER, G.: Gebläseauswahl für Heubelüftungsanlagen. Landtechnik 12 (1957), S. 599—604
- [2] SEGLER, G., und F. WIENEKE: Heubelüftungsgebläse. (DLG-Einzelprüfung: DLG-Maschinenprüfungsberichte) Frankfurt 1957
- [3] DLG: Prüfung von Heullüftern. (Sonderbericht zur DLG-Einzelprüfung von Heubelüftungsgebläsen) Frankfurt 1959
- [4] SEGLER, G., H. J. MATTHIES und G. BIRK: Entwicklung und Erprobung von Heubelüftungsanlagen. (Berichte über Landtechnik, Heft 28) Wolfenbüttel 1953
- [5] SEGLER, G.: Fortschritte in der Heubelüftungstechnik. Landtechnik 13 (1958), S. 590—594
- [6] 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
- [7] HUBNER, G.: Über Radiallüfter-Geräusche. Kampf dem Lärm 7 (1960), S. 42—45
- [8] MEISTER, F. J.: Schallpegel, Lauthheit, Lästigkeit und Schädigung bei Geräuschbelastung des Ohres. VDI-Zeitschrift 99 (1957), S. 329—334
- [9] MARTIN, R.: Geräte und Methoden der Geräuschmessung. Landtechnische Forschung 7 (1957), S. 79—82

³⁾ Umrechnung von dB auf DIN-Phon je nach Frequenz siehe [8] oder [9].

Résumé

Klaus Keuncke: "Investigations on the Noises emitted by Hay Ventilation Blowers."

The volume of sound emitted by radial and axial ventilators was measured. The investigations were conducted at a total pressure of 25—30 mm water. The quantities of air moved at these pressures varied from 4 to 11 cubic metres per second.

The volume of sound emitted by the radial ventilator, 66 to 68 DIN-phones, is lower than that emitted by axial ventilators of equivalent output, which vary between 66 and 89 DIN-phones. The average value is 76 DIN-phones. However, due to their high prime cost, radial ventilators are not well suited for hay drying plant.

A slow running axial ventilator creates less noise (72 DIN-phon) than does a faster running ventilator (81 DIN-phon). As a result of the increase in the cross-sectional area of the ventilator (about 25%), due to the different diameters from 900 and 800 mm and other constructional measures the volume of air delivered is not less than that delivered by a faster running ventilator. At pressures from 25 to 30 mm water this volume of 11 cubic metres per second is very much higher when compared to the 7.5 cubic metres per second delivered by the faster running ventilator.

Moving the ventilator to an airway without an inner lining of soundabsorbing material does not cause a decrease in the sound emitted. Filling the ventilating plant with hay lying on the airway has no appreciable effect on the volume of sound due to the suction of the air. A correct siting of axial ventilators is necessary. Ventilation of the area of separation should be avoided.

Klaus Keuncke: «Recherches sur le bruit produit par les ventilateurs d'installation d'aération.»

On a mesuré le bruit produit par les ventilateurs radiaux et axiaux en prévoyant pour les essais une pression totale de 25 à 30 mm C.E. Les débits d'air obtenus s'élevaient à 4 à 11 m³/s.

A un débit égal, le bruit produit par les ventilateurs radiaux, déterminé à 66 à 68 phones DIN, est inférieur au bruit produit par les ventilateurs axiaux qui s'élève à 66 à 89 phones DIN et en moyenne à 76 phones DIN. Mais étant donné le coût de construction élevé des ventilateurs radiaux à bon rendement, ils ne peuvent être recommandés pour l'aération du fourrage.

Le ventilateur axial à vitesse de rotation réduite produit moins de bruit (72 phones DIN) que le ventilateur axial à vitesse de rotation élevée (81 phones DIN). Etant donné que la section libre de passage d'air correspondant aux différents diamètres de 900 et 800 mm a été augmentée d'environ 25% et en appliquant d'autres mesures constructives, le débit d'air du ventilateur à vitesse réduite n'est pas inférieur à celui du ventilateur à vitesse élevée. A une pression totale de 25 à 30 mm C.E., il est même plus élevé et atteint 11 m³/s contre 7,5 m³/s du ventilateur à vitesses élevée.

Le montage du ventilateur dans le canal de ventilation ne réduit pas le bruit si l'intérieur du canal n'est pas recouvert d'un isolant sonore. Le fourrage qui, après le remplissage de l'installation d'aération, repose sur le canal, n'a pas une influence mesurable sur le bruit d'aspiration. Il faut régler les ventilateurs axiaux de sorte qu'ils fonctionnent dans la zone stable; un fonctionnement dans la zone discontinue doit être évité.

Klaus Keuncke: «Investigación del ruido de marcha en los ventiladores de heno.»

Se ha medido la intensidad del ruido de marcha en ventiladores radiales y en axiales a presiones totales de 25 a 30 mm columna de agua. Las cantidades de aire impelidas oscilaron entre 4 y 11 m³/s.

Los ruidos de 66 a 68 fonos DIN que producen los ventiladores radiales, son más bajos que los de los axiales de rendimiento análogo, llegando en éstos los ruidos a 66 hasta 89 fonos DIN, e. d. a 76 fonos DIN como promedio. Sin embargo los ventiladores axiales son menos recomendables a causa del elevado coste que supone la construcción de estos ventiladores cuando lleguen a un grado de rendimiento favorable.

El ventilador axial de marcha lenta produce menos ruido (72 fonos DIN) que el de marcha rápida (81 fonos DIN). Debido a la sección transversal libre, aprox. un 25% más elevada, este ventilador, en relación con los diámetros de 900 y de 800 mm, y de otros detalles constructivos, la cantidad de aire suministrada no es inferior a la que rinde el ventilador rápido, pues a la presión de 25 a 30 mm col. de agua resulta bastante más elevada, o sea de 11 m³/s, en comparación con los 7,5 m³/s que da este último.

El desplazamiento del ventilador en el conducto de aire, sin recubrimiento de la pared interior con material amortiguador del sonido, no da una reducción del ruido. El heno que descansa encima del conducto de aire después de llenar la instalación, no tiene influencia perceptible en el ruido de aspiración. En los ventiladores axiales conviene ajustar el régimen de servicio en el margen estable, evitándose la ventilación en el de ruptura.