Gesundheitsgefährdung durch windradgenerierten Infraschall

geschrieben von Lüdecke | 24. Juni 2014

Es wird die die Hypothese vertreten, dass dieses Signal durch den Gleichgewichtssinn wahrgenommen und als Bedrohung interpretiert wird, auf die der Mensch mit Aggression oder Depression reagiert. Windradgenerierter Infraschall besitzt ein ähnliches diskretes Schallspektrum wie Föhn, folglich sollte er auch die gleichen Gesundheitsstörungen bewirken, die beim Föhn nachgewiesen wurden und die tatsächlich im Umkreis von Windkraftanlagen beklagt werden. Daher sollte an bewohnten Orten die windradgenerierte Infraschallamplitude das dort bei der gleichen Frequenz vorhandene Rauschniveau nicht wesentlich übersteigen.
Im Internet, aber auch in der wissenschaftlichen Literatur /1/ findet man zahlreiche Beobachtungen, die darauf hinweisen, dass der von Windrädern ausgehende Infraschall Beschwerden wie Schlaflosigkeit, Angst, Schwindel, Kopfschmerzen, Konzentrationsschwächen, Gleichgewichtsstörungen, Übelkeit, Tinnitus, Herz- und Kreislaufprobleme bis hin zu Depressionen verursacht. Während diese Hinweise in Australien, Kanada, Niederlande, Schweden, UK und den USA ernst genommen werden und dort teilweise zur Ausweitung der Schutzzonen und zur staatlichen Initiierung von relevanten Forschungsprogrammen geführt haben, vertreten die Behörden und die Windenergieindustrie in Deutschland den Standpunkt, dass Infraschall nicht schädlich sein könnte, da er nicht hörbar sei /2/. Auch liege die Schmerzschwelle für Infraschall so hoch, dass sie selbst am Fuße von Windradtürmen nicht überschritten werden könnte.
Als erste amtliche Stellungnahme wird häufig das Bayerische Landesamt für Umweltschutz mit der Aussage /3/ zitiert, dass *„….die im Infraschallbereich liegende Schallimmissionen weit unterhalb der Wahrnehmungsschwelle der Menschen liegen und daher zu keinen Belästigungen führen*.“ Diese Aussage wurde zunächst von fast allen anderen bundesdeutschen Umweltämtern und -ministerien übernommen, später aber doch vorsichtiger formuliert /2/ *„….dass alle derzeit vorliegenden Infraschallmessungen übereinstimmend zeigen, dass der Infraschall von Windkraftanlagen auch im Nahbereich deutlich unterhalb der menschlichen Hörschwelle und damit auch deutlich unterhalb einer denkbaren Wirkschwelle liegt*“. Hier hat man *Wahrnehmungsschwelle* durch *Hörschwelle* ersetzt. Offensichtlich wollte man nicht ganz ausschließen, dass der menschliche Organismus für Infraschall über andere Wahrnehmungsorgane verfügen könnte und dass dann durchaus eine wesentlich tiefer liegende Wirkschwelle *denkbar* wäre.
Diese verbleibende Denkbarkeit hat vor drei Jahren das Bundesumweltministerium veranlasst, das Bundesumweltamt mit der Erstellung einer Machbarkeitsstudie mit dem Titel „Wirkung von Infraschall, Entwicklung von Untersuchungen für die Ermittlung der

