

infrage.org

BETROFFENEN STUDIE

Untersuchung zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen
von Anwohnern durch den Betrieb von
Windenergieanlagen in Deutschland anhand
von Falldokumentationen.

**Untersuchung zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen
von Anwohnern durch den Betrieb von Windenergieanlagen
in Deutschland anhand von Falldokumentationen.**

17.5.2019, aktualisiert Mai 2022

Autor: Dr. med. Stephan Kaula

Inhalt

Zusammenfassung	4
Einleitung	4
Methodik	6
Vorgeschichte und Entwicklung:.....	6
Zentrales Untersuchungskriterium: chronische Schlafstörungen	6
Ergebnisse.....	7
Deskriptive Ergebnisse	7
Weitere auffällige Symptome und Beobachtungen,.....	7
Gleichgewicht und Hören	7
Schulische Leistungen.....	7
Repowering	7
Psychische oder psychiatrische Aspekte.....	7
Tiere.....	8
Psychosoziale Auswirkungen.....	8
Inhaltliche Ergebnis-Bewertung.....	8
Wahrscheinlichkeit des kausalen Zusammenhangs:.....	9
Diskussion.....	10
Klarstellung.....	10
Beeinflussung innerhalb der Fallgruppe?	10
Beschwerden nur eingebildet?	11
Aspekte, die das Ergebnis unterstützen.....	11
Betroffene Tiere.....	11
Störungen des Hörens und des Gleichgewichts	11
Repowering	11
Epidemiologie.....	12
Psychosoziale Auswirkungen	12
Fazit	13
Interessenskonflikte:.....	13
Literaturnachweis.....	14

Zusammenfassung

Anhand einer Fallstudie wurde der Frage nachgegangen, ob gesundheitliche Schädigungen von Anwohnern durch den Betrieb von Windenergieanlagen vorliegen. Dies wird von ausländischen Studien zwar nahegelegt, die Kausalität und das Ausmaß der Belastung, die über eine Störwirkung hinausgehen, wird aber in Deutschland generell bestritten. An dokumentierten Einzelfällen von Anwohnern, konnte mit dieser Untersuchung nachgewiesen werden:

In kausalem Zusammenhang mit dem Betrieb von Windenergieanlagen in behördlich erlaubten Entfernungen zur Wohnbebauung treten mit hoher Signifikanz reproduzierbare schwere Schlafstörungen mit ernstesten Folgeerkrankungen auf, die das Maß von Belästigung oder bloßer Störung weit überschreiten und als ernste Gesundheitsschädigung einzustufen sind.

Dabei legen verschiedene Beobachtungen nahe, dass die gesundheitliche Schädigung entweder durch den besonders impulshaltigen Infraschall ausgelöst wird und/oder das weitreichende dynamische Wirbelfeld hinter den Windkraftanlagen durch direkte physikalische Einwirkung auf den Menschen.

Im Rahmen des Windenergieausbaus in Deutschland kommt es zu erheblichen sozialen Verwerfungen und Konflikten im ländlichen Raum, bei denen die Windenergieanlagen-Anwohner erhebliche Benachteiligung und Diskriminierung erfahren.

Einleitung

Deutschland versucht seine CO₂- Emissionen zu senken. Eines der wesentlichen Elemente, um das zu erreichen, ist der von der Politik gewollte Ausbau der Windenergie. Nun ist Deutschland ein Land mit wenig Küste, damit wenig Wind und deshalb ist die Effizienz des deutschen Windparks mit 20 % ¹⁾ im Vergleich zu anderen Ländern gering ²⁾.

Diesen Standortnachteil versucht man mit mehr Windrädern, die über das ganze Land verteilt werden, auszugleichen. Aktuell drehen sich bei uns inzwischen über 30.000 Windenergieanlagen und wir haben damit das lange Zeit führende und deutlich kleinere Dänemark in der Bebauungsdichte mit Windenergieanlagen an Land überholt.

Nirgendwo auf der Welt stehen also mehr Windenergieanlagen auf gleicher Fläche als in unserem dicht besiedelten Deutschland. Und diese Anlagen werden wegen der teuren Anschlusskosten an das bestehende Stromnetz möglichst nahe an Ortschaften errichtet. Gleichzeitig wurde politisch beschlossen, den Ausbau weiter massiv voranzutreiben. Und das soll vor allem mit immer leistungsstärkeren Anlagen erfolgen. Ein in mehrfacher Hinsicht weltweit einzigartiges Unterfangen. Insofern hat Deutschland, das sich in dieser Entwicklung als Vorbild und Vorreiter auf der Welt versteht, auch die besondere Verantwortung sicherzustellen, dass bei diesem bisher einmaligen technischen Großversuch die Gesundheit der Bevölkerung nicht darunter leidet.

Deutschland müsste also eigentlich weltweit führend dabei sein, Methoden und Mittel zu haben, die sicherstellen, dass der Betrieb von Windenergieanlagen Anwohner nicht gesundheitlich schädigt. Und da in Gesundheitsfragen das Vorsorgeprinzip gelten muss, hätte man inzwischen das beste und sensitivste System der Überwachung möglicher gesundheitlicher Nebenwirkungen beim Betrieb von Windenergieanlagen auf die Beine stellen müssen, ähnlich wie eine funktionierende unabhängige Arzneimittelaufsichtsbehörde oder eine Flugsicherheitsbehörde.

Doch das ist absolut nicht der Fall. Von einem implementierten Verfahren und Meldesystem für mögliche Nebenwirkungen durch den Betrieb von Windenergieanlagen gibt es bis heute keine Spur.

Die in dieser Frage prinzipiell zuständigen, aber weder geschulten noch sensibilisierten Gesundheitsämter verweisen bei Anfragen stets nur auf die Grundsatz-Position des Bundesumweltamtes, das da seit Jahren unbeirrt behauptet: *Es gibt keinen Anhalt für eine gesundheitliche Schädigung durch den Betrieb von Windenergieanlagen*, obwohl es bei diesem weltweit einmaligen technischen Großversuch gar keine systematische Erfassung möglicher Nebenwirkungen verfolgt. Es gibt zwar einige Untersuchungen unter Laborbedingungen, die bei Kurzzeitexposition und hohen Infraschalldruckpegeln deutliche gesundheitliche Beeinträchtigungen zeigten (LUBW zu Infraschall³⁾), eine empirische Forschung über die langfristigen Nebenwirkungen des Windenergieausbaus gab und gibt es in Deutschland nicht, ja noch nicht einmal eine einfache Umfrageaktion bei den Anwohnern. Unseres Wissens ist der Autor dieser Studie der erste Arzt, der sich die Mühe gemacht hat, durch das Land zu fahren, um mit Betroffenen vor Ort zu sprechen.

