

20 (1993) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

H.V. Fuchs, J. Mohr, U. Ackermann*

Lärminderung an Rückkühlwerken

Einleitung

Das Kühlwasser in Produktionsanlagen wird häufig in sogenannten Zellenkühlern mit jeweils einem Luft ansaugenden Axial-Ventilator rückgekühlt. Dabei strahlen der meist tief-frequente Drehklang des Gebläses und das hochfrequente Rauschen des Wasserfalls unter Umständen lästigen Lärm in die Nachbarschaft ab. Es wird über Maßnahmen berichtet, mit denen diese Strömungsgeräusche sowie ein durch das Getriebe zwischen Antriebsmotor und Ventilator als Körperschall über das Gehäuse emittierter Ton bei 500 Hz insgesamt um 10 dB(A) reduziert wurden.

Problemstellung

Das Schmalbandspektrum zeigt drei ausgeprägte Spitzen im tieffrequenten Bereich unter 100 Hz, die im Terzspektrum kaum zu erkennen sind. Dieses "Wummern" ist typisch für Ventilatoren, die nicht an ihrem Optimalpunkt arbeiten, sondern in der Nähe des Abrißpunktes. Für den Frequenzbereich unter 100 Hz führt nur das Auswechseln der Gebläse zu einer Lärminderung. Neue Ventilatoren mußten ohnehin in die Rückkühlwerke eingebaut werden, weil die Förderleistung der alten sich als zu gering herausstellte. Die neuen Gebläse wurden gleich so dimensioniert, daß sie mit dem zusätzlichen Druckverlust der geplanten Lärmierungsmaßnahmen im Optimalpunkt ihrer aerodynamischen Kennlinie arbeiten. Sowohl die Emissions- als auch die Immissionsmessungen zeigten, daß die neuen Gebläse im tieffrequenten Bereich deutlich weniger Schall abstrahlen. Insbesondere das störende Wummern konnte nicht mehr nachgewiesen werden. Die erreichte Lärminderung im tieffrequenten Bereich wurde allerdings dadurch relativiert, daß jetzt bei 500 Hz ein neuer dominierender Einzelton im Spektrum auftrat. Dieser auch in der Umgebung der Rückkühlwerke deutlich hörbare Ton wurde durch ein neues Getriebe zwischen Motor und Rotorblättern hervorgerufen.

Im Frequenzbereich von 100 Hz bis 4 kHz läßt sich der aerodynamisch erzeugte Lärm durch den Einsatz von Schalldämpfern in den Ansaug- und Ausblasöffnungen der Rückkühlwerke reduzieren. Ein so großer Frequenzbereich kann allerdings mit konventionellen Schalldämpfern aus porösen Absorbieren allein nicht gut abgedeckt werden. Um

bei tiefen Frequenzen zu wirken, müßten Schalldämpfer aus porösen Absorbieren so dick sein, daß der Druckverlust enorm anstiege und dadurch die Betriebskosten der Rückkühlwerke nicht mehr im vertretbaren Rahmen blieben. Deshalb wurde eine neuartige Membran-Absorber-Technologie [1] eingesetzt, die mit geringeren Bautiefen auskommt. Durch die Kombination der Membran-Absorber mit einem Schaumstoff-Belag ist es möglich, einen Breitbandabsorber [2] so auszulegen, daß er im gewünschten Frequenzbereich von 100 Hz bis 4 kHz gut dämpft.

Schalldämpfende Maßnahmen

Um die Wirkung der neuartigen Schallschutztechnologie [2] unter den rauen Bedingungen in Rückkühlwerken erproben zu können, wurden zunächst Prototypen gebaut und in die Ausblas- und Ansaugöffnungen eingebaut. Ausblas- und Ansaugschalldämpfer bestanden aus gleichartig aufgebauten Kulissen. Die Membran-Absorber wurden so



Bild 1: Die Rückkühlwerke nach ihrer schalltechnischen Sanierung

ausgelegt, daß Deck- und Schlitzmembranen auf einer Seite der Kulisse angeordnet waren. Um die Schwingfähigkeit der beiden Membranen nicht zu stören, wurde der Schaumstoff in diesem speziellen Einsatzfall auf der gegenüberliegenden starren Rückseite der Kulissen befestigt. Vor den Ansaugöffnungen wurden Schalldämpfer-Gehäuse angebracht, in die die einzelnen Kulissen eingebaut wurden. Auf der Basis der Erfahrung mit den verschiedenen Prototypen wurden die Schalldämpfer konzipiert und ge-

* Märkische Fachhochschule, Iserlohn

baut, die für alle 6 Rückkühlwerke zum Einsatz gekommen sind. Aus Brandschutzgründen mußte zwar der Schaumstoff gegen Mineralwolle ausgetauscht werden, was aber schalltechnisch keine Nachteile mit sich bringt.

Die Ansaug-Schalldämpfer wurden genau wie die Prototypen aus parallelen Kulissen aufgebaut. Zur Verringerung des Druckverlustes wurden sie bei der Ausführung mit halbkreisförmigen Anström-Profilen versehen. Die Gitter vor den Kulissenspalten verhindern, daß Vögel in das Rückkühlwerk eindringen können.

Um auch bei hohen Frequenzen an den maßgeblichen Immissionspunkten eine genügend hohe Dämpfung zu erreichen, wurde vor den Außenseiten der Ansaug-Schalldämpfer eine Schallblende angebracht (Bild 1). Diese Blende besteht außen aus 3 mm dickem Blech und ist zur Schallquelle hin absorbierend ausgekleidet. Es wurde darauf geachtet, daß die Blende keinen zusätzlichen Druckverlust erzeugt.