Auswirkungen von Infraschall auf den Menschen durch unterschiedlichen Quellen“ zu beauftragen. Offensichtlich war die Planung der Entwicklung solcher Methoden – keineswegs bereits deren Bereitstellung und Anwendung – äußerst schwierig, denn die Studie wurde erst Anfang Juni 2014, drei Jahre nach Auftragserteilung, veröffentlicht /4/, allerdings ohne ausdrückliche Distanzierung von den zuvor geäußerten falschen Auffassungen. Schwierig ist es sicher, eine Verknüpfung extrem kleiner Druckschwankungen mit Symptomen vorwiegend psychischer Art experimentell nachzuweisen, dabei über eine hinreichend große Anzahl von Probanden zu verfügen, um akzeptable Signifikanz zu gewährleisten, weiterhin die Verträglichkeit epidemiologischer Untersuchungen mit ärztlicher Schweigepflicht und Datenschutz zu gewährleisten und schließlich die Auskünfte der Probanden mit der gebotenen Vorsicht zu bewerten.
Nicht erwähnt wird in /4/, dass bereits 2003 (nach Vorarbeiten von A. Delyukov /5/) die Münchener Meteorologin Eva R. Wanka all diese Probleme auf überzeugende Weise in ihrer Diplomarbeit gelöst hat, die sie 2005 auszugsweise mit P. Höppe veröffentlichte /6/. Sie untersuchte ein Jahr lang in einem natürlichen Experiment die Wirkung des föhngenerierten Infraschalls auf 1,8 Millionen Probanden, den Einwohnern von München und Umgebung. Dazu setzte sie die Zahl der täglichen, durch psychische Erkrankungen, Suizidversuch und Suizid bedingten Rettungsdiensteinsätze in Korrelation zu den Schwankungen des Luftdruckes im Frequenzbereich des Infraschalls. Sie konnte so mit extrem hoher Signifikanz nachweisen, dass föhngenerierter Infraschall maximal eine Verdreifachung dieser Einsätze bewirken kann. Damit werden frühere Beobachtungen /7/, dass Föhn zu Suizid verleitet, bestätigt. Zugleich wurde Infraschall als das Vehikel identifiziert, mit dem der Föhn auf den menschlichen Organismus einwirkt. Es erscheint kurios, dass dieser naheliegende Zusammenhang erst vor wenigen Jahren erkannt wurde, obwohl das Phänomen des Föhns, das schon den alten Römern aufgefallen war, schon seit 200 Jahren wissenschaftlich untersucht worden ist.
Obwohl nicht explizit ausgesprochen, enthält die Arbeit zwei weitere wichtige Ergebnisse. Als unabhängiger Parameter dienten nicht die beobachteten Amplituden in den einzelnen Frequenzbereichen, sondern deren Verhältnisse. Diese Verhältnisse können sich nicht ändern, wenn die Amplituden in allen Frequenzbereichen gleichmäßig ansteigen. Ein solcher gleichmäßige Anstieg in allen Frequenzbereichen ist als Zunahme eines Kontinuums zu deuten, als zunehmendes Rauschen. Somit konnte das stets vorhandene, aus natürlichen oder technischen Quellen stammende Infraschall-Rauschen den gewählten unabhängigen Parameter (die Amplitudenverhältnisse) nicht verändern und damit auch nicht den abhängigen Parameter (die Rettungsdiensteinsätze) beeinflussen. Nur bei Zunahme der Amplitude in einem einzigen Frequenzintervall ergaben sich Korrelationen zu den „Suizid“-Rettungsdiensteinsätzen. Man ist versucht, dies als Zunahme eines schmalbandigen Signals, einer linienförmigen Schallabstrahlung (Ton) zu deuten, gegebenenfalls mit einigen Oberwellen.
Verallgemeinert lässt sich sagen, dass der menschliche Organismus Infraschall nur dann ignoriert, wenn dieser als Rauschen auftritt und