Ähnlich sieht es bezüglich der Erforschung des Pathomechanismus aus, der den wahrscheinlichsten Mechanismus für die Entwicklung von ernstesten Erkrankungen durch Windenergieanlagen darstellt. Tatsächlich gibt es seit Jahren hunderte von überwiegend ausländischen Untersuchungen und Zusammenfassungen solcher Studien, die sehr unmissverständlich eine gesundheitsschädigende Wirkung und deren Erkrankungsweg belegen⁴⁻⁷⁾. Schon 2007 hat das Robert Koch Institut in einer umfangreichen Positionierung auf die Infraschallproblematik ebenfalls hingewiesen und weitere Untersuchungen empfohlen⁸⁾. Eine seit Jahren zunehmende Zahl von Medizinern in Deutschland heben dieses Problem hervor (z.B. Ärzte für Immissionschutz: Aefis⁹⁾ und -offener Brief- von Fachleuten an die Verantwortlichen in der Politik.¹⁰⁾ Ein Artikel im Ärzteblatt¹¹⁾ spricht über den aktuellen Stand der Forschung:

„Was die Erforschung der Gesundheitsrisiken angeht, legen – nicht überraschend – gerade jene Länder wenig Ehrgeiz an den Tag, die zu den größten Windparkbetreibern weltweit gehören.“
Damit ist vor allem auch Deutschland gemeint.

In Deutschland sieht die Politik aber kein Problem für die Gesundheit der Bevölkerung durch den Betrieb von Windenergieanlagen, auch wenn die Ärztekammer¹²⁾ und das Bundesumweltamt selbst in seiner Machbarkeitsstudie¹³⁾ zum Windenergieausbau einen mangelnden Wissensstand beklagt. Und offenbar wollen die Behörden davon auch nichts wissen. Dem gegenüber steht eine steigende Zahl von Menschen, die sich von den Anlagen „krank gemacht“ fühlen.

Diese hier vorliegende (zeitlich offene) empirische Untersuchung möchte also mit ihren ersten Ergebnissen im Rahmen ihrer begrenzten Mittel und Möglichkeiten einen Beitrag zur weiteren Klärung in dieser offenen Frage leisten. Diese ist nicht nur lokal für die stark belasteten Anwohner von Bedeutung ist, sondern stellt auch für die Lokalpolitik eine große und zunehmende Herausforderung dar. Denn die auf Bundesebene ungeklärte und offenbar eher verdrängte Fragestellung einer gesundheitlichen Belastung der Anwohner führt insbesondere innerhalb der ländlichen Gemeinden zu erheblichen Konflikten. Dort werden die Windenergieanlagen aufgestellt, nicht in den Städten und den Siedlungszentren, in denen jedoch die politische Mehrheit der Befürworter des Windenergieausbaus wohnt.

Die zentrale Frage dieser Untersuchung ist daher, wie die beharrliche Behauptung des Bundesumweltamtes: *-Es gibt durch den Betrieb von Windenergieanlagen in behördlich genehmigten Abständen keine gesundheitlichen Gefährdungen-*, anhand der empirischen Beobachtungen zu werten oder möglicherweise zu falsifizieren ist.

Methodik

Vorgeschichte und Entwicklung:

Über den Kontakt mit verschiedenen Organisationen ergab sich für den Autor die Möglichkeit, einer größeren Zahl von Menschen zu begegnen, die sich von den Schallimmissionen technischer Anlagen gesundheitlich geschädigt fühlen. Der Großteil dieser Betroffenen klagte über die Nebenwirkungen von Windenergieanlagen.

So konkretisierte sich 2018 die Idee für diese Untersuchung als Fallstudie. Dabei sollten Schlafstörungen im Vordergrund der Untersuchung stehen, da diese in der Literatur¹⁴⁻²⁷⁾ als eine der häufigsten Nebenwirkungen vom Betrieb der Windenergieanlagen angegeben werden. Eine zentrale Rolle spielt bei der vorliegenden Untersuchung deren Reproduzierbarkeit und damit die Möglichkeit eine Aussage zur Wahrscheinlichkeit eines kausalen Zusammenhangs zwischen dem Betrieb von Windenergieanlagen und den Erkrankungen zu treffen und die Aussage der Behörden, es gebe keinen Anhalt für eine gesundheitsschädigende Wirkung der Windrademissionen zu falsifizieren.

In der Zeit von November 2018 bis April 2019 wurden die ärztlichen Interviews vor Ort durchgeführt. Einzelne Befragungen erfolgten telefonisch. Aktuell werden in der zeitlich offenen Untersuchung zunehmend weitere Daten mittels eines erweiterten schriftlichen Fragebogens²⁹⁾ erhoben.

Fallstudie und Falldokumentationen

Für die Falldokumentationen wurden Personen gewählt, die von sich selbst vermuten, als Betroffene durch den Betrieb von Windenergieanlagen als Anwohner zu leiden. Von den 98 dokumentierten Fällen wurden 53 am Wohnort aufgesucht und ärztlich interviewt²⁸⁾. Überwiegend wurde frei erzählt, ggf. aber durch Nachfragen insbesondere die Anamnese des Schlafverhaltens und mögliche Folgewirkungen anhand eines Fragenkatalogs ermittelt. Erfragt wurde auch, ob die Schlafstörungen reproduzierbar waren und welche psychosozialen Auswirkungen man ggf. mit dem Betrieb der Anlagen in Verbindung bringt.

Zentrales Untersuchungskriterium: chronische Schlafstörungen

Eine Schlafstörung wurde dann als reproduzierbar gewertet, wenn folgender Zyklus des Auftretens und Verschwindens der Schlafstörungen mindestens zweimal erfahren wurde: Beginn der Schlafstörungen in einem definierten zeitlichen Zusammenhang mit dem Betrieb (Wind) oder Inbetriebnahme von (ggf.) repowerten Anlagen. Und die Schlafstörungen enden in einem ebenso definierten zeitlichen Zusammenhang mit dem Wegfall der Immissionen (weitgehende Windstille, Abstellen der Anlagen oder Verreisen der Person aus dem Einflussbereich der Anlagen). In der Regel haben die Personen, bei denen diese Reproduzierbarkeit ihrer Schlafstörungen so festgestellt wurde, diese Erfahrung immer wieder gemacht, also deutlich häufiger als zweimal reproduzieren können.

Zu den Standardfragen gehörten auch Fragen nach weiteren Beschwerden, wichtigen Vorerkrankungen bezüglich der geklagten Beschwerden, betroffenen Familienangehörigen und Nachbarn, Auffälligkeiten bei Wild-, Haus- oder Nutztieren, wie auch der Einstellung zur Windenergie vor dem Auftreten der ersten Beschwerden.

Von den (mit Stand bis 14.5.2019) 98 dokumentierten Fällen wurden 54 Personen vor Ort interviewt und von 51 Personen eine Videodokumentation erstellt. Diese wurden dann in Videos (von ca. 10 Min Länge) zusammengefasst und dokumentiert.

Da es sich bei dieser Fallstudie um keine verblindete und randomisierte Untersuchung handelt, schien es dem Untersucher wichtig, die Authentizität der Angaben der Betroffenen für Außenstehende zu belegen. Dafür wurde mit dem Einverständnis der Betroffenen bereits ein Teil dieser Videos²⁸⁾ veröffentlicht.

