



Bürgerinitiative Gegenwind Lusshardt St.-Leon-Rot e.V. - Karl-Heinz Jähne, Beisitzer Technik; v313032020

## **Gesundheitliche Belastungen und Schäden bei Langzeitexposition von Infraschall (0,1Hz bis 20Hz)**

(Zusammenfassung aus verschiedenen Informationsquellen)

(Achtung es geht um den **nichthörbaren** Infraschall (!!!))

Es kann nicht bestritten werden, dass Windkraftturbinen gepulsten Infraschall ausstrahlen der gesundheitsschädlich ist. Bezüglich des Infraschalls sitzt nach unserer Meinung die größte wissenschaftliche Kompetenz in Europa in Portugal.

Die Forschung durch Castelo Branco NAA, Alves-Pereira M und Mitarbeiter und unabhängig davon durch Forscher besonders in den Ländern China, Japan, USA, Russland, Canada, Australien, Polen, Neuseeland haben gezeigt, dass Niederfrequenter Schall  $<500$  Hz + Infraschall  $<20$  Hz mit hoher Schalldruckamplitude und langdauerndem Einwirken auf die Körper von Menschen und Tieren krankhafte Veränderungen in biologischem Gewebe verursachen kann. Beschrieben werden Organschäden besonders des Gehirns, Nervensystems, Herzens, Atmungstrakts, Magendarmtraktes.

Vibroakustische Erkrankung durch Niederfrequenten Schall + Infraschall + Vibrationen in der Luftfahrtindustrie:

Industrielärm ist charakterisiert durch ein weites Spektrum von Schallwellen mit Niederfrequentem Schall  $<500$  Hz + Infraschall  $<20$  Hz hoher Intensität + Vibrationen.

2010 haben Castelo Branco NAA und Alves-Pereira M (Portugal) ihre Forschungsarbeit von 30 Jahren über die pathophysiologischen Reaktionen von Menschen und Tieren auf Niederfrequenten Schall  $<500$  Hz + Infraschall  $<20$  Hz + Vibrationen in einer grundlegenden Übersichtsarbeit zusammengefasst und veröffentlicht (1).

Die Untersuchungen wurden an Flugzeugtechnikern einer Flugzeugfabrik, an zivilen und militärischen Piloten und an Flugbegleitpersonal durchgeführt, die alle an ihren Arbeitsplätzen langjährig durch Tieffrequenten Schall  $<500$  Hz + Infraschall  $<20$  Hz mit hohem Schalldruckpegel + Vibrationen belastet waren.

Die Arbeitsplätze in der Luftfahrtindustrie waren gekennzeichnet durch:

1. Niederfrequenter Schall  $<500$  Hz + Infraschall  $<20$  Hz
2. Hohe Schalldruckamplitude  $>90$ dB
3. Festkörpervibrationen
4. Exposition: 8 Stunden pro Tag, 5 Tage lang, Wochenende Ruhe.

**Der Schall jeder Frequenz  $>0,1$  Hz wirkt als unbelebter mechanischer Druck auf den menschlichen Körper und seine Organe mit ihrem realen Schalldruck in dBL ein.**

**dBL= (Lineare Schalldruckmessung (!!!))**

In verschiedenen Organen des Menschen und ihren zellulären Strukturen wurden morphologische Veränderungen, die von Niederfrequentem Schall  $<500$  Hz + Infraschall  $<20$  Hz hoher Intensität + Vibrationen verursacht worden waren nachgewiesen.

Gleichzeitig wurde an Versuchstieren, die längere Zeit Tieffrequentem Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz mit hohem Schalldruck ausgesetzt waren, viele krankhafte Befunde, die bei Menschen gefunden worden waren, **am Tiermodell reproduziert und histologisch abgeklärt.** (1,2,3,4,5).

Die Untersuchungen der portugiesischen Arbeitsgruppe von Castelo Branco NAA sind beispielhaft für Forschungen über die Wirkung von Umgebungsschall auf den Körper des Menschen. **Die Ergebnisse wurden von anderen Arbeitsgruppen bestätigt (43).**

#### **Definition: Vibroakustische Erkrankung (Castelo Branco NAA):**

Die Vibroakustische Erkrankung ist eine systemische Erkrankung des ganzen Körpers, die durch Einwirkung von Niederfrequentem Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz mit hoher Intensität und langjähriger Exposition verursacht wird. Festkörpervibrationen können die Wirkung des Luftschalls verstärken.

