

Geräuscharme Heubelüftungsgebläse

Bericht über eine Entwicklungsarbeit¹⁾

Österreichisches Kuratorium für Landtechnik, Wien

Zur Verringerung des Wetterrisikos hat sich die Unterdach-trocknung von Heu besonders in den Gebirgsgegenden immer mehr eingebürgert. Dieses Verfahren verbessert die Qualität des Heus und verringert den Arbeitsaufwand.

Dagegen wirkt die damit verbundene Lärmentwicklung, besonders in Fremdenverkehrsorten, oft sehr störend. Dieser Nachteil kann grundsätzlich auf zwei Wegen bekämpft werden: Erstens durch schalldämmende Einrichtungen für Heubelüftungsanlagen, welche besonders vom Institut für Landtechnik, Stuttgart-Hohenheim, untersucht wurden [1]; zweitens durch Maßnahmen am Gebläse selbst, die das Geräusch schon am Ort seines Entstehens zu verhindern suchen. Es ist allgemein bekannt, welche Mittel dabei angewendet werden müssen [2...4].

Am wirkungsvollsten kann das Gebläsegeräusch durch Herabsetzung der Umfangsgeschwindigkeit des Schaufelrades vermindert werden. Wenn dabei die Leistung des Gebläses nicht absinken soll, muß es ein Laufrad mit entsprechend höherer Druckziffer haben. Bei Axialgebläsen, auf die sich diese Untersuchung allein erstrecken soll, hat das eine Vergrößerung des Nabenverhältnisses sowie der Schaufellänge und -zahl zur Folge. Auch eine Zunahme des Gebläsedurchmessers läßt sich im allgemeinen nicht vermeiden. Dies bewirkt aber eine Erhöhung von Gewicht und Baukosten des Laufrades, so daß man bei Anwendung konventioneller Herstellungsmethoden sehr bald an der Grenze des wirtschaftlich tragbaren angelangt ist.

Um ein Laufrad zu erhalten, das bei hoher Druckziffer trotzdem ein geringes Gewicht hat und dessen Herstellungskosten nicht zu groß werden, wurde eine für Gebläse neuartige Leichtbauweise angewendet [5]. Dabei konnten die im Flugzeugbau schon vorliegenden Erfahrungen benützt werden. Zur Herstellung leichter und dabei fester und genügend steifer Schaufeln werden 2 bis 3 Sperrholzschnitten über einem zylindrischen (gegebenenfalls auch kegelförmigen) Körper mit Kunststoffkleber verleimt.

Es ist bekannt, daß man aus solchen einfach gekrümmten Flächen durch entsprechende Schrägstellung beziehungsweise Krümmung der Ein- und Austrittskanten Schaufelformen gewinnen kann, deren Einstellwinkel nach außen hin so abnehmen, daß die einzelnen Kreisbogenprofile überall bei günstiger Gleitzahl arbeiten [6].

¹⁾ Von der Fachgemeinschaft Lufttechnische und Trocknungs-Anlagen im VDMA werden wir darauf aufmerksam gemacht, daß zur Zeit grundlegende Forschungsarbeiten über Geräuschentstehung und Geräuschvermeidung an Ventilatoren laufen. So wurde gemeinsam vom Kultusministerium Nordrhein-Westfalen, VDI und VDMA ein Forschungsauftrag „Lärmabwehr in Lüftungsanlagen“ einem Institut erteilt. Der Forschungsbericht wird zur Zeit gedruckt; er enthält unter anderem die Meßergebnisse des Betriebszustandes von Axialventilatoren sowie Ausführungen über die praktische Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse für die Voraberechnung des Ventilatorgeräusches. Geplant ist außerdem die Vergabe eines weiteren Auftrages über Geräuschentstehung und -vermeidung an Ventilatoren als Grundlagenforschung. Als Vorarbeit hierzu wird von einem westdeutschen Hochschulinstitut eine Literaturrecherche durchgeführt.