Ergebnisse

Deskriptive Ergebnisse

Chronische Schlafstörungen (das in der Fallgruppe statistisch untersuchte Kriterium)

Von den 98 Personen gaben 92 an, unter chronischen Schlafstörungen³⁰⁾ zu leiden, die sie in Verbindung mit dem Betrieb der Windenergieanlagen brachten. 76 Personen davon gaben eine mehrmalige Reproduzierbarkeit der chronischen Schlafstörungen an. 53 davon beschrieben Zeichen einer chronischen schweren Schlafstörung (Schweregrad 3³¹⁾) mit Symptomen wie Tagesmüdigkeit, Erschöpfung, Konzentrationsstörungen, Leistungseinbruch, depressiven Reaktionen, Reizbarkeit, Angststörungen, Ruhelosigkeit und psychosozialer und/oder beruflicher Beeinträchtigung.

Unter den Betroffenen befinden sich vier mittelständische Unternehmer und zum Teil deren Betriebs- und Familienangehörigen. In diesen Fällen ist die betriebliche Existenz durch Windenergieanlagen und deren Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit der Angestellten und des Unternehmers selbst hochgradig gefährdet. (chron. Schlafstörung Schweregrad 3)

Weitere auffällige Symptome und Beobachtungen,

die nicht in die statistische Auswertung eingehen, gleichwohl in der Diskussion und allgemeinen Bewertung als Hinweis gewertet werden und eine Rolle spielen.

Gleichgewicht und Hören

34 Personen berichteten über Beschwerden aus dem Symptomkomplex: Gleichgewicht, Hörstörungen, Ohrenschmerzen, Schwindel. Mehrfach wurde ein längerdauerndes Gefühl wie dumpfer Druck auf den Ohren beschrieben (wie bei einer Tubenbelüftungsstörung bei schnellen äußeren Luftdruckänderungen, z.B. Steigflug/Sinkflug im Flugzeug, hier aber wohl durch eine unhörbare Lärmbelastung und folgende Adaptation des Gehörorgans) und Tinnitus genannt. Im Falle einer älteren Betroffenen wurde über eine vermehrte Fallneigung berichtet, in einem anderen Fall von Unsicherheit im Straßenverkehr.

Schulische Leistungen

Weitere auffällige Berichte betrafen 5 Kinder im schulpflichtigen Alter, die in ihrer schulischen Leistung deutlich bis massiv eingebrochen sind. (Schlafstörung, Schweregrad 3) In einem Fall wurde der Besuch der Sonderschule angeraten. Dieses Kind ist inzwischen nach einem Umzug aus dem Einflussbereich der Windenergieanlagen zu einem der besten auf der Realschule geworden.

Repowering

Von den Befragten schilderten 30, dass sie erst mit einem Repowering wirklich symptomatisch wurden. Wörtlich wurde fast gleichlautend geschildert, dass man die „kleinen Anlagen“ zwar als störend laut empfunden hätte, aber so richtig gesundheitliche Probleme habe es erst durch die „großen“ Anlagen (ca. ab 3 MW) gegeben. In drei Fällen wurde sogar gesagt, die repowerten Anlagen seien dabei durchaus hörbar leiser.

Psychische oder psychiatrische Aspekte

Im Falle einer dementen Familienangehörigen zeigte sich im Rahmen einer verstärkten Belastung (Starkwind) eine auffällig stärkere Verwirrtheit. In einem Fall bestand eine deutliche psychogene Überlagerung, die die Beurteilung erschwerte. Insgesamt war die Fallgruppe aber bezüglich einer Häufung psychogener Komponenten völlig unauffällig.

Tiere

Es zeigten sich völlig unerwartet viele Berichte über betroffene Haus- Nutz- und Wildtiere. In drei Fällen wurden glaubhaft überlange Tragzeiten von Rindern berichtet, die sogar einen (weiteren mittelständischen) landwirtschaftlichen Betrieb existentiell gefährdeten. Im Rahmen der Nutztierhaltung gab es gehäufte Schilderungen von Totgeburten (Kälber, Lämmer), Missgeburten (Kälber), sonstige Krankheiten (Pferde), Störungen der Fruchtbarkeit (Rind, Schaf, Hasen) und Verhaltensauffälligkeiten (Rinder, Pferde, Hühner). Bei Haustieren betraf es Verhaltensauffälligkeiten bei Hunden und Katzen. In großer Zahl wurde von einer deutlichen Reduktion an Wildtier-Sichtungen (Rehe/Hasen und Groß- und Kleinvögel) berichtet.

Psychosoziale Auswirkungen

Wie die Betroffenen durchgehend berichteten, stellt für sie das Unverständnis der Umgebung und der nicht-Betroffenen ein großes Problem dar, die ihr Leid nicht nachvollziehen können und in vielen Fällen nicht nachvollziehen wollen. Schallbetroffene werden recht schnell als Querulanten, psychisch krank oder unbelehrbare Windkraftgegner gebrandmarkt und gesellschaftlich ausgegrenzt. So will evtl. sogar der Lebenspartner nichts davon wissen. Auf Unverständnis stoßen die Betroffenen auch bei fast allen Ärzten und erst recht bei den Behörden und Gemeinden. Die Situation, einer Art von staatlicher Gewalt ausgesetzt zu sein, davon krank zu werden und niemand will einem in diesem Leid zuhören oder helfen, verstärkt das Gefühl der Hilflosigkeit.

Inhaltliche Ergebnis-Bewertung

Statistische Auswertung des Erkrankungs-Musters: chronische Schlafstörungen

Eine Schlafstörung liegt bereits vor, wenn ein nicht erholsamer Schlaf, Ein- oder Durchschlafstörungen über 4 Wochen lang hinweg und mindestens 3 mal pro Woche besteht. Eine chronische Schlafstörung, die auch nach Ablauf von 4 Wochen noch bestand, lag bei allen unseren 92 Fällen vor. Die gesundheitliche Bedeutung als ernstzunehmende Erkrankung wird allgemein unterbewertet, obwohl sie doch längerfristig zu erheblichen Folgekrankheiten³²⁾ führt.

Die Schlafstörungen unserer dokumentierten Fälle sind in 44 Fällen als chronisch leicht und mittelschwer und in 58 als chronisch schwer zu werten und damit als schwere ernste Erkrankung und Behinderung zu werten. Dabei hängt das Risiko für weitere körperliche und psychische Folgeerkrankungen zusätzlich von der Dauer (Monate, Jahre) und individuellen Faktoren ab.

Die Frage, ob eine Nebenwirkung auf eine bestimmte Ursache (Medikament, Behandlung, medizinische Maßnahme) zurückzuführen ist, kommt in der Medizin ständig vor und ist teilweise von vitaler Bedeutung. So berichten Patienten beim niedergelassenen Arzt häufig über eine Nebenwirkung und deren Ursache, die sie z.B. in dem kürzlich verschriebenen Medikament sehen. Da diese Einschätzung allerdings oft unzutreffend ist und sich hier ggf. sogar rechtliche Konsequenzen ergeben, hat die Ärztekammer zur Sicherung der Kausalität von Arzneimittelnebenwirkungen zwei Anforderungen gestellt 33) (relevant für die offizielle Meldung einer Arzneimittel-Nebenwirkung).