Die Vibroakustische Erkrankung ist wesentlich gekennzeichnet durch ein abnormes Wachstum der Bindegewebe Kollagen und Elastin in der extrazellulären Matrix verschiedener Organe in Abwesenheit eines Entzündungsprozesses. Das abnorme Bindegewebswachstum wurde in Blutgefäßen, Herz, Luftröhre, Lunge und Niere von exponierten Menschen und Tieren nachgewiesen.

Die Vibroakustische Erkrankung kann schleichend durch langjährige Belastung mit Niederfrequentem Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz mit hoher Schalldruckamplitude im Beruf und in der nichtberuflichen Umwelt entstehen. Die Zahl und Schwere der Krankheitssymptome nimmt im Laufe der Jahre der Exposition zu. Literaturzusammenstellung (2).

Verschiedene Organsysteme sind empfindlicher gegen bestimmte akustische Frequenzen. Der Langzeiteffekt unterschiedlicher Frequenzen von Niederfrequentem Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz und die Abhängigkeit von der Größe des Schalldruckpegels ist noch relativ wenig untersucht. Die Häufigkeit leichter und schwerer Stadien der Vibroakustischen Erkrankung in der industriellen Umwelt mit hohem Umweltschall ist nicht bekannt. Systematische Untersuchungen des Problems in gefährdeten Populationen sind noch selten. **Ein allgemeines Bewusstsein für das gesundheitliche Risiko durch Niederfrequenten Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz fehlt.**

Bereits in den 1960er Jahren wurde von mehreren Autoren, angeregt durch das amerikanisch-russische Raumfahrtprojekt über die Wirkung von Niederfrequentem Schall bei Menschen und Hunden berichtet.

Mohr GC u. and. zeigten 1965, dass Schalleexposition von 1-2 Minuten Dauer bei niedriger Frequenz (30 Hz-100 Hz) und bei hoher Schalldruckamplitude (95-140 dB) bei Menschen Vibrationen des Brustkorbs, Vibrationen der Körperhaare, Druck hinter dem Brustbein, Beeinträchtigung der normalen Atmung, Husten, Druckgefühl im Hals, Speichelfluss, Schluckbeschwerden, Spasmen im Schlundbereich und Vibrationen des Gesichtsfeldes verursacht (6).

Cohen A beschrieb 1976 bei Arbeitern die starkem Industrielärm ausgesetzt waren Heiserkeit, Husten, Kurzatmigkeit, Schwerhörigkeit, Schwindel, Blutandrang in Kopf und Brust, Kopfschmerzen, Magenkrämpfe, Übelkeit, Sodbrennen, Durchfälle, Herzbeschwerden, Blasenschmerzen, Rückenschmerzen, Nackenschmerzen, Muskelkrämpfe, Blut im Urin und Hautbrennen (7).

Die Forschung durch Castelo Branco NAA, Alves-Pereira M und Mitarbeiter und unabhängig davon durch Forscher besonders in den Ländern China, Japan, USA, Russland, Canada, Australien, Polen, Neuseeland haben gezeigt, dass Niederfrequenter Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz mit hoher Schalldruckamplitude und langdauerndem Einwirken auf die Körper von Menschen und Tieren krankhafte Veränderungen in biologischem Gewebe verursachen kann. Beschrieben werden Organschäden besonders des Gehirns, Nervensystems, Herzens, Atmungstrakts, Magendarmtraktes.

1980 wurde Castelo Branco als leitender Betriebsarzt bei einer Luftfahrtfirma mit rund 3500 Arbeitern zur Herstellung, Reparatur und Testen von Flugzeugen der portugiesischen Air Force eingestellt. Ihm standen die Unterlagen der betriebsärztlich vorgeschriebenen Kontrolluntersuchungen von allen Arbeitern seit 1960 zu Verfügung.