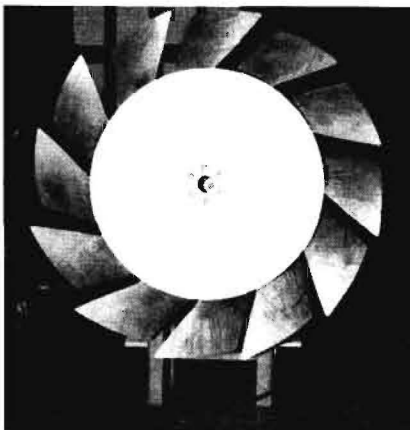


Bild 1: Laufrad des Versuchsgebläses

Bild 1 zeigt ein Laufrad mit derartigen Schaufeln von vorn und Bild 2 eine Übersichtszeichnung eines ganzen Gebläses von der Seite.

Diese Form der Ein- und Austrittskanten wirkt günstig auf die Geräuschentwicklung. Denn die periodischen Zirkulationsänderungen an den Laufradschaufeln, die dadurch hervorgerufen werden, daß sich die Laufradschaufeln in gleichen Intervallen an den Leitschaufeln oder Motorstreben vorbeibewegen, finden bei solcher Formgebung nicht gleichzeitig an der ganzen Schaufel statt. Deshalb schreitet auch die der Zirkulationsänderung entsprechende Wirbelablösung an der Schaufelhinterkante allmählich von außen nach innen fort, wodurch die Ausbildung einer besonders bevorzugten Frequenz im Geräuschspektrum vermieden wird. So entsteht statt des Heultons ein Rauschen, das bei gleicher Lautstärke wesentlich angenehmer empfunden wird.

Der Nabenkörper des Laufrades besteht aus zwei oder mehreren Scheiben aus Leichtbaustoff (zum Beispiel Hontogenholz), die auf die Flanschen der zentralen Eisennabe aufgeschraubt sind (bei mehr als zwei Scheiben unter Verwendung entsprechender Distanzrohre). Die Schaufeln sind in schräge Schlitze der Scheiben eingeklassen und verklebt. Bild 3 zeigt den inneren Aufbau eines derartigen Laufrades. Den Mantel des Nabenkörpers bilden zylindrische Deckflächen aus Sperrholz zwischen den einzelnen Schaufeln, wie ebenfalls auf Bild 3 zu erkennen ist.

Bei dem Versuchsgebläse wurden auch Gehäuse und Leitapparat aus Holz, Sperrholz und Hartfaserplatten angefertigt. Bild 2 zeigt einen Schnitt durch dieses Gebläse ohne Leitschaufeln, mit Angabe der wichtigsten technischen Daten.

In Bild 4 ist das Gebläse am Versuchsstand ohne Einsaugtrichter zu sehen, in Bild 5 mit Einsaugtrichter.

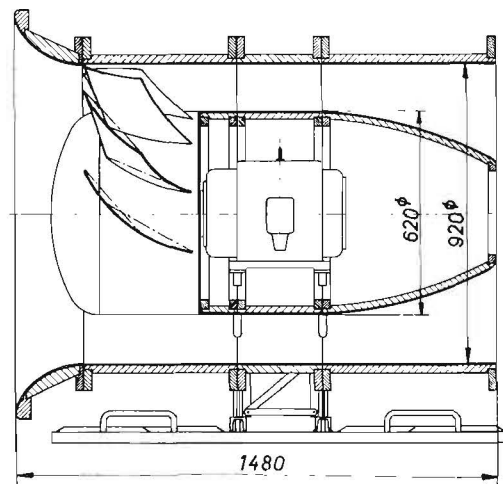


Bild 2: Längsschnitt durch das Versuchsgebläse ohne Leitapparat
Motor: $N = 3 \text{ kW}$; $n = 735 \text{ U/min}$; Gebläse: $Q = 6 \text{ m}^3/\text{s}$; $P_{ges} = 28 \text{ mm WS}$

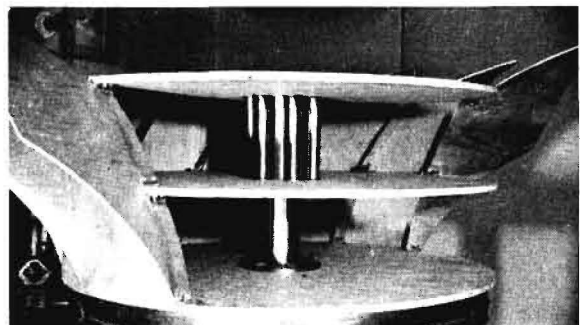


Bild 3: Gebläselaufrad während der Herstellung mit Einblick in den inneren Aufbau

