

Dröhnen im Kopf

Menschen, die gesundheitliche Beschwerden auf den Infraschall von Windenergieanlagen zurückführen, gelten oft als eingebildete Kranke. Eine Studie zeigt jetzt, dass die tiefen Töne Gehirnareale aktivieren können, die mit Angst und Unruhe verbunden sind

VON ANDREA HOFERICHTER

Eigentlich scheinen Infraschallwellen harmlos zu sein. Der tieffrequente Schall, der definitionsgemäß weniger als 20 Mal in der Sekunde (20 Hertz) schwingt, entsteht zum Beispiel in Meeresbrandung, bei Gewittern, wenn man mit offenem Fenster Auto fährt oder eine Tür zu knallt. Hören kann ihn kaum jemand, besonders wenn die Hertzahlen in Richtung einstelliger Werte gehen. Trotzdem hören sich seit einigen Jahren bei Umweltbehörden Beschwerden von Menschen, die sich durch Infraschall speziell von Windenergieanlagen belästigt fühlen. Sie klagen unter anderem über Schlafstörungen, Übelkeit, Schwindel und Angstgefühle.

Langzeitmessungen bestätigen, dass die Anlagen tatsächlich Infraschall produzieren

Tatsächlich produzieren die Anlagen Infraschall, wie Langzeitmessungen bestätigen, aber eigentlich liegt er unter der Wahrnehmungsschwelle. Eine steife Brise Wind kann mitunter stärkeren Infraschall erzeugen. Ein ursächlicher Zusammenhang ist bisher nicht belegt, die Betroffenen werden oft als eingebildete Kranke abgestempelt. Der australische Forscher Simon Chapman von der University of Sydney etwa hält die Beschwerden schlicht für eine Art Technophobie, hervorgerufen durch die Panikmache von Windenergiegegnern.

„Es ist weder sinnvoll, Panik zu schüren, noch die Menschen lächerlich zu machen, deren Lebensqualität durch Infraschall ja offenbar beeinträchtigt wird“, sagt dagegen Christian Koch von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig. Zumal die Datenlage ä-

berst dünn und nicht einmal bekannt sei, wie solche Frequenzen überhaupt wahrgenommen werden könnten. In einer von der EU geförderten und von Koch geleiteten Studie haben die PTB-Forscher nun erstmals gezeigt, dass das Gehirn selbst äußerst tiefe Frequenzen von acht Hertz noch als Höreindruck verarbeitet. Das ist eine ganze Oktave tiefer als der in Lehrbüchern üblicherweise angegebene hörbare Bereich von 16 bis 20 000 Hertz.

Die wohl größte Hürde des dreijährigen Projekts war, eine Schallquelle zu entwickeln, die reine Infraschalltöne erzeugt. „Die tiefen Frequenzen sind in der Regel von höheren Tönen, sogenannten Oberschwingungen, überlagert“, erklärt Koch. „Die mussten wir mit vielen akustischen Tricks und ausgewählter Elektronik dämpfen.“ Das Ergebnis ist eine backofengroße Holzbox, aus der ein acht Meter langer Kunststoffschlauch ragt. Der mit Wolle gefüllte Schlauch leitet den Infraschall über einen Ohrstöpsel ähnlich wie bei einem In-Ear-Kopfhörer direkt in das Ohr des Probanden. Er wirkt als zusätzlicher sogenannter Tiefpass, filtert also zu hohe Töne effektiv aus. Die erzeugten Frequenzen von 2,5 bis 250 Hertz lassen sich an der Box einstellen; das Gleiche gilt für die Schallpegel, also das objektive Maß zur subjektiv empfundenen Lautstärke. Koch hat das Gerät selbst getestet. „Es ist eher eine Art Dröhnen oder ein diffuses Gefühl als ein Ton“, beschreibt er seinen Eindruck.

Die Forscher haben dann 30 Probanden unter anderem dazu befragt, ab welchen Schallpegeln sie die Infraschallfrequenzen hörten und welche Pegel sie als mittellaut bezeichnen würden. Anschließend haben sie 16 der Testpersonen verschiedenen Infraschallfrequenzen dieser mittleren Lautstärke ausgesetzt und die Gehirnaktivitäten aufgezeichnet, unter anderem im Ma-

gnetransparenztomografen. Der Schlauch mit dem Ohrstöpsel lag dann mit in der Röhre des Geräts. Zunächst reagierte bei allen Probanden ausschließlich der auditorische Kortex des Gehirns, in dem Höreindrücke verarbeitet werden – sowohl bei Infraschall von acht Hertz als auch bei hörbaren Tönen bis 250 Hertz, das entspricht ungefähr dem eingestrichenen c. Als die Wissenschaftler die Lautstärke knapp unter die individuelle Hörschwelle der Probanden senkten, passierte etwas Interessantes: Beim Infraschall von zwölf Hertz sprachen Gehirnareale an, die mit emotionalen Reaktionen wie Angst und Unruhe verknüpft sind. Bei 125 Hertz war hingegen keine Reaktion festzustellen. „Um diesen Befund abzusichern, müssen wir aber noch mehr Daten sammeln“, sagt Koch.

