

## Der stille Lärm der Windturbinen

Was man nicht hören kann, kann auch nicht schaden. Mit diesem Argument bestreitet die Windindustrie, dass der Infraschall von Windrädern krank macht. Möglicherweise macht sie es sich zu leicht.

VON CHRISTIAN SPEICHER



Aus der Nähe betrachtet kann ihr Anblick angsteinflößend sein. Windturbinen in der spanischen Region Los Serranos. (Valentin Rodriguez / Mauritius)

Lärm kann krank machen. Das ist heute eine allgemein akzeptierte Tatsache. Wer dauerhaft einem hohen Geräuschpegel ausgesetzt ist, läuft nicht nur Gefahr, sein Gehör zu schädigen. Auch die Psyche leidet unter der Dauerbeschallung. Dieser Konsens bröckelt allerdings rapide, wenn es um die gesundheitlichen Auswirkungen von Infraschall geht. Seit einigen Jahren wird erbittert darüber gestritten, ob die tieffrequenten Schallwellen von Windrädern, Industrieanlagen, Wärmepumpen oder dem Verkehr unserer Gesundheit schaden. Gerade im Zusammenhang mit der Windenergie hat die Auseinandersetzung die Züge eines Glaubenskrieges angenommen. Und nichts spricht dafür, dass sich die Wogen in nächster Zeit glätten könnten.

## **Tiefe Töne klingen anders**

Als Infraschall werden Schallwellen mit einer Frequenz unterhalb von 20 Hertz bezeichnet. Dieser Frequenzbereich liegt an der Grenze der Hörbarkeit. Zwar kann Infraschall bei hohem

Schalldruckpegel über das Gehör wahrgenommen werden. Es lassen sich aber keine Tonhöhen mehr unterscheiden, wie das bei höherfrequenten Tönen der Fall ist.

Strittig ist aber nicht so sehr der «laute» Infraschall. Knifflig wird es, wenn sich der Schalldruckpegel unterhalb der (individuellen) Wahrnehmungsschwelle bewegt. Für die Betreiber von Windkraft- und anderen Industrieanlagen ist die Antwort klar: «Was man nicht hören kann, das kann auch nicht schaden.» Mit diesem Argument verweisen sie darauf, dass bei einem hinreichenden Abstand zu den Quellen des Infraschalls keine gesundheitlichen Folgen zu befürchten sind.

Welcher Abstand sicher ist, haben Wissenschaftler in den letzten Jahren mit zahlreichen Studien zu eruieren versucht. So hat die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) im vergangenen Jahr die Ergebnisse mehrjähriger Messungen an sechs Windkraftanlagen mit einer Leistung zwischen 1,8 und 3,2 Megawatt vorgestellt. Die Forscher kamen zu dem Resultat, dass der Infraschall der Anlagen in einem Abstand von 700 Metern nicht mehr von dem tieffrequenten Rauschen zu unterscheiden ist, das vornehmlich durch den Wind erzeugt wird. Selbst im Nahbereich zwischen 120 und 300 Metern lagen die gemessenen Schalldruckpegel deutlich unter jener Schwelle, bei der 90 Prozent der Menschen keinen Infraschall mehr wahrnehmen. Diese Wahrnehmungsschwelle steigt zu tiefen Frequenzen hin steil an. Bei 20 Hertz liegt sie bei 69 Dezibel, bei 8 Hertz bei 100 Dezibel.

## **Schärfere Grenzwerte gefordert**

In der LUBW-Studie wurde zwar nicht untersucht, wie der Mensch auf unterschwelligem Infraschall reagiert. Trotzdem ist das Fazit eindeutig. In diesem Pegelbereich gebe es keine abgesicherten Belege für negative Auswirkungen von Infraschall. Zu einem gleichlautenden Ergebnis kommt auch eine Literaturrecherche, die im Rahmen einer Machbarkeitsstudie des deutschen Umweltbundesamtes gemacht wurde.

Eine wachsende Schar von Betroffenen widerspricht dem allerdings vehement. Auf den Websites von Windkraftgegnern findet man Klagen über die verschiedensten Symptome, die mit dem Infraschall in Verbindung gebracht werden. Die Betroffenen verweisen auf Schlafstörungen, Herz-Kreislauf-Probleme, Übelkeit, Konzentrationsstörungen oder Schwindelgefühle – und das, obwohl ihre Behausungen in angeblich sicherer Distanz zu den Windkraftanlagen stehen. Deshalb fordern sie schärfere Grenzwerte für die Genehmigung von Windkraftanlagen.