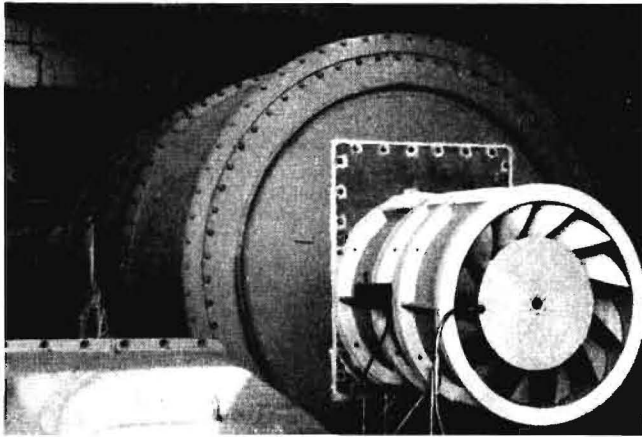


Bild 4: Versuchsgebläse am Prüfstand ohne Einsaugtrichter

Wegen der geringen Drehzahl des Gebläses ($n = 735$ U/min), wegen der besonderen Schaufelform und infolge der guten Dämpfung der Sperrholzflügel, war die Lärmentwicklung wie erwartet sehr gering. Im Auslegungspunkt beziehungsweise im normalen Betriebspunkt (statischer Druck = 25 mm WS, Fördermenge = $6 \text{ m}^3/\text{s}$) wurde sieben Meter vor dem Gebläse eine Lautstärke von 56 DIN Phon gemessen. Diese Geräuschentwicklung ist im Vergleich mit anderen Gebläsen ähnlicher Leistung sehr niedrig. Da sich außerdem das Geräusch auf ein ziemlich breites Frequenzspektrum gleichmäßig verteilt hat, das wegen der geringen Drehzahl auch noch tiefer lag als bei den Vergleichsgebläsen, wird die Lärmverminderung noch stärker empfunden, als der Messung entsprechen würde.

Die vom Gebläse aufgenommene Kennlinie ist in Bild 6 wiedergegeben. Entsprechend dem verhältnismäßig großen Austrittsquerschnitt des Gebläses ist der dynamische Druckanteil nur gering, der statische Druck entspricht Gebläsen gleicher Leistung.

Die Stärke der Schaufeln wurde zuerst zu gering gewählt, so daß zwar die Festigkeit ausreichte, jedoch die Steifigkeit zu klein war, was zur Folge hatte, daß beim Betrieb eine ungünstige Verformung der Schaufeln eintrat, die die Gebläseleistung herabsetzte. Schaufeln von Gebläsen obiger Größenordnung müssen entweder aus zwei 2,5 mm starken Flugzeugsperrholzplatten verleimt werden oder noch besser aus drei 2 mm starken Blättern.

Die Erprobung des Versuchsgebläses erstreckte sich über mehr als eineinhalb Jahre. Während der Wintermonate war das Laufrad in einem sehr feuchten Kellerraum gelagert. Auf Grund der dabei gewonnenen Erfahrungen kann festgestellt werden, daß ein nach obiger Beschreibung angefertigtes Laufrad absolut formbeständig ist und bei entsprechendem Oberflächenschutz auch keine Feuchtigkeitseinwirkungen zeigt.