Ebenfalls noch unklar ist, wo genau im Ohr der Infraschall detektiert wird und ob zum Beispiel auch das Gleichgewichtsorgan beteiligt ist. Das wollen die Forscher in einem Folgeprojekt untersuchen und auch, ab welcher Lautstärke Infraschall als lästig empfunden wird. Zu klären ist zudem, warum die tiefen Töne nur manche

Nur manche Menschen fühlen sich gestört. Unbestritten spielt dabei auch die Psyche eine Rolle

Menschen massiv stören, andere dagegen überhaupt nicht. Dass dabei auch psychologische Faktoren eine Rolle spielen, ist unbestritten. So klagen Menschen, die in der Nähe von Windkraftanlagen wohnen, Untersuchungen der schwedischen Forscherin Eja Pedersen von der Universität Lund zufolge weniger, wenn sie die Windräder von ihrem Domizil aus nicht sehen können oder am Gewinn der regenerativen Stromproduktion beteiligt sind.

Das Umweltbundesamt sieht ebenfalls noch Forschungsbedarf und hat kürzlich eine Studie zur Wirkung und Ausbreitung von Infraschall in Auftrag gegeben. Dabei geht es nicht nur um Windräder, denn noch häufiger macht der tieffrequente Krach von Klima- und Lüftungsanlagen sowie von Wärmepumpen Probleme. Detlef Krahe von der Universität Wuppertal leitet die Untersuchungen. „Wir wollen in den kommenden drei Jahren unter anderem herausfinden, warum manche Menschen besonders empfindlich reagieren, und ob es Gewöhnungs- oder Sensibilisierungseffekte gibt“, sagt er. Zudem steht die Frage auf dem Programm, wie bestimmte Geräuschmerkmale wirken. Offenbar wird gepulster Infraschall, wie er etwa durch den Strömungsabriss an den Rotorblättern von Windrädern entsteht, als besonders unangenehm empfunden.

„Wir müssen endlich von der Haltung runterkommen, dass eine Belastung für Menschen generell abgestritten wird“, fordert Krahe. Auch Hersteller oder Betreiber der Infraschallquellen sollten in die Pflicht genommen werden und sich an Forschungsprojekten finanziell beteiligen. „Als es um Untersuchungen zum Mobilfunk ging, wurde es schließlich auch so gemacht“, sagt er. Hier zahlten die Firmen oft in einen Fonds, der die Studien finanzierte. Einfluss auf die Forschung hatten sie dabei nicht.

Dabei gilt es nicht nur die Wirkungen, sondern auch die Wege des Infraschalls gründlicher zu untersuchen. Infraschallwellen haben Wellenlängen von vielen Metern, sind durch kaum etwas aufzuhalten und breiten sich oft über viele Kilometer aus. Diejenigen knapp unter der Schwelle von 20 Hertz können sich durch Reflexionen an den Innenwänden von Wohnräumen regelrecht aufschwingen. Bei Wind-

kraftanlagen diskutiert die Fachwelt Krahe zufolge zudem, wie sich infraschall mit der Entfernung abschwächt. Üblicherweise wird angenommen, die Wellen gingen gleichmäßig in alle Richtungen einer Kugel. Das bedeutet, dass der Schalldruck mit dem Quadrat des Abstandes abnimmt: Doppelte Distanz bedeutet ein Viertel des Schalls. Doch bei neuen, besonders hohen

Vielleicht schaffen technische Lösungen Abhilfe – so wie bei brummenden Transformatoren

und leistungsstarken Windrädern könnte es anders sein: der Schall entsteht möglicherweise gerichtet und könnte darum nicht so steil mit der Entfernung zurückgehen. „Erst wenn alle diese Dinge verstanden sind, kann man geeignete Vorgaben und Grenzwerte ableiten“, betont der Wissenschaftler. Wichtig sei auch, technische Lösungen zu erarbeiten. Im Fall von brummenden Transformatoren sei das mit Systemen, die den störenden Schall aktiv mit Gegenschallwellen auslöschen, schon gelungen.

Nur eine Erkenntnis gilt als sicher: Als Waffe taugen die tiefen Frequenzen eher nicht. Zwar haben in den 1990er-Jahren vor allem US-Forscher intensiv an Infraschallkanonen gearbeitet, die mit extrem hohen Schallpegeln gegnerische Soldaten schwindelig schießen sollten. Doch die Geräte waren viel zu sperrig, ließen sich weder schultern noch fokussieren, und die Forschungsarbeiten sollen eingestellt worden sein. Filmemacher allerdings setzen noch heute auf den Gruseffekt des tieffrequenten Schalls und schicken in besonders spannenden Momenten die ein oder andere Dröhne in den Kinosaal.

► **Aktuelles Lexikon**