Angeregt durch die Beobachtung spät einsetzender Epilepsie bei einer Gruppe von Technikern für Qualitätskontrolle mit einer Häufigkeit von 10% bei einer Epilepsiehäufigkeit von 0,2% in der portugiesischen Bevölkerung begann er mit seinen Mitarbeitern den gesundheitlichen Einfluss von Tieffrequentem Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz + Vibrationen in der Arbeitsumgebung zu untersuchen. Bis zu diesem Zeitpunkt glaubte man, dass verschiedene neurologische und nichtneurologische gesundheitliche Schädigungen bei diesen Arbeitern auf starken Vibrationen und Luftschadstoffe zurückzuführen seien, denen diese Arbeiter an ihren Arbeitsplätzen ausgesetzt waren.

1987 offenbarte die Autopsie eines dieser gesundheitlich geschädigten Luftfahrttechniker ungewöhnliche Befunde: 11 Hinweise auf abgelaufene stille Herzinfarkte, 2 vorher nicht bekannte bösartige Tumoren (Niere, Gehirn), durch Bindegewebe verdickte Blutgefäßwände, ein durch Bindegewebe verdickter Herzbeutel und eine Lungenfibrose. Das veranlasste eine Fülle von klinischen Untersuchungen der Lunge, des Herzens, der Blutgefäße, des Magens und des Gehirns bei den exponierten Luftfahrttechnikern.

Gleichzeitig wurden Forschungen zu Gewebeveränderungen der Organe von Ratten durch langdauernde Exposition mit Tieffrequentem Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz durchgeführt. Auch die Tierversuche zeigten eine Fülle von krankhaften Befunden besonders des Atmungstraktes, des Herzens, des Magens, der Gefäße, des Gehirns und des Nervensystems durch Tieffrequenten Schall <500Hz + Infraschall <20 Hz welche die Pathophysiologie der schallinduzierten Gesundheitsschäden bei Menschen erklären konnten. Das systemische Krankheitsbild wurde von Castelo Branco NAA als "Vibroakustische Erkrankung" bezeichnet.

Die Krankenakten der betriebsärztlichen Untersuchungen und Kontrollen ermöglichte eine Langzeitbeurteilung der Entwicklung der Krankheitssymptome bei den Luftfahrttechnikern und eine erste vorläufige Einteilung von Verlaufsstadien der Vibroakustischen Erkrankung.

### **Klinische Stadien der Vibroakustischen Erkrankung (1,2,8)**

Die Symptome der 3 von Castelo Branco NAA beschriebenen Krankheitsstadien entwickelten sich bei Luftfahrttechnikern, die 8 Stunden pro Tag, 5 Tage pro Woche und freiem Wochenende langjährig unter den berufsspezifischen Bedingungen arbeiteten.

#### **Stadium I (Leicht, Exposition: 1 bis 4 Jahre):**

Stimmungsschwankungen, Reizbarkeit, Aggressivität, Konzentrationsstörungen, Geräuschintoleranz, Schlafstörungen, Sodbrennen, Magendarmbeschwerden, Duodenal-Ulcera, Herzbeschwerden, Infektionen des Atmungstraktes, Bronchitis, Mund-und Racheninfektionen.

#### **Stadium II (Moderat, Exposition: 4 bis 10 Jahre):**

Stärkere Stimmungsschwankungen, Müdigkeit, Abnahme der kognitiven Fähigkeiten, Abnahme der Merkfähigkeit, Rückzugstendenzen, Wutanfälle, Gleichgewichtsstörungen, Rückenschmerzen, Brustschmerzen, Gastritis, Atembeschwerden, Ateminsuffizienz, asthmaähnliche Erkrankungen, Stimmveränderungen, Bindehautentzündungen, Allergien, Hautinfektionen durch Pilze, Viren und Parasiten, Blut im Urin.

#### **Stadium III (Schwer, Exposition: mehr als 10 Jahre):**

Psychiatrische Erkrankungen, Depressionen, Selbsttötungstendenzen, Neurologische Erkrankungen, Abnahme der Sehfähigkeit, Kopfschmerzen, Duodenal-Geschwüre, Spastische Colitis, Gelenkbeschwerden, Muskelschmerzen, Nasenblutungen, Varikose, Hämorrhoiden.