dessen Amplitude die Schmerzgrenze nicht erreicht, ihn aber wahrnehmen kann, wenn er als schmalbandige Linie das ständig vorhandene Kontinuum überragt. Nur die Tonhaltigkeit des Infraschalls wird erkannt. Als Schwellenwert wäre dann das bei der jeweiligen Frequenz liegende Rauschniveau zu nehmen, nicht aber die Schmerzgrenze. Da zugleich der Beweis erbracht wurde, dass diese (unbewusste) Wahrnehmung mit schwersten psychischen Folgen für den Menschen verknüpft sein kann, sollte erst recht die selbe Ursache auch für die Klasse der leichteren psychischen Beschwerden gelten, die beim Föhn beobachtet wurden.
Es ist kein Grund ersichtlich, vorstehende Folgerungen nicht auf den Fall des windradgenerierten Infraschalls zu übertragen. Das bisherige Ausschlusskriterium, der menschliche Organismus könne Infraschall, soweit er unter der Hör-oder Schmerzschwelle liege, nicht wahrnehmen, ist falsifiziert worden. Zudem besitzt die spektrale Verteilung des windradgenerierten Infraschalls ebenfalls eine diskrete Komponente /8/, die natürlich nur wahrnehmbar ist, wenn sie das Rauschniveau übersteigt. Damit wird auch der oft vorgebrachte Einwand entkräftet: Warum sollte windradgenerierter Infraschall schädlich sein, wenn Infraschallrauschen, erzeugt von Fahrzeugen oder Maschinen, dies nicht ist? Die Antwort lautet: Rauschen wird ignoriert, Signale werden wahrgenommen.
In Deutschland werden jährlich etwa 9000 Suizide gemeldet, also in München und Umgebung etwa 200 Suizide pro Jahr oder ein Suizid alle zwei Tage. Geht man von 20 Föhntagen aus, an denen im Mittel eine Verdopplung der Suizidrate vorläge, so wären dem Föhn 10 Suizide pro Jahr in München anzulasten.
Zur guten Verständlichkeit von Sprache ist ein Signal-Rauschverhältnis größer als 10 erforderlich. Überträgt man diese Bedingung auf die Wahrnehmung des Infraschalls, so sollte in ländlichen Gegenden, für die das Hintergrundrauschen bei 1 Hz ungefähr 60 dB beträgt /8/, der Pegel des windradgenerierten Infraschalls 70 dB nicht überschreiten, andernfalls wären mit Sicherheit gesundheitsschädliche Wirkungen zu erwarten. Mit dem derzeitigen Mindestabstand von 500 m wird diese Bedingung nur von Anlagen erfüllt, deren Leistung 300 kW nicht übersteigt /8/. Für 2MW-Anlagen wäre bereits ein Abstand von 2 km erforderlich.
Als Beispiel wird angenommen, die Standorte von 3 000 einzeln stehenden 2MW-Anlagen besäßen jeweils gerade den derzeitigen Mindestabstand von 500 m zum nächsten Wohngebäude. In diesem Falle würde die Bevölkerung einer Fläche von 36 000 km2 unter Infraschall zu leiden haben, das entspräche gerade der Einwohnerzahl von München und Umgebung, wenn man für ländliche Gegenden 50 Einwohner/km2 annimmt. Rechnet man mit 200 Betriebstagen statt mit 20 Föhntagen pro Jahr, so sollten sich 100 zusätzliche Suizide pro Jahr ergeben. Im Mittel wäre jedem dieser Windräder während einer dreißigjährigen Standzeit ein Suizid zuzuschreiben.
Dieser Aussage beruht auf der Annahme einer installierten Leistung von 6 000 000 kW und unterschätzt erheblich die bereits jetzt an Land installierte WKA-Leistung. Unterstellt man, dass der Ausbau der Windenergie im bisherigen Tempo fortschreitet und damit notwendig