Eine Arzneimittelnebenwirkung wird als mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit gegeben angesehen, wenn:

1. Die Nebenwirkung weitgehend plausibel und
2. reproduzierbar ist.

Reproduzierbarkeit ist gegeben, wenn die Nebenwirkung in zeitlichem Zusammenhang mit der Einnahme des in Frage kommenden Medikaments auftritt. Dann nach Weglassen des Medikaments wieder verschwindet und dies mindestens einmal so wiederholt, also reproduziert wurde. In Anlehnung an diese medizinische Praxis wird hier dasselbe Verfahren angewendet.

1. Ist die genannte Nebenwirkung: Schlafstörung durch Betrieb von Windenergieanlagen in der Nähe bzw. Umkreis plausibel? Schlafstörungen sind die mit am häufigsten geklagten Beschwerden von Windenergieanlagen-Anwohnern und eine übliche Nebenwirkung und generelles Untersuchungskriterium zur Beurteilung von Lärmwirkungen auch anderer Quellen wie Verkehr, Industrie etc.
2. Ist die Nebenwirkung reproduzierbar?
Die vorliegende Studie definiert dieses Kriterium als reproduzierbar, wenn der folgende Zyklus mindestens 2x gegeben war:

Die Schlafstörungen beginnen in zeitlichem Zusammenhang mit dem Betrieb (Wind) oder Inbetriebnahme einer ggf. repowerten Anlage auf. Und die Schlafstörungen enden in zeitlichem Zusammenhang mit dem Wegfall der Belastung (weitgehende Windstille, Abstellen der Anlagen oder Verreisen der Person aus dem Einflussbereich der Anlagen).

Wahrscheinlichkeit des kausalen Zusammenhangs:

Entsprechend der Kausalitätsanforderungen der Ärztekammer zu Arzneimittelnebenwirkungen ist bei gegebener Plausibilität und Reproduzierbarkeit mit „an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit“ von einer Kausalität auszugehen. Im Medizinrecht (z.B. für gutachterlichen Äußerungen und deren juristischer Interpretationen^{35,36}) wird der Ausdruck „an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit“ mit einer über 99,7% bis 99,8%igen Wahrscheinlichkeit des positiven Kausalzusammenhangs interpretiert und juristisch auch so verwendet. Die Fehlerwahrscheinlichkeit liegt also bei einer plausiblen und reproduzierbaren Nebenwirkung bei unter 0.3 %. Das bedeutet für den Einzelfall, dass von 1000 solchen Fällen es sich maximal bei drei Fällen um Zufall und keinen Kausalzusammenhang handelt.

Wir konnten also in 76 Fällen jeweils eine über 99%ige Wahrscheinlichkeit des Zusammenhanges von chron. Schlafstörungen mit dem Betrieb von Windenergieanlagen nachweisen. Unsere Fragestellung ist aber allgemeiner Natur, nämlich ob chronische Schlafstörungen in einem kausalen Zusammenhang mit den betriebenen Windenergieanlagen in behördlich erlaubten Abständen zur Wohnbebauung stehen können. Damit ergibt sich für die Aussage:

- Es besteht ein kausaler Zusammenhang zwischen betriebenen Windenergieanlagen in behördlich erlaubten Abständen zur Wohnbebauung und chronischen Schlafstörungen bei dieser Gruppe von 76 Fällen von Anwohnern.
- Eine Fehlerwahrscheinlichkeit von unter 0,00013 und für chronische Schlafstörungen Schweregrad 3 (58 Fälle) von unter 0,00017.

Das heißt, die Wahrscheinlichkeit, dass sich unter diesen Fällen kein einziger durch die Windkraft Erkrankter finden lässt, ist gleich null zusetzen. Und uns reicht ja ein einziger Fall, um die Aussage des Bundesumweltamtes:

„Es besteht kein Anhalt für eine gesundheitsschädigende Wirkung durch den Betrieb von Windenergieanlagen in behördlich erlaubten Abständen“

zu widerlegen. Diese Behauptung ist also mit sehr hoher Signifikanz falsifiziert.

Diskussion

Klarstellung

Damit haben wir zwar keine Aussage zur generellen Wahrscheinlichkeit des Auftretens von schweren Schlafstörungen durch die in Wohnnähe betriebenen Windenergieanlagen getroffen, diese schätzen wir aber unter dem Abschnitt Epidemiologie ab. Aber wir können eindeutig sagen:

Schwere Schlafstörungen, die als Krankheit zu werten sind, werden bei einer nicht (näher definierten Zahl von Anwohnern) ursächlich durch den Betrieb von Windenergieanlagen ausgelöst.

Mögliche Fehlerquellen:

Rolle einer möglichen Beeinflussung und Voreingenommenheit?

Die Daten wurden retrospektiv erhoben und waren somit bei der Erhebung meist schon mehreren Personen bekannt. Das zentrale Symptom der Untersuchung: chronische Schlafstörungen war den Betroffenen in seiner Wertigkeit für diese Untersuchung bei der Befragung keinesfalls klar. Im Vordergrund stand für die Betroffenen, die primär frei über ihr Leid sprechen konnten, ihre Fassungslosigkeit, wie ihr Hilferuf von Behörden, Ärzten und Politik in diesem Land ungehört verhallt und bestenfalls negative Reaktionen auf fast allen Ebenen und eine soziale Ausgrenzung auslöst. Dieses Thema nahm immer wieder den weitaus größten Teil des ärztlich geführten Gesprächs ein.

Viele Betroffene haben eine jahrelange Odyssee von Arztbesuchen hinter sich und stoßen oft erst spät auf die mögliche Ursache einer Schädigung durch Windenergieanlagen-Emissionen. Andere Betroffene haben die Verbindung ihrer Beschwerden durch genau über die Erfahrung der erfragten Reproduzierbarkeit selbst gefunden und waren darüber sogar erstaunt. Und vor der eigenen Erkrankung war in der großen Mehrzahl der Fälle die Einstellung zu regenerativen Energien an sich und der Windkraft im speziellen positiv. In zwei Fällen hatten die Betroffenen selbst Anteile an Windparks oder selbst kleinere Anlagen auf ihrem Grund gehabt.

16 Personen schlafen ausschließlich wegen der Belastung nicht mehr Zuhause, sondern weiter entfernt von den Windenergieanlagen, 11 sind weggezogen (meist mit einem deutlichen finanziellen Verlust). Neun weitere planen das gerade. Von Seiten der Betroffenen ist also festzustellen, dass die Schicksale und die Belastungen so schwer und über Jahre anhaltend waren und sind, dass sich so ein Schicksal niemand selbst aussuchen würde.

Beeinflussung innerhalb der Fallgruppe?

Besonders Lebenspartner aber auch zusammenlebende Familienmitglieder, beeinflussen sich untereinander. So wird es dem Ehemann schwerfallen, gut und lange durchzuschlafen, wenn seine Ehefrau unruhig ist, nachts mehrfach aufsteht und durch die Wohnung wandert. Auch sind alle Belastungen und Spannungen unter den Eltern eine Belastung für die Kinder und bis man den Schritt unternimmt, sich von Windenergieanlagen aus dem eigenen Haus und dem sozialen Umfeld treiben zu lassen, geht dem eine schwere existentielle Krise der ganzen Familie voraus. Man könnte also argumentieren, dass es sich bei zusammenlebenden Familienmitgliedern nicht um getrennte Fälle handelt. Dem muss man entgegen, dass der Partner vielleicht unruhiger schlafen, deswegen aber keine chronische Schlafstörung der Stufe 3 entwickeln wird. Aber selbst, wenn wir die 44 Fälle chronisch schwerer Schlafstörungen auf die Zahl der Familien reduzieren, bleibt die Fehlerwahrscheinlichkeit immer noch völlig vernachlässigbar.

