

# Forschen auf dem Weg zur Stille

**WISSENSCHAFT:** Forscher arbeiten daran, Schallwellen schon bei ihrer Entstehung zu bremsen. Es gibt bereits Erfolge und Anwendungen.

VON BETTINA HEIMSOETH

Um Lärm zu verhindern, ist es sinnvoll, Schall von vornherein zu vermeiden. Das bedeutet, die Ausbreitung der Schallwellen schon innerhalb eines Schall erzeugenden oder Schall abstrahlenden Bauteils zu eliminieren. Professor Dr. Tobias Melz, Leiter des Bereichs Adaptronik im Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF in Darmstadt, befasst sich mit Erfolg mit diesem Thema. „Schwingende Bauteile können Schall emittieren. Um das zu verhindern setzen wir etwa piezoelektrische Materialien ein, die die schwingenden Strukturen aktiv dämpfen“, erklärt der Ingenieur. Der Piezo registriert die Schwingungen des Bauteils online. „Über ein elektrisches Feld können wir den Piezo so ansteuern, dass er die Schwingungen dämpft.“ So lassen sich dann die Schallwellen dämpfen.

Der große Vorteil: Der Piezo kann auf die sich ständig verändernde Schwingungen sofort reagieren. „Das Problem ist, dass die Bauteile während ihres Betriebs unterschiedlich schwingen“, erklärt Melz. Drehzahlen ändern sich, die Bauteile werden abgenutzt, altern, werden heiß – Schwingungen und Schallabstrahlung ändern sich. „Passive Lösungen können sich an diese Veränderungen nicht anpassen. Aktive

Lösungen erlauben genau das“, so der Experte. „Sie passen Eigenschaften an – sofort und optimal.“ Eindrucksvolle Ergebnisse sind zahlreich: In Fräsmaschinen werden Schwingungen ausgelöscht, die Fertigungsqualität erhöht und die Lärmstehung bei der Bearbeitung eliminiert. Oder die Schallabstrahlung bei Kreissägen gesenkt. In Autos lässt sich das Motorengeräusch schon bei Entstehung mindern – aktive Lager löschen die Schwingungen aus.

Eine andere Möglichkeit, Schall zu eliminieren, ist, gegenphasige Schallwellen mit gleicher Amplitude zu erzeugen. Wie sich Lärm durch solchen Antischall kompensieren lässt, entdeckte der deutsche Forscher Paul Lueg schon in den 1930er-Jahren. Den erforderlichen Antischall im konkreten Fall zu berechnen, ist jedoch schwierig und nur mit sehr leistungsfähigen Rechnern zu realisieren.

## Antischall zu erzeugen ist schwierig

„Bis heute ist es nicht leicht, wirksame Antischallwellen gerade in freien Räumen zu erzeugen“, erklärt Tobias Melz. Zu diffus ist die Schallwellenausbreitung und zu unterschiedlich an verschiedenen Orten im Raum. Nur in eng begrenzten Volumina ist das bisher gelungen. So etwa in den sogenannten Active Noise Control Kopfhörern. Hier wird mit einem eingebauten Mikrofon



Persönliche Schutzausrüstung gegen Lärm sollte erst die letzte aller Maßnahmen sein. Effizienter ist, bereits zu verhindern, dass Geräusche entstehen.

das Umgebungsgeräusch gemessen und dann der Anteil berechnet, der am Ohr ankommen würde. Für diesen Teil wird dann zur Kompensation ein gegenpoliges Schall-

signal im Kopfhörer erzeugt. Am Trommelfell treffen der Schall von außen und das Signal aus dem Hörer zusammen. Der Schalldruckpegel wird deutlich verringert.