Flächen mit wesentlich größerer Bevölkerungsdichte beschallt werden, wäre es in wenigen Jahren nicht unrealistisch, in Deutschland dem windradgenerierten Infraschall jährlich bis zu 1ooo Suizide anzulasten. Der seit 2007 beobachtete Anstieg der Suizidrate in Deutschland steht zu dieser Aussage zumindest nicht im Widerspruch.
Zum Mechanismus der Wahrnehmung und Interpretation der Infraschallsignale möchte ich eine *Hypothese,* deren Bruchstücke vor allem im Internet zu finden sind und die die Bedeutung des Infraschalls für die Evolution unterstreicht, mit folgender Wirkungskette skizzieren: Erzeugung von Infraschall durch die Schrittfolge eines (Fress-)Feindes, Wahrnehmung durch das Gleichgewichtsorgan, die äußeren Haarzellen der Cochlea oder durch Barorezeptoren, Analyse mittels schmalbandiger Filter im Zentralnervensystem, Interpretation als Bedrohung, Schlaflosigkeit (richtiger: erhöhte Wachsamkeit oder Aufmerksamkeit), Fight orflight bzw. Aggression oder Depression.
Im Laufe der Evolution hat erst diese Art der Wahrnehmung vielen Fluchttieren das Überleben ermöglicht. Auch bei den nicht wenigen Menschen, bei denen der Gleichgewichtssinn zu Fehlinterpretationen neigt, ist sie erhalten. Der Mensch kann also auf drei verschiedenen Weisen auf Infraschall reagieren, nämlich mit Aggression, mit Depression oder mit Ignorierung. Diese zum Teil gegensätzlichen Möglichkeiten werden die geplanten Untersuchungen sicher nicht erleichtern.
Allgemein sollte gelten: Signale, die sich mit großem aber konstantem Zeitabstand wiederholen, interpretiert das Zentralnervensystem als Bedrohung. Diese Theorie erklärt z.B. auch die Unerträglichkeit eines tropfenden Wasserhahnes. Dessen störende Wirkung hängt weder von der Lautstärke noch von der Wiederholfrequenz ab, sondern nur vom Signalcharakter. Es erscheint plausibel, dass das Gleiche für wetter- oder windradgeneriertem Infraschall gelten sollte. Der experimentelle Beweis sollte nicht schwierig sein. Für die Frequenzunabhängigkeit finden sich in Wankas Arbeit weitere, hier nicht behandelte Belege.
Selbstverständlich verbieten sich aus ethischen Gründen Laborexperimente mit dem Ziel, Depression oder gar Suizid mit Infraschall zu bewirken. Jedoch wäre im Schlaflabor eine Korrelation zwischen Infraschall und Schlaflosigkeit fast mühelos nachzuweisen. Abhängiger Parameter wäre die Schlaf-qualität, die mit bekannten und vorhandenen Verfahren zu quantifizieren wäre. Unabhängiger Parameter wäre einmal der Pegel von (weißem, rosa oder rotem) Infraschallrauschen, zum anderen Amplitude, Frequenz und ggf. Kohärenzlänge schmalbandigerInfraschallsignale. Das Labor müsste sich im Zentrum einer windradfreien Zone von ca. 50 km Durchmesser befinden. Die Probanden-zahlen blieben im überschaubaren Bereich, wenn zunächst nur Personen, die wetter*vor*fühlig sind, untersucht würden. Durch die Ruhelage der Probanden während der Untersuchungszeit wird vermieden, dass ständige vertikale Kopfbewegungen im inhomogenen Feld des Atmosphärendruckes, und sei es nur um wenige cm, als unregelmäßige Druckschwankungen wahrgenommen würden, diese wiederum würden die Nutzsignale verrauschen.
Das Fazit lautet: Der wissenschaftliche Beweis der Gesundheitsgefährdung

durch wettergenerierten Infraschall wurde durch Wankas Diplomarbeit erbracht. Solange dieser Beweis nicht experimentell widerlegt werden würde, ist konkludent von einer Gesundheitsgefährdung durch windradgenerierten Infraschall auszugehen. Daher sollte bei der Festlegung der Mindestabstände der Windkraftanlagen von Wohngebäuden berücksichtigt werden, dass der Signalcharakter und nicht die Amplitude dieses Infraschalls das entscheidende Merkmal ist. Auch eine im Flüsterton vorgetragene Morddrohung kann wirksam sein.