Weiter wichtige Erkrankungen die häufiger waren als bei der Normalbevölkerung: Geräuschhypersensibilität, Gedächtnisstörungen, Schwindel, archaischer palmomentaler Reflex, Pleuraerguss, Gesichtsdyskinesien, zerebrale Ischämien, spät einsetzende Epilepsie, Herzrhythmusstörungen, Herzinfarkt, Schilddrüsenfunktionsstörungen, Diabetes mellitus, Autoimmunerkrankungen, maligne Tumoren.

Mit zunehmender Expositionsdauer entwickelten die meisten der Exponierten mehrere Krankheitssymptome und schwerere Krankheitsbilder.

Von besonderer Bedeutung ist die Beschreibung karzinogener Wirkung (Carcinome, Metaplasien, Dysplasien) und teratogener Wirkung bei Tieren (Missbildungen) durch Niederfrequenten Schall <500Hz + Infraschall <20 Hz mit hoher Schalldruckamplitude und langer Dauer der Einwirkung.

Reaktion von biologischem Gewebe auf Niederfrequenten Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz hoher Intensität + Vibrationen und langer Exposition bei Mensch und Tier (1,2,9,10).

Bei Personen mit Vibroakustischer Erkrankung wurde Schleimhaut der Luftröhre, bei Bronchoskopie entnommen, des Herzbeutels, und der Lunge, bei Bypassoperationen entnommen, mikroskopisch und elektronenmikroskopisch untersucht.

Einer der charakteristischsten Befunde in den verschiedenen Organen des Menschen mit Vibroakustischer Erkrankung und bei Tieren nach langdauernder Exposition mit Niederfrequentem Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz war eine abnorme Proliferation der Bindegewebe Kollagen und Elastin in der extrazellulären Matrix, teilweise zusammen mit Schleimhautschäden, Gefäßschäden, Gefäßneubildung, Zellschäden. Krankhafte Veränderungen bei Menschen mit Vibroakustischer Erkrankung wurden von Castelo Branco NAA in folgenden Organsystemen nachgewiesen: Nervensystem (11,12), Gefäße (13,14), Herz (15,16,17), Magen (18,19), Atmungstrakt (1,2,3,20), Zahnfleisch (21).

Bei Ratten wurde nach langdauernder Exposition mit Niederfrequentem Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz mit hoher Schalldruckamplitude ebenfalls eine signifikante fibrotische Proliferation der Bindegewebe Kollagen und Elastin in der extrazellulären Matrix nachgewiesen und krankhafte Veränderungen in folgenden tierischen Organen: Herz (22,23), Koronargefäße (24), Magen (25), Duodenum (26), Bronchien (27,28,29,30), Lunge (31,32,33), Zahnfleisch (34,35) Parotis (36,37,38)

## **Krankhafte Reaktionen**

### **1. Neubildung von Bindegewebe in der extrazellulären Matrix:**

Perivaskuläres Gewebe der Gefäßwände  
Herzmuskulatur  
Pericard, Herzklappen  
Lungenparenchym: Alveolenwände der Lunge  
Pleura  
Schleimhaut und Wand des Magens  
Zahnfleisch

### **2. Schädigung der Zilien**

Ohr (Cochlea)  
Bronchialschleimhaut

### **3. Schädigungen von Gehirn und Nervensystem**

Verlangsamung der Nervenleitgeschwindigkeit  
Auftreten von archaischem Reflex  
Psychiatrische Erkrankungen

### **4. Gefäßneubildungen (Neoangiogenese) verbunden mit der Entwicklung der Fibrose**

## 5. Zellschädigung

Geschwollene und übergroße Mitochondrien in den Zellen: Augen, Eierstöcken, Hoden, Leberzellen, Herzmuskelzellen, Pneumocyten, Neurocyten, Vestibular- und Cochleazellen.

## 6. Genschädigung: Erhöhter Austausch von Schwesterchromatiden bei Menschen und Mäusen (39,40,41):

Plattenepithelcarcinome im rechten oberen Lungenlappen beim Menschen, Gliazelltumoren im Gehirn, Tumoren in Hohlorganen: Blase, Colon, Larynx, Niere, Metaplasien und Dysplasien in der Schleimhaut der Trachea bei Ratten.