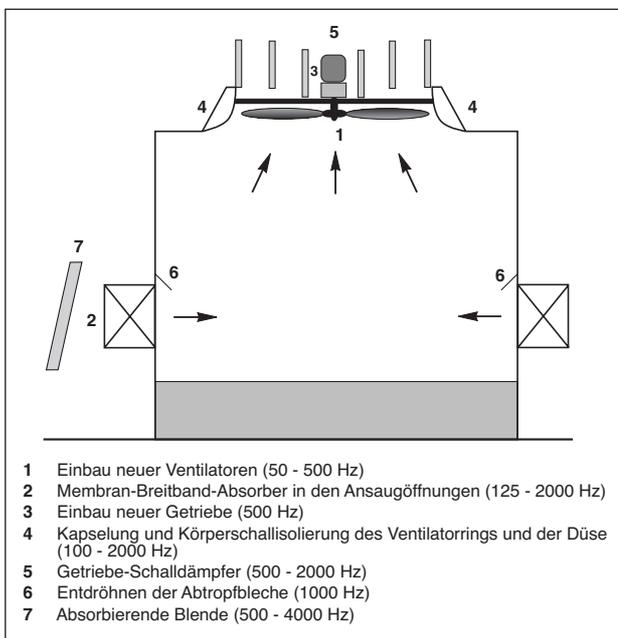


Bild 2: Die ausgeführten Lärmreduzierungsmaßnahmen im Zusammenhang (schematisch dargestellt).

Luft- und Körperschallmessungen an der Außenwand der Gebläse zeigten, daß die neu eingebauten Getriebe einen Einzelton bei 500 Hz als Körperschall auf die Kühlturmbauteile übertragen, der von dort als Luftschall abgestrahlt wird. Um diesen Körperschallnebenweg zu unterbinden, mußten das Ventilatorgehäuse und die Düse gekapselt werden. Die Körperschalleinleitung in die Außenwände des Rückkühlwerkes wurde durch eine Körperschallisolierung unterbunden. Bei der Entwicklung eines lärmarmen Getriebes stellte sich heraus, daß im mittleren Frequenzbereich die Getriebe-Töne nicht gänzlich vermieden werden können. Um auch in diesem Frequenzbereich die notwendige Dämpfung zu erreichen, wurden Motor und Getriebe durch einen ringförmigen Schalldämpfer mit Mineralwolle umhüllt.

Die geplante ringförmige Anordnung der Membran-Absorber in der Ausblasöffnung wurde aus Kostengründen wieder verworfen. Es sollte zunächst versucht werden, allein durch den Einbau der Ansaugschalldämpfer eine ausreichende Minderung des Immissionspegels zu erreichen. Eine spätere Nachrüstung der Ausblasöffnung in der vorgesehenen Ausführung könnte immer noch durchgeführt werden.

In Bild 2 sind alle ausgeführten Lärmreduzierungsmaßnahmen an den Rückkühlwerken dargestellt. Mit eingetragen ist der Frequenzbereich, in dem die einzelnen Maßnahmen ihre hauptsächlichliche Wirkung entfalten.

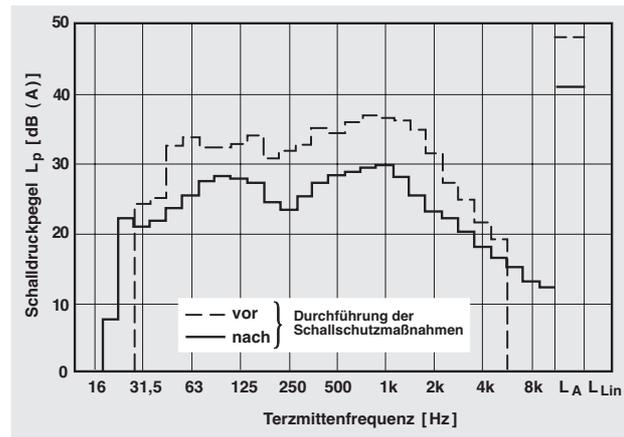


Bild 3: Immissionspegel in der Nachbarschaft der Rückkühlwerke der IBM Mainz [3]

Erzielte Lärmreduzierung

In Bild 3 ist das Terzspektrum an einem Immissionspunkt vor und nach der Umrüstung aller Rückkühlwerke dargestellt. Man sieht, daß der A-bewertete Immissionspegel um 7 dB abgenommen hat. Zieht man das Grundgeräusch vom Immissionspegel ab, so ergibt sich sogar eine Lärmreduzierung von 10 dB im A-bewerteten Summenpegel. Insgesamt konnte der Immissionspegel der Rückkühlwerke von 45 dB(A) auf 38 dB(A) gesenkt werden. Damit liegt er weit unter der zulässigen Höchstgrenze von 45 dB(A) für ein Mischgebiet nachts. Eine ausführlichere Darstellung dieser Sanierung einer Altanlage findet sich in [3, 4].

Literatur

- [1] Ackermann, U.; Fuchs, H.V.: Membran-Bauteile für den technischen Schallschutz. Beratende Ingenieure (1989), H. 11, S. 18-26.
- [2] Fuchs, H.V.; Ackermann, U.; Rambauser, N.: Schallschutz: Schallabsorber für einen breiten Frequenzbereich. Deutsches Architektenblatt 22 (1990), H. 7, S. 1129-1132.
- [3] Fuchs, H.V.; Ackermann, U.; Mohr, J.: Nachträgliche Lärmreduzierung an Industriekühltürmen. Technik am Bau - TAB 23 (1992) H. 11, S. 955-960.
- [4] Mohr, J.; Eckoldt, D.: Schalldämpfer aus Membran-Absorbieren für Industriekühltürme. Bericht des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik B-TA 5/1991.

Fraunhofer Institut
Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)

Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis
D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00
D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0