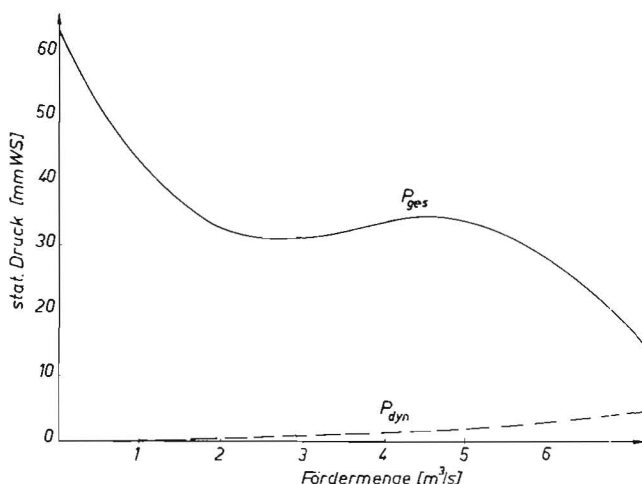


Bild 6: Die am Prüfstand aufgenommene Kennlinie des Versuchsgebläses

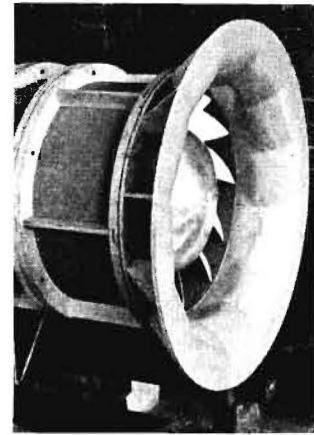


Bild 5: Versuchsgebläse am Prüfstand mit Einsaugtrichter

Zusammenfassung

Es wird über eine neue Leichtbauweise für Axialgebläse berichtet, die es ermöglicht, auch langsam laufende Schaufelräder mit der für Heubelüftungsgebläse notwendigen Leistung, ohne zu großen Aufwand, herzustellen. Dadurch kann die Lärmbekämpfung bei Heubelüftungsanlagen schon durch entsprechende Ausbildung der Gebläse erfolgen. Zum Schluß des Aufsatzes werden die Ergebnisse der Erprobung eines Versuchsgebläses mitgeteilt.

Schrifttum

- [1] SCHEUERMANN, A.: Untersuchung zur Entwicklung von schalldämmenden Einrichtungen für Heubelüftungsanlagen, Landtechnische Forschung 12 (1962), S. 13—22
- [2] BECK, B.: Ventilatoren, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1952
- [3] VON DER NUELLE, W. und A. GARVE, : Kreiselpumpen und Verdichter, B. G. Teubner Verlag, Stuttgart 1957
- [4] SOUCZEK, E.: Lärmekämpfung bei Heubelüftungsanlagen, Schriften des Österreichischen Kuratoriums für Landtechnik, Wien 1960
- [5] SOUCZEK, E.: Bericht über die Entwicklung eines geräuscharmen Heubelüftungsgebläses, Schriften des Österreichischen Kuratoriums für Landtechnik, Wien 1961
- [6] Deutsche Patentschrift Nr. 421686

Résumé

Ernst Souczek: "Quietly Running Hay Ventilation Blowers".

A new lightweight construction for axial blowers is reported which enables also slowly running vane wheels to be made with a power as that required by hay ventilation blowers without much expenditure. Thus the noise of hay ventilation installations can already be combated by a corresponding construction of the blowers. In conclusion the results of a tested experimental blower are reported.

Ernst Souczek: «Ventilateurs silencieux pour l'aération du foin.»

L'auteur décrit une nouvelle méthode de construction légère de ventilateurs axiaux qui permet de réaliser des pales tournant à une vitesse réduite et qui fournissent le débit d'air nécessaire à l'aération du foin sans que leur coût de fabrication soit exagéré. Une conception appropriée des ventilateurs permet donc déjà de lutter contre le bruit. L'auteur mentionne en conclusion les résultats des essais obtenus avec un ventilateur étudié à cet effet.

Ernst Souczek: «Ventiladores de poco ruido para heno.»

Se da un informe sobre una construcción ligera de ventiladores axiales que permiten también la construcción de ruedas de aspas de reducido número de rotaciones que tienen rendimiento suficiente para la ventilación de heno, sin gasto excesivo. Así el ruido de los ventiladores de heno puede reducirse por una construcción correspondiente de los ventiladores. Al final del trabajo se comunican los resultados de los ensayos con un ventilador de prueba.

In Heft 4/1962 wurden im Beitrag Hesselbach, „Einfluß der Melk-methode auf den Milchfluß“ die Unterschriften der Bilder 3 und 4 vertauscht. Bei Bild 3 ist einzusetzen: Pulskurvenverlauf bei 50 Pulsen/min und einem Pulsverhältnis von 1 : 2 (Methode 50/2); bei Bild 4 muß es heißen: Pulskurvenverlauf bei 70 Pulsen/min und einem Pulsverhältnis von 1 : 4 (Methode 70/4).