## 7. Teratogene Keimschädigung (Missbildungen bei neu geborenen Ratten,

Fohlen, Kücken, Nerzen) (1,2,3,42).

## 8. Schädigung von Immunsystem, Fertilität, Blutgerinnung (1,2,3)

**Einwirkende Schallfrequenzen z.B. Infraschall <20 Hz in oder nahe den Resonanzfrequenzen der menschlichen Organe (0,1-100 Hz) bewirken eine verstärkte biodynamische Reaktion der exponierten Gewebe z. B. reduzierte Durchblutung dieser Organe und erklärt viele andere pathophysiologische Effekte.**

Der Betrag an Niederfrequentem Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz, dem das normale Individuum durch die verschiedensten Schallquellen ausgesetzt wird, ist in den letzten 50 Jahren sehr stark angewachsen:

Industrielärm, Verkehrslärm, Landmaschinen, Haushaltsgeräte, Freizeitaktivitäten, Windturbinen (42). Castelo Branco NAA und andere sehen Hinweise, dass die **gesundheitsschädigen Effekte** von Niederfrequentem Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz **kumulativ und unabhängig von der Art der Schallquelle sind.**

Krankheitsbilder mit etwas unterschiedlicher Symptomatik sind je nach Schallquelle, Schalldruck-Frequenz-Spektrum, Schalldruckamplitude, Entfernung von der Schallquelle, Einwirkdauer und Gesamtbelastung von verschiedenen Schallquellen durch Niederfrequenten Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz + Vibrationen in der modernen technischen Umwelt mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten.

Ein Individuum das in einer Umgebung mit Infraschall <20 Hz exponiert ist wird etwas unterschiedliche Krankheitssymptome und Organbefunde entwickeln als ein Individuum das hauptsächlich Niederfrequentem Schall mit 50 Hz -100 Hz exponiert ist.

**Das systemische Krankheitsbild der Vibroakustischen Erkrankung von Castelo Branco NAA (Portugal) wurde unabhängig von Matoba T (Japan) durch 35-jährige Forschung bei Arbeitern mit Infraschallexposition, veröffentlicht in zahlreichen Publikationen, nicht nur in vielen Punkten bestätigt, sondern noch erweitert (43).**

Beide und andere führende Wissenschaftler auf diesem Gebiet sehen beim jetzigen Stand der wissenschaftlichen Forschung bei Personen mit langjähriger Exposition von Niederfrequentem Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz und/oder Vibrationen regelmäßige ärztliche Untersuchungen des ganzen Körpers als notwendig an.

Als besondere Risikogruppen müssen beim heutigen Stand des Wissens mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit Frauen mit Kinderwunsch, Schwangere, Kleinkinder, Jugendliche mit noch nicht abgeschlossenem Wachstum und ältere Menschen mit Herz-und Lungenerkrankung angesehen werden.

Verdacht auf schallbedingte gesundheitliche Schäden bei lang-dauernder Exposition von Tieffrequentem Schall <500 Hz + Infraschall <20 Hz mit höherer Schalldruckamplitude und Vibrationen sollte entstehen bei:

1. Geräuschüberempfindlichkeit
2. Beklemmungen in lautstarker Umgebung (z.B. Restaurant, Disco)
3. Auffällige Müdigkeit beim Aufwachen
4. Reizhusten bei Nichtrauchern. Grundlose Heiserkeit
5. Palpitationen des Herzens
6. Vibrationen von Brust und Abdomen

Als Messmittel für die lineare Messungen (dB<sub>L</sub>) des Infraschalls wurde das Messsystem SAM Scribe Mk1 verwendet (Atkinson & Rapley, Palmerston North, New Zealand). It consists of a two-channel device that can measure at sampling rates up to 44.1 kHz, and that delivers data streams via USB to a Windows notebook computer, storing it as uncompressed wav files to hard disk. GPS information is also stored as metadata in the files, and this includes a digital signature.

The system can accurately record from 0.1-1000 Hz, as per the manufacturer frequency response of the two electrets condenser microphones (custom-made Model No.: EM246ASS'Y, Primo Co, Ltd, Tokyo, Japan).