An Studien wie der von der LUBW lassen Windkraftgegner kein gutes Haar. Mal lautet der Vorwurf, die verwendeten Messverfahren seien ungeeignet, um die Besonderheiten des Infraschalls von Windkraftanlagen zu erfassen. Ein anderes Mal wird bemängelt, die Messungen im Freien erlaubten keine Aussagen über die Verhältnisse in Innenräumen, wo der Infraschall durch Resonanzen verstärkt werden könne. Andere Kritiker stellen infrage, ob die Wahrnehmungsschwelle des Gehörs überhaupt eine angemessene Grösse ist, um eine schädliche Wirkung des Infraschalls auf den Menschen auszuschliessen.

Tatsächlich gibt es Hinweise, dass Infraschall auch über die Haut oder als ein Vibrieren im Körper wahrgenommen wird. Zudem könnte die Wahrnehmung durch das Gehör komplizierter sein als gedacht. So hat der Hals-Nasen-Ohren-Spezialist Alec Salt von der Washington University in St. Louis in einer Reihe von Arbeiten dargelegt, dass es in der Cochlea zwei Typen von Rezeptoren gibt. Während die inneren Haarzellen eher unempfindlich auf tieffrequente Geräusche reagieren, werden die äusseren Haarzellen im Ohr auch durch Geräusche stimuliert, die zu schwach sind, um einen bewussten Höreindruck hervorzurufen. Salt räumt zwar ein, dass man noch nicht wisse, welche physiologische Wirkung diese andere Art der Wahrnehmung habe. Wenn die Windindustrie aber behauptet, dass nicht schaden könne, was man nicht höre, mache sie es sich definitiv zu leicht.

Die Arbeiten von Salt würden zwar hier und da kritisiert, sagt Christian Koch, der an der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig den Fachbereich Schall leitet. Doch im Unterschied zu vielen anderen stelle Salt zumindest Hypothesen auf, die sich überprüfen liessen. In einem Plenarvortrag, den Koch kürzlich an einer Tagung der International Commission on Biological Effects of Noise in Zürich hielt, bemängelte er, dass die präzisen Mechanismen der Wahrnehmung von Infraschall nach wie vor unbekannt seien. Das führe zu einer unbefriedigenden Situation bei den bestehenden Standards und Regulierungen.

### **Wie reagiert das Gehirn?**

Koch hat sich in den letzten Jahren um verlässlichere Daten bemüht. Zusammen mit anderen Forschern hat er im Rahmen eines von der EU geförderten Projekts untersucht, wie das Gehirn auf Infraschall anspricht. Um andere Wege der Wahrnehmung auszuschliessen, wurden synthetische Töne mit Frequenzen zwischen 8 und 250 Hertz direkt in den Gehörgang von 16 Testpersonen eingespeist. Anschliessend wurde mit dem bildgebenden Verfahren der funktionellen Magnetresonanztomografie untersucht, welche Hirnareale auf die Reize ansprechen. Wie die Forscher feststellten, aktivierte der tieffrequente Infraschall bei hinreichender Lautstärke tatsächlich das Hörzentrum. Andere Hirnareale wurden nicht angeregt.

Bei tiefen Frequenzen unterhalb von 20 Hertz registrierten die Forscher eine Zunahme der Hirnaktivität. Koch vermutet, dass zu geringeren Frequenzen hin die akustische Wahrnehmung abnimmt und dafür andere Sinneswahrnehmungen ins Spiel kommen. Es spreche einiges dafür, dass verschiedene Wege der Wahrnehmung parallel wirkten und im Gehirn miteinander verschaltet seien.

Obwohl die Resultate von Koch und seinen Kollegen keinen direkten Bezug zu den Emissionen von Windkraftanlagen hatten, stiessen sie auf grosse Resonanz. Betroffene sahen in ihnen eine indirekte Bestätigung dafür, dass ihre Symptome nicht eingebildet sind. Die PTB sah sich daraufhin gezwungen, die Resultate in einer Erklärung ins richtige Licht zu rücken. Die Ergebnisse könnten nicht auf eine konkrete Situation vor Ort übertragen werden, heisst es dort. Dazu müssten die Experimente unter Nutzung realistischer und wesentlich komplexerer akustischer Schallfelder wiederholt werden.