Beschwerden nur eingebildet?

Anhalt für einen Verdacht auf eine Konversionsneurose als Ursache für die geklagten Beschwerden sieht der Untersucher nur in einem der dokumentierten Fälle. Bei der Gruppe der Falldokumentationen konnte insgesamt jedoch keine Häufung von psychischen Auffälligkeiten oder Erkrankungen festgestellt werden.

Aspekte, die das Ergebnis unterstützen

Betroffene Tiere

Ein sehr wichtiger Aspekt sind die überraschend vielen Berichte von betroffenen Tieren, die sich auffällig verhalten oder Berichte von verlängerter Tragezeit, Tot- und Missgeburten und Störungen der Fertilität. Gerade der wahrscheinlichste Erkrankungsmechanismus über die Infraschallwirkung, die insbesondere die körpereigene Biorhythmik stört und ein allgemeiner Stressfaktor für den Organismus darstellt, ist absolut konsistent mit den beim Menschen beobachteten Wirkungen und den chronischen Schlafstörungen.

Störungen des Hörens und des Gleichgewichts

Eine große Zahl der Betroffenen berichteten von einem längerdauernden Gefühl wie dumpfer Druck oder „Glocken“ auf den Ohren. Sofern keine Schalleitungsproblematik (gespanntes Trommelfell durch größere Druckdifferenz von Mittelohr zum Außenraum) vorliegt, handelt es sich in der Regel um eine Adaptation an eine Schallbelastung. Deshalb spricht man auch von Diskoeffekt. Doch im Fall der Betroffenen erreicht der hörbare Schall nicht die Lautstärke diese Reaktion auszulösen, der fast nicht zu dämmende Infraschall jedoch wohl. Insofern ist dieser Effekt ein starker Hinweis auf eine länger (viele Minuten bis Stunden) anhaltende Infraschallbelastung.

Repowering

Die Tatsache, dass viele Betroffene fast gleichlautend schilderten, ihre Beschwerden hätten erst mit dem Repowering begonnen, diese aber im hörbaren Bereich nicht unbedingt lauter seien, lässt darauf schließen, dass diese größeren Anlagen offenbar über einen anderen Weg ihren negativen Einfluss auf die Umgebung ausüben. Es ist bekannt, dass die größeren Windenergieanlagen im hörbaren Schallbereich zwar optimiert sind, dafür aber im Infraschallbereich höhere Leistungen abstrahlen. Das erklärt diese Aussagen und unterstützt damit die zentrale Aussage dieser Untersuchung. Gleichzeitig muss es aber nachdenklich stimmen, denn die „Energiewende“ soll jetzt besonders mit Windenergieanlagen immer höherer Leistungen bei gleichen Abständen zur Wohnbebauung durchgesetzt werden. Eine dramatische Zunahme von Infraschall-Kranken ist zu befürchten.

Betroffene nur mitwindig von den Anlagen

Die Betroffenen wohnten fast ausschließlich mitwindig von den Anlagen. Dies wird durch den sich weitgehend kugelförmig ausbreitenden Infraschall nicht erklärt und macht es wahrscheinlich, dass das komplexe, dynamische und viele Kilometer weit reichende Wirbelfeld hinter den Anlagen eine zentrale Rolle bei der Erkrankung spielt. Die am stärksten Betroffenen wohnten in Abständen von 600 bis 1500 Metern von den Anlagen entfernt.

Epidemiologie

Eine belastbare Abschätzung der Zahl von Betroffenen in Deutschland ist aufgrund des Untersuchungsdesigns nicht möglich. Bisher sind um 1000 Fälle von Medizinern in Deutschland erfasst worden. Die Dunkelziffer von durch Windenergieanlagen schwer erkrankten Personen schätzt der Untersucher in der Größenordnung von 10^3 bis 10^4 , die von leichter Erkrankten um 10^4 bis 10^6 . Es sei angemerkt, dass aus medizinischer Sicht der Übergang von Störwirkung zu gesundheitlicher Erkrankung fließend ist.

Psychosoziale Auswirkungen

Menschen, die durch den Betrieb von Windenergieanlagen schleichend krank geworden sind, erleben eine paradoxe Situation. Sie leiden massiv, können aber weder den Ärzten noch dem familiären Umfeld eine in derselben Weise schwerwiegende Diagnose oder Ursache vorweisen und stoßen so oft auf eine Mauer des Unglaubens. Wenn die Ursache in den in der Nähe betriebenen Windenergieanlagen schließlich vermutet wird, dann stoßen Sie auf das Unverständnis und den Unglauben der Betreiber und Behörden. Versuchen sie juristisch vorzugehen, treffen sie auf Gerichte, die letztlich die Phrase des Bundesumweltamtes wiederholen, es gebe keinen Anhalt für gesundheitliche Nebenwirkungen der Windenergie. Gleichzeitig will meist auch der Bekanntenkreis nichts davon wissen. Die Betroffenen stehen so allein und immer einsamer da und werden recht schnell als Querulanten, psychisch krank oder irrationale Windkraftgegner gebrandmarkt und gesellschaftlich ausgegrenzt. Windenergieanlagen-Anwohner und davon Erkrankte dürfen daher berechtigt als eine diskriminierte Minderheit in unserer Gesellschaft gelten. Weder wird der ihnen gesundheitlich zugefügte Schaden gesellschaftlich anerkannt, noch die weiteren Nachteile, die sie erleben, wie den Einbruch ihrer Immobilienwerte durch die Nähe zu Windenergieanlagen. Wie perfide hier die Politik und die Gesellschaft mit dieser Minderheit umgeht, mag man an dem Begriff der „Akzeptanzsteigerung“ der Windenergie ablesen. Niemand in Deutschlands Behörden denkt bei Akzeptanzsteigerung an die unmittelbar betroffenen Anwohner im Sinne einer Entschädigung. Akzeptanzsteigerung meint finanzielle Zuwendungen an die Gemeinden, die die politisch gewollte Durchsetzung der Windenergie auf ihrem Gebiet tolerieren. Hier wird also gezielt das Umfeld der Betroffenen belohnt und die Geschädigten gehen leer aus. In anderem Zusammenhang würde man das als Schweigegeld bezeichnen, das gezahlt wird, um die Hilferufe betroffener Anwohner zu überhören. (In Dänemark werden übrigens Anwohnern von Windenergieanlagen automatisch Entschädigungen gezahlt⁴⁹.) Gleichzeitig bekommen Grundstücksbesitzer, die ihre Grundstücke Windenergieanlagen zur Verfügung stellen, exorbitante Pachtzahlungen, die in keinerlei Verhältnis zu einem Nutzungsausfall oder gar dem Verkaufswert des Grundstücks stehen (30 bis 90.000 Euro pro Jahr und Anlage über 20 Jahre garantiert). Wegen dieser Auswirkungen auf die ländlichen Gemeinden, die bis in die Dörfer und Familien hinein in hochgradige Profiteure und schwer geschädigte Opfer gespalten werden, kann man die Energiewendepolitik soziologisch als eine vom Bund ausgelöste Entsolidarisierungspolitik bezeichnen, die zunehmende soziale Verwerfungen und Unfrieden auslöst und erheblich zur Polarisierung in Deutschland beiträgt. Leider gibt es zu diesem Thema bisher keine soziologischen Untersuchungen.