/1/ Pierpont, N. *Wind turbine syndrome,* K-selected books (2009)
/2/ Bundesumweltminister P. Altmaier, Schreiben vom 3.8.2013 an die Umweltminister/innen der Länder, PDF
/3/ Hammerl, C. u. J. Fichtner*, Langzeit-Geräuschimmissionsmessung an der 1 MW-Windenergieanlage Norde N 54 in Wiggensbach bei Kempten,* Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (2000)
/4/ Bundesamt für Umwelt*, Machbarkeitsstudie zu Wirkungen des Infraschalls,* (2014), (PDF), (hier)
/5/ Delyukov, A. and L. Didyk, *The effects of extra-low-frequencies atmospheric pressure oscillations on human mental activity,* Int. J. Biometeor. **43,** 31 – 37 (1999)
/6/ Wanka, R. and P.Höppe, *Human biometeorological relevance of low frequency air pressure oscillations,* MeteorologischeZeitschrift, **14**, 279 – 284 (2005)
/7/ Faust, V. *Biometeorologie – Der Einfluss von Wetter und Klima auf Gesunde und Kranke,* Hippokrates Verlag, Stuttgart (1976)
/8/ Ceranna, L., G. Hartmann & M. Henger, *Der unhörbare Lärm von Windkraftanlagen*, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, PDF

Dr. Joachim Schlüter, Dipl.-Physiker, Hohlenweg 8, 79410 Badenweiler

Anhang

Wir danken Herrn Dr. Schlüter für die Überlassung seiner Unterlagen und seiner Ausarbeitung für eine Veröffentlichung bei EIKE. Herr Schlüter hat das Umweltbundesamt (UBA) angeschrieben und auf die Arbeit von Wanka/Höppe hingewiesen. Die Antwort des UBA ist hier als pdf beigefügt. Wie üblich, werden vom

UBA unerwünschte Fakten oder Erkenntnisse, die seiner rotgrünen Zielsetzung widersprechen, abgewimmelt.
So einfach wird es diesmal vielleicht nicht abgehen. Es sind nämlich die beiden folgenden Punkte festzuhalten (dies insbesondere allen evtl. mitlesenden Universitäts-Neurologen ans Herz gelegt):
1) Das UBA musste in seiner Broschüre zum ersten Mal einräumen, dass das bisher stets gebrachte "Totschlagargument" – *was unter der menschlichen Hörschwelle liegt, kann nicht schädlich sein* – NICHT zutrifft.
2) Die Arbeit von Frau Wanka vertritt die schlüssige und daher wissenschaftlich weiter zu verfolgende Hypothese, dass nicht die Stärke des Infraschalls sondern seine HUMANBIOLOGISCHE

SIGNALRELEVANZ schädigt.
Wir werden daher demnächst die Veröffentlichung von Wanka und Höppe 8 in einer EIKE-News besprechen und hoffen dabei, dass auf Grund des inzwischen hohen Bekanntheitsgrades von EIKE vielleicht der eine oder andere Neurologe an einer Universität oder einem Forschungsinstitut die bisherigen Erkenntnisse von Wanka/Höppe aufgreift und in dieser Richtung weiterforscht. Hierzu wären die Originaldaten der Diplomarbeit von Frau Wanka hilfreich, die momentan aber erwartungsgemäß "schwer" zugänglich sind. Es ist freilich kaum vorstellbar, dass diese Daten einer Universität oder einem öffentlich bestallten Forschungsinstitut vorenthalten werden können.
Der Autor des Anhangs ist kein Jurist, erlaubt sich aber dennoch

alle Bürgerinitiativen gegen Windräder darauf aufmerksam zu machen, dass hier ein juristischer Hebel gegen Windradprojekte vorliegen könnte. Deutschlands Richter sehen sich zwar traditionell in ihrer Rechtsprechung veranlasst, weniger dem gesunden Menschenverstand als dem oft hoffnungslos idiotischen Zeitgeist der Deutschen zu folgen (die Historie liefert ausreichend Material), aber man darf den Kampf gegen den Windrad-Wahn als neuester deutscher Idiotie dennoch nicht aufgeben. Unsere Naturumgebung sollte es uns wert sein. Alle gesetzlich zulässigen Mittel sind dabei auszuschöpfen. Zumindest kann man aber denjenigen Parteien beim nächsten Urnengang einen Denkzettel verpassen, denen 10 tote Fledermäuse Anlass sind, ein Bauprojekt zu torpedieren, die dagegen 100.000 von

einem Windrad getötete Fledermäuse für ihre ideologischen Träume tolerieren.
Prof. Dr. Horst-Joachim Lüdecke
EIKE-Pressesprecher