Wie schwer es ist, Studienbefunde richtig einzuordnen, zeigt auch eine Studie aus dem Jahr 2015, die Steven Cooper von der Acoustic Group im Auftrag des australischen Windparkbetreibers Pacific Hydro durchgeführt hat. Dazu wurden in drei Häusern, die 650 bis 1600 Meter von einem Windpark entfernt sind, umfangreiche akustische Messungen durchgeführt. Gleichzeitig wurden die Bewohner der Häuser gebeten, Tagebuch darüber zu führen, wie stark sie Geräusche und Vibrationen wahrnahmen und wie stark sie unter Symptomen wie Kopfschmerzen, Herzrasen oder Druckgefühlen in Kopf oder Brust litten.

Durch eine spezielle Form der Frequenzanalyse stellte Cooper fest, dass es eine Korrelation zwischen den Symptomen der Anwohner und diskreten Frequenzkomponenten gibt, die mit der Drehgeschwindigkeit der Rotorblätter zusammenhängen. Der Schalldruckpegel der Anlage hatte hingegen keinen Einfluss auf die Symptome. Dieser lag durchweg unter der Wahrnehmungsschwelle und war nicht von den Umgebungsgeräuschen zu unterscheiden. Trotzdem klagten die Anwohner über Beschwerden.

In einer Pressemitteilung von Pacific Hydro wurde der Zusammenhang mit der Windturbinen-Signatur zwar erwähnt. Allerdings glaube man nicht, dass die bisherigen Daten eine derart starke Schlussfolgerung zulassen, hiess es einschränkend. Einen Monat später einigten sich Pacific Hydro und Cooper auf eine gemeinsame Erklärung. Darin wird festgehalten, dass die Studie vorläufigen Charakter habe und keine Änderung bestehender Regulierungen rechtfertige. Um streng wissenschaftlichen Kriterien zu genügen, seien Untersuchungen nötig, die weit über den bisherigen Rahmen hinausgingen.

### **Weitere Forschung erforderlich**

Auch Detlef Krahe von der Universität Wuppertal, einer der Autoren der bereits erwähnten Machbarkeitsstudie des deutschen Umweltbundesamtes, plädiert für weitere Untersuchungen zum Thema Infraschall. Die Quellen von Infraschall hätten in den letzten Jahren immer mehr zugenommen. Schon daher sei es wichtig, sich eingehender mit dem Thema zu beschäftigen. Es sei erwiesen, dass ein kleiner Prozentsatz der Bevölkerung besonders sensibel auf Infraschall reagiere. Warum das so sei, wisse man nicht, so Krahe. Möglicherweise seien diese Menschen per se empfindlicher. Es könne aber auch sein, dass erst die dauerhafte Beschallung sie überempfindlich mache. Das gelte es herauszufinden. Forschungsbedarf sieht Krahe auch im Hinblick auf technische Massnahmen, mit denen sich die tieffrequenten Emissionen von Windkraftanlagen und anderen Quellen dämpfen lassen.

Dass man die Beschwerden der Betroffenen ernst nehmen sollte, findet auch Rudolf Bütikofer, der vor seiner Pensionierung bei der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) im Labor für Akustik und Lärminderung arbeitete. Die Diskussion um Lärmgrenzwerte sei für sie oft irrelevant, da sie sich durch spezifische Geräusche gestört fühlten, die weit unterhalb der Grenzwerte lägen. Um den Betroffenen zu helfen, hat Bütikofer eine Anleitung zum Umgang mit leisen störenden Geräuschen verfasst. Aus eigener Erfahrung weiss Bütikofer, dass akustische Messungen vor Ort oft nicht zum Ziel führen. Deshalb empfiehlt er den Betroffenen, den Ursachen der Belästigung zunächst selbst auf den Grund zu gehen. Dazu gehöre als erster Schritt, einen Tinnitus auszuschliessen.

Oft sehen sich die Betroffenen mit dem Vorwurf konfrontiert, ihre Symptome seien nur eingebildet. Nicht der Infraschall mache sie krank, sondern die negative Erwartungshaltung, die der bedrohliche Anblick eines Windrades auslöse. Dass psychologische Aspekte die Symptome verstärken können, will Koch nicht ausschliessen. Er verwahrt sich aber dagegen, die Betroffenen deshalb als Spinner darzustellen. Beide Seiten müssten mit den gegenseitigen Beschimpfungen aufhören und akzeptieren, dass es noch keine abschliessenden Antworten zur Wirkung des Infraschalls gebe. Koch verbindet das mit einem Appell an die Politik. Man könne von der Wissenschaft kein Okay zu irgendwelchen Grenzwerten erwarten. Letztlich müssten politische Gremien entscheiden, welcher Schutz vor Infraschall als ausreichend zu erachten sei.