Hier wären endlich unbürokratische Entschädigungszahlungen für eine jahrelange Gesundheitsschädigung, Schmerzensgeld und Ausgleich der finanziellen Verluste der Anwohner fällig. Doch interessanterweise werden Entschädigungszahlungen in Deutschland (anders als in Dänemark) als juristisch ausgeschlossen⁴⁹) angesehen, da das Bundesumweltamt im Vorfeld eine Schädigung der Anwohner durch seine mehrfach erwähnte Aussage: *Es gibt keinen Anhalt für eine gesundheitliche Schädigung durch Windenergieanlagen* generell negiert hat.

Fazit

Diese Untersuchung weist nach, dass Anwohner durch den Betrieb von Windenergieanlagen in behördlich erlaubten Abständen bereits erkrankt sind und durch die Anlagen erkranken können. Damit geht es nicht mehr um eine Störwirkung, wie sie die TA-Lärm abhandelt.

Vermutlich handelt es sich zudem nicht um ein akustisches Problem und Fragestellung, sondern um ein physikalisch-rheologisches, das mit der TA-Lärm gar nicht behandelt werden kann und mit den Methoden der Akustik nicht erfasst wird. Auch die gesundheitsschädigende Einwirkung auf den biologischen Organismus scheint nicht allein über den Hörsinn stattzufinden, sondern auch durch extraurale Sinneszellen und Einwirkungen in das biologische System.

Es ist dringend eine ergebnisoffene, von Behörden und Ideologie unabhängige fachübergreifende Untersuchung zu fordern, bei der Ärzte und Psychologen (Betroffenenseite), Physiker (rheologischer Übertragungsweg) und Physiologen (Pathomechanismus) die zentrale Rolle spielen sollten.

Interessenskonflikte:

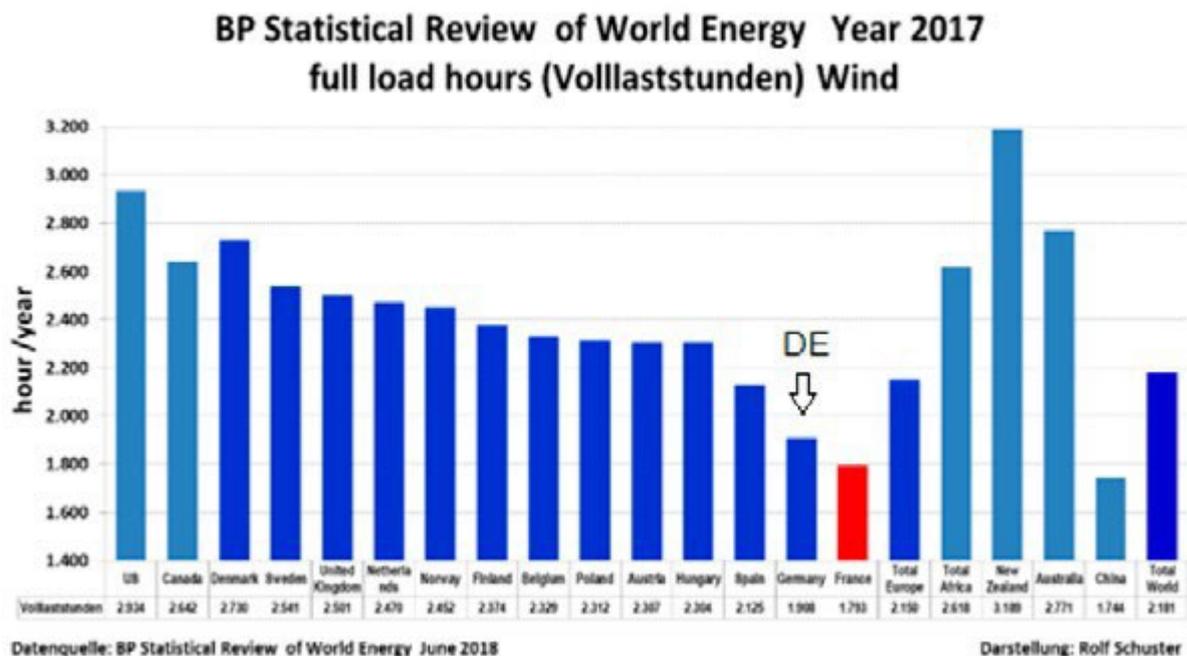
Der Autor dieser Studie legt Wert darauf zu betonen, dass er für diese Arbeit von keiner Seite entlohnt oder gesponsort wurde. Er fühlt sich als Arzt dem Wohlergehen seiner Mitmenschen verpflichtet.

Literaturnachweis

1) Windenergiereport 2017, Fraunhofer, S.7 (Aus der installierten Leistung und Stromerzeugung errechnet sich die Effizienz Onshore von 20% für 2017)

		Onshore		Offshore		Summe	
		2016	2017	2016	2017	2016	2017
Installierte Leistung kumuliert	MW	45 921	50 969	4089	5387	50 010	56 356
Neu installierte Leistung (brutto)	MW	4433	5514	818	1249	5251	6763
Zuwachsrate (brutto)	%	10,7	12,1	25,0	30,2	11,7	13,6
Anzahl Anlagen kumuliert		27 803	29 289	947	1168	28 750	30 457
Zubau Anlagen (brutto)		1561	1850	156	221	1717	2071
Stromerzeugung (* Hochrechnung)	TWh	66,3	89,3*	12,1	18,2*	78,4	107,5*
Anteil an der Bruttostromerzeugung	%	10,2	13,6	1,9	2,8	12,0	16,4

2) (nur Frankreich hatte 2017 weniger Vollaststunden (Maß der Effizienz des Standortes) als Deutschland innerhalb von Europa)



3) LUBW tieffrequente Geräusche und Infraschall von Windkraftanlagen: <http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/257896/> „Laboruntersuchungen über Einwirkungen durch Infraschall weisen nach, dass hohe Intensitäten oberhalb der Wahrnehmungsschwelle ermüdend und konzentrationsmindernd wirken und die Leistungsfähigkeit beeinflussen können. Die am besten nachgewiesene Reaktion des Körpers ist zunehmende Müdigkeit nach mehrstündiger Exposition. Auch das Gleichgewichtssystem kann beeinträchtigt werden. Manche Versuchspersonen verspürten Unsicherheits- und Angstgefühle, bei anderen war die Atemfrequenz herabgesetzt. Weiterhin tritt, wie auch beim Hörschall, bei sehr hoher Schallintensität eine vorübergehende Hörminderung auf – ein Effekt, wie er z. B. von

Diskotheckenbesuchen bekannt ist. Bei langfristiger Einwirkung von starkem Infraschall können auch dauerhafte Hörschäden auftreten.“