Stellungnahme von Dr. Schlüter zu den Leserkommentaren

Ich möchte #2 Greg House etwas in Schutz nehmen. Seine Behauptung,

ein Deckenventilator wirke beruhigend, ist richtig, soweit dieser, sehr gut ausgewuchtet, unter einer glatten Decke montiert ist. Dann erzeugt er nur Rauschen und ist

unschädlich, eventuell sogar nützlich, da, wie #6 Christian Wetzel zutreffend feststellt, ein Rauschgenerator die Tonhaltigkeit maskieren kann. Nur wenn die Axialsymmetrie der an- bzw.

abströmenden Luft gestört ist, entsteht ein dissonanter Klang dessen Grundfrequenz dem Produkt aus Umdrehungs- und Flügelzahl entspricht. Erst dieser tiefe Klang wirkt sehr

belästigend. Dies kann man mühelos mit einem schnelllaufenden Axialgebläse demonstrieren. Zur Visualisierung verweise ich auf Abb. 3 in der Arbeit von Ceranna et al. (s.o./8/). Das dort bei 1 Hz

beginnende Linienspektrum hat seine Ursache in den Passagen der Windradflügel am Turmschaft vorbei, die offensichtlich zu einer Störung der Axialsymmetrie der Luftströmung führen. Man beachte, dass

zumindest bis zu Windgeschwindgkeiten von 5 m/s ein windradgeneriertes Rauschen in dem dargestellten Frequenzbereich nicht erkennbar ist. Das Zentralnervensystem registriert nur die Linien als

Signal und (fehl-)interpretiert dieses als Bedrohung. Rauschen, dargestellt durch die Basiskurven, wird ignoriert. Der in einigen Kommentaren vertretenen Annahme, die

Wahrnehmbarkeit von Infraschall durch den menschlichen Organismus beruhe auf *Resonanzabsorption beiEigenfrequenzen der Zellen*, kann ich nicht zustimmen. Zum einen müsste ein

(wie Klaviersaiten) abgestimmter Satz von Resonatoren zur Verfügung stehen, der den Frequenzbereich 0,001 bis 5 Hz lückenlos abdecken könnte, zum anderen sind mir (und mir bekannten

Biophysikern) physikalische Modelle, die solche schwingfähige Systeme auf zellulärer Basis beschreiben, nicht bekannt. Auch im Hörbereich werden Resonanztheorien verworfen.

Ergänzend möchte ich bemerken, dass die von mir oben vertretenen Auffassungen verträglich zu den Ergebnissen sind, die das Bundesumweltamt in der ebenfalls im Juni 2014 veröffentlichten

Machbarkeitsstudie **(s.o. /4 /) dokumentiert hat. Darin wird die wissenschaftstheoretisch sowieso unhaltbare Aussage,** ***Infraschall sei unschädlich, da unhörbar,*** **nicht mehr vertreten**

(noch im April tat dies der baden-württembergische Umweltminister vor dem Stuttgarter Landtag), vielmehr wird die Wahrnehmbarkeit des Infraschalls bis 75 dB herab experimentell belegt. Auch sei

es vor allem die Ton- oder Impulshaltigkeit und der Modulationsgrad tiefer Geräusche (auch der in #21 erwähnte Begriff *Fluktuierender Schall* fällt unter diese Kategorie), die

belästigen – exakt mein Standpunkt. Weiterhin wird angemerkt, dass die Reichweite windradgenerierten Infraschalls wesentlich größer als der prognostizierte Wert bei Annahme einer

kugelsymmetrischer Ausbreitung sein kann. Insgesamt vollzieht das BUA damit eine sensationelle Kehrtwende. Mir fehlt allerdings ein 10-semestriges Studium der Soziologie, um die im letzten Absatz

der Machbarkeitsstudie gegebene Begründung zu verstehen, warum es trotzdem nicht nötig sei, die Mindestabstände der Windräder von Wohngebäuden zu vergrößern.
Joachim Schlüter

Related Files

- antwort_uba_an_schlueter-pdf