4) Univ. Prof. i. R. Dr. Henning Müller zum Hagen, Dipl.-Physiker: Kommentierung verschiedener Studien und Berichte über Infraschall

5) Prof. Dr. Werner Mathys, eh. Leiter des Bereichs Umwelthygiene/Umweltmedizin am Universitätsklinikum Münster: (Bewertung der gesundheitlichen Wirkungen von Windenergieanlagen auf den Menschen)

6) Dagmar Schmucker Dr. med. Infraschall und Vibroakustisches Syndrom – Altbekannte Phänomene in neuem Zusammenhang

7) JRMS open Diagnostic criteria for adverse health effects in the environs of wind turbines <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2054270414554048>

8) 01.12.2007 | Empfehlung des Robert Koch-Instituts | Ausgabe 12/2007 Infraschall und tieffrequenter Schall – ein Thema für den umweltbezogenen Gesundheitsschutz in Deutschland? S. 1588: „Durchführung methodisch belastbarer epidemiologischer Untersuchungen zur Quantifizierung möglicher Wirkungen (insbesondere nach Langzeitexposition) sowie zur Identifizierung von betroffenen Bevölkerungsgruppen.“

9) Aefis, www.Aefis.de Positionspapier: <https://aefis.jimdo.com/downloads/>

10) Offener Brief zum Thema Infraschall an politisch Verantwortliche, <https://www.windwahn.com/2019/05/10/auswirkungen-von-technischem-infraschall-auf-die-gesundheit/>

11) M. Lenzen-Schulte, und M. Schenk, „Der Schall, den man nicht hört“, Deutsches Ärzteblatt | Jg. 116 | Heft 6 | 8. Februar 2019 Autorinnen: Dr. med. Martina Lenzen-Schulte Maren Schenk

12) 118. Ärztekammertag 2015, Beschlussprotokoll Seite 353

13) Machbarkeitsstudie BUA zu den Wirkungen von Infraschall

14) G. Micic et al., „A Review of the Potential Impacts of Wind Farm Noise on Sleep,“ *Acoust. Aust.*, 2018.

15) M. A. Alamir, K. L. Hansen, and B. Zajamsek, „The effect of wind farm noise on human response : An analysis of listening test methodologies,“ *Proc. Acoust.* 2018, no. 1, pp. 1–9, 2018.

16) J. A. Morsing et al., „Wind Turbine Noise and Sleep : Pilot Studies on the Influence of Noise Characteristics,“ *Environ. Res. Public Heal.*, 2018.

17) M. Smith, M. Ögren, P. Thorsson, L. Hussain-alkhateeb, and E. Pedersen, „Wind Turbine Noise Effects on Sleep : The WiTNES study,“ *Icben* 2017, pp. 1–8, 2017.

18) M. G. Smith, M. Ögren, P. Thorsson, and E. Pedersen, „Wind Farm Noise : Paper ICA2016-440 Physiological effects of wind turbine noise on sleep,“ 2016.

19) M. Smith, K. Wayne, E. Pedersen, P. Thosson, and M. Ögren, „Physiological effects of wind turbine noise on sleep,“ *ICA Buenos Aires*, 2016.

20) C. Branco, M. Alves-Pereira, A. Pimenta, and J. R. Ferreira, „Low frequency noise-induced pathology: Contributions provided by the Portuguese wind turbine case,“ *EuroNoise*, no. 5, pp. 2659–2663, 2015.

21) I. J. Onakpoya, J. O'Sullivan, M. J. Thompson, and C. J. Heneghan, „The effect of wind turbine noise on sleep and quality of life: A systematic review and meta-analysis of observational studies,“ *Environ. Int.*, vol. 82, pp. 1–9, 2015.

22) INWG - Independent Noise Workin Group, „Excessive Amplitude Modulation, Wind Turbine Noise, Sleep and Health,“ 2015.

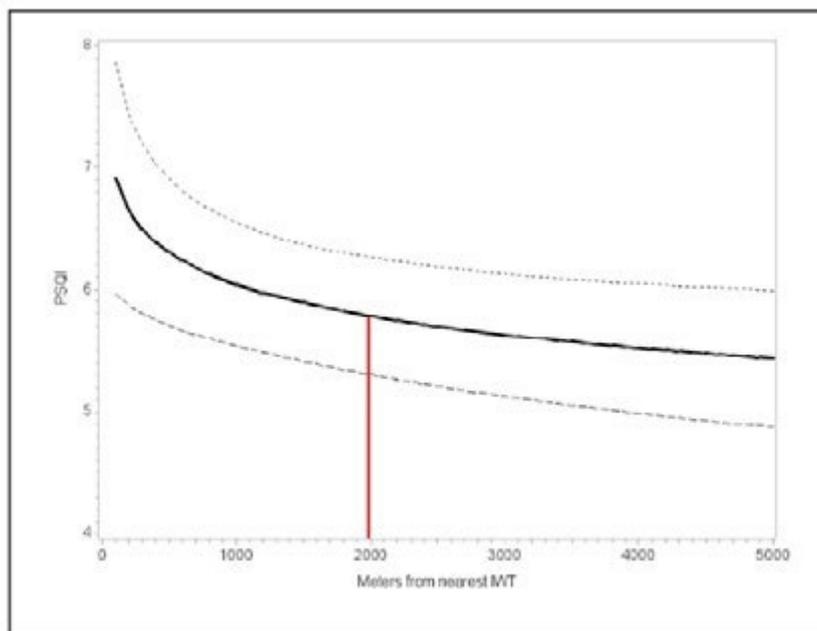
23) L. D. Knopper et al., „Wind Turbines and Human Health,“ *Front. Public Heal.*, vol. 2, 2014.

24) S. Cooper, „the Results of an Acoustic Testing Program Cape Bridgewater Wind Farm,“ no. Vic, 2014.

25) K. Hansen, B. Zajamsek, and C. Hansen, „Noise Monitoring in the Vicinity of the Waterloo Wind Farm,“ 2014.

Hier eine Graphik aus dieser Studie. Man erkennt den geringen Abfall der Schlafstörungen mit der Entfernung.

26) C. Paller, P. Bigelow, S. Majowicz, J. Law, and T. Christidis, "Wind Turbine Noise, Sleep Quality, and Symptoms of Inner Ear Problems," p. 4876, 2013.



Die Werte aus der Untersuchung liegen meist nicht genau auf der Regressions-Kurve (schwarze Kurve in Bild 11). Sie streuen statistisch um diese Kurve und liegen mit 95% Wahrscheinlichkeit im abgebildeten Konfidenzintervall (Bereich zwischen den beiden gestrichelten Kurven).

Zusammenhang zwischen Schlafqualität und Abstand zur Windkraftanlage

27) B. Griefahn and M. Basner, "Disturbances of sleep by noise," Acoust. 2011, no. 107, 2011.

28) Infrage | Infraschall und Gesundheit Youtube-Channel

(<https://www.youtube.com/channel/UCkoHNBKOoDUQmkHzA0ox86w/videos>)

29) Fragenkatalog unter diesem Link aufzurufen: <https://www.infrage.org/betroffenen-teilnahmebogen>

30) „Von einer Schlafstörung spricht man dann, wenn jemand mindestens dreimal wöchentlich über einen Monat lang mit dem Ein- oder Durchschlafen Probleme hat.“ Universitätsmedizin Mainz (<http://www.unimedizin-mainz.de/psychosomatik/patienten/psychosomatische-erkrankungen/chronische-schlafstoerungen.html>)

31) Somnologie 2009 · 13:4–160 DOI 10.1007/s11818-009-0430-8, S3 Leitlinie nicht erholsamer Schlaf:

32) Selbst leichte chronische Schlafstörungen, die länger als vier Wochen bestehen, müssen als Erkrankung gewertet werden, die bei längerfristigem Fortbestehen Folgen hinterlässt. Solche Folgen sind

Kriterien	Schweregrad der Insomnie		
	Leicht	Mittel	Schwer
Nicht erholsamer Schlaf/ Schlafstörungen	Nahezu allnächtlich	Allnächtlich	Allnächtlich
Beeinträchtigung des Befindens in Form von Reizbarkeit, Ruhelosigkeit, Angst, Müdigkeit, Erschöpfung	Häufig	Immer	Immer
Soziale und berufliche Beeinträchtigung	Keine oder gering	Gering bis mäßig	Schwer

Bluthochdruck, ein erhöhtes Herzinfarkt- und Schlaganfallrisiko, Herzrhythmusstörungen (Tachyarrhythmien), Übergewicht, diabetische Stoffwechsellage (metabolisches Syndrom) eine Schwächung des Immunsystems, eine Minderung der psychischen und physischen Leistungsfähigkeit. Dadurch ist nicht nur die Lebenserwartung reduziert, sondern auch das Risiko von Unfällen, Stürzen im Alter und Ver-

kehrsunfällen erhöht. Auf deutschen Straßen sterben doppelt so viele Menschen durch Übermüdung, als infolge von Alkohol am Steuer.

33) Ärzteblatt.de (<https://www.aerzteblatt.de/archiv/5940/Arzneimittelsicherheit-Nebenwirkungen-muessen-gemeldet-werden>) -Beim „Verdacht einer Nebenwirkung“ sollten vom beobachtenden Arzt folgende Fragen geklärt werden: Besteht eine zeitliche Assoziation zwischen Ereignis und Arzneimittelgabe ... ? -Wie ist der Ausgang eines Auslassversuches oder einer Reexposition? Als „Wahrscheinlichkeitsgrade“ für Nebenwirkungen sollten bewertet werden: „Sicher“ für das Ereignis: Art und Zeitverlauf typisch und wahrscheinlich und/oder durch Reexposition/Auslaßversuch wiederholbar (das heißt „mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit“).

34) Daniel Bowman et al, Infaschall in der Atmosphäre belauscht, Scienexx

35) medconsulting.de Gutachtenleitlinien.doc Wahrscheinlichkeitsabstufungen, a) Möglichkeit (50%), b) einfache (überwiegende) Wahrscheinlichkeit (> 50%), c) große Wahrscheinlichkeit - sehr wahrscheinlich (90-95%), d) größte Wahrscheinlichkeit - höchstwahrscheinlich (99%), e) mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit (jeden vernünftigen Zweifel ausschließend, 99,8%).

36) Dörfler, Eisenmenger, Lippert, Wandl: Medizinische Gutachten, Springer Verlag Kap.2, S.24; „Die an „Sicherheit grenzende Wahrscheinlichkeit ... 99,97%...“

37) Grundfragen der Wahrnehmung, Zusammenstellung versch. Untersuchungen, <http://www.allgpsy.uni-jena.de/wp-content/uploads/2017/04/3-Grundfragen-der-Wahrnehmung.pdf>

38) Weichenberger et al. (Charite Berlin, PTB Braunschweig, UKE Hamburg) PLoS One 12(4): 2017

39) Kommentierung der finn. Studie: Finnish Study Finds Wind Turbine Infrasound Unsafe For Residents Living Within 15 Km: <https://www.windwahn.com/2019/03/13/>

finnische-pilotstudie-zeigt-infraschall-emittiert-von-wea-gefaehrdet-anwohner-im-umkreis-von-15-km/
Originalstudie: <https://syte.fi/2019/01/10/pilottitutkimus-osoittaa-infraaanihaitan-vahenevan-merkitavasti-vasta-yli-15-kilometrin-paassa-tuulivoimaloista/>

40) Maschke C, Borgmann R (2007) Überarbeitung der DIN 45680 – aktueller Stand. In: Deutsche Gesellschaft für Akustik (Hrsg.) Fortschritte der Akustik: Plenarvorträge und Fachbeiträge der 33. Deutschen Jahrestagung für Akustik DAGA 2007. DEGA, Stuttgart

41) Infrasound and motion sickness, <https://www.youtube.com/watch?v=mCJh03-BpG4>

42) Maschke C, Niemann H, Hecht K, et al. (2006) Tieffrequente Schallbelastung und Schlaf – aktueller Kenntnisstand. In: Deutsche Gesellschaft für Akustik (Hrsg.) Fortschritte der Akustik: Plenarvorträge und Fachbeiträge der 32. Deutschen Jahrestagung für Akustik DAGA 2006. DEGA, Braunschweig

43) Robert Fettiplace. Compr Physiol. 2017 Sep 12; 7(4), Hair cell transduction, tuning and synaptic transmission in the mammalian cochlea <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5658794/>

44) Poulsen T. (2003) Hinweis auf Sensibilisierung gegenüber Infraschall: Annoyance of low frequency noise (LFN) in the laboratory assessed by LFN sufferers and non-sufferers. J. Low Freq Noise Vibr Active Control 22(4): 191-201

45) Deutsches Ärzteblatt.de, jeder Elfte hat schwere Schlafstörungen <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/74126/Jeder-Elfte-hat-schwere-Schlafstoerungen>

46) Müdes Deutschland, DAK-Report 2017 zu Schlafstörungen <https://www.dak.de/dak/bundes-themen/muedes-deutschland-schlafstoerungen-steigen-deutlich-an-1885310.html>

47) Die Wirkung des Föhns auf den Organismus <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02018347>

48) Damiens, Millet, Lott: An investigation of infrasound propagation over mountain ranges. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29390737>

49) Anne Papke, Stiftung Umweltenergierecht: Die Regelung zur Förderung der Akzeptanz der Windenergie in Dänemark, S. 23 (Unter: Vergleich der dänischen Regelungen mit deutschem Recht) „Auch in den Fällen, in denen nur das vereinfachte Verfahren nach § 19 BImSchG durchgeführt wurde, sind jedoch Einwirkungen nach § 906 BGB zu dulden, wenn die Beeinträchtigung nur unwesentlich ist, was bei Einhaltung der immissionsschutzrechtlichen Vorschriften der Fall sein te.119Damit scheiden nach deutschem Recht (Ersatz-) Ansprüche von Nachbarn gegen die Betreiber rechtmäßig errichteter WEA in jedem Fall aus, da hier öffentlich-rechtliche und privatrechtliche Ansprüche gleich laufen. Wertverluste, die über das planungsrechtliche Rücksichtnahmegebot hinausgehen, sind dementsprechend vom Betroffenen hinzunehmen.“