#### **Literatur:**

- 1) Castelo Branco NAA, Alves-Pereira M, Vibroacoustic disease -A Review, Revista Lusofona de Ciencias e Tecnologias da Saude, 2010
- 2) Castelo Branco NAA, Alves-Pereira M, Vibroacoustic disease, Noise & Health, 6, 2004
- 3) Effects of infrasound and low frequency noise on mammalian physiology, Published work (1999-2012); indexed by Pub Med by Nuno Castelo Branco and Marina Alves-Pereira, [www.aweo.org/infrasound.html](http://www.aweo.org/infrasound.html)
- 4) Castelo Branco NAA u. and., Vibroacoustic disease: some forensic aspects, Aviat Sp Environ Med, 70,1999
- 5) Alves-Pereira M, Rapley B, Bakker H, Summer R, Infrasound and low frequency noise: Medical considerations, Paris, France, 2018

- 6) Mohr GC, Cole JNu. and., Effects of low-frequency and infrasonic noise on man, *Aerospace Med*, 36,1965
- 7) Cohen A, The influence of company hearing conservation pro-gram on extraauditory problems in workers, *J Safety Res*, 8,1976
- 8) Castelo Branco NAA, The clinical stages of vibroacoustic disease, *Aviat Sp Environ Med*, 70,1999
- 9) Alves-Pereira M, de Melo JJ, Marques MC, Castelo Branco NAA, Vibroacoustic disease -the response of biological tissue to low frequency noise,11th Intern Meeting on low frequency noise and its vibration and its control, Aug 2004, Maastricht, The Netherlands
- 10) Alves-Pereira M, Rapley B, Bakker H, Summers R, *Acoustics and Biological Structures*, Intech Open, Jan 2019
- 11) Martinho Pimenta AJ, Castelo Branco NAA: Neurological aspects of vibroacoustic disease, *Aviat Space Environ Med*, 70,1999
- 12) Pimenta MG, Martinho Pimenta AJ u.and., ERP P300 and brain magnetic resonance in patients with vibroacoustic disease, *Aviat Space Environ Med*, 70,1999
- 13) dos Santos JM, Grande NR, Vascular lesions and vibroacoustic disease, *Eur J Anat*, 6, 2002
- 14) dos Santos JM, Grande NR u. and., Lymphatic lesions and vibro-acoustic disease, *Eur J Lymphology*,12, 2004
- 15) Castelo Branco NAA, A unique case of vibroacoustic disease: a tribute to an extraordinary patient, *Aviat Space Environ Med*, 70,1999
- 16) Castelo Branco NAA, Aguas AP u. and. The human pericardium in vibroacoustic disease, *Aviat Space Environ Med*, 70,1999
- 17) Marcinak W, Rodriguez E, u. and., Echocardiographic evaluation in 485 aeronautic workers exposed to different noise environments, *Aviat Space Environ Med* 70,1999
- 18) Kim CY, Ryu JS, Hong SS, Effect of aircraft noise on gastric function, *Yonsei Med J*, 9,1968
- 19) Fonseca J, Mirones J u. and., Gastrointestinal problems in vibro-acoustic disease, *Proc 12th Int Con Sound Vibration*, 2005, Portugal
- 20) Reis Ferreira J, Mendes CP u.and., Respiratory squamous cell carcinomas in vibroacoustic disease, *Rev Port Pneumol*,12, 2006
- 21) Haskell BS, Association of aircraft noise stress to peridontal disease in aircrew members, *Aviat Space Environ Med*, 46,1975
- 22) Antunes E, Oliveira P u.and. Myocardial fibrosis in rats exposed to low-frequency noise, *Acta Cardiol*, 68, 2013
- 23) Antunes E, Borrecho G, Effects of low-frequency noise on cardiac collagen and cardiomyocyte ultrastructure: an immunohistochemical and electron microscopy study, *Int J Clin Exp Pathol* 6, 2013
- 24) Antunes E, Oliveira MJR u. and., Histomorphometric evaluation of the coronary artery vessels in rats submitted to industrial noise, *Acta Card*, 68, 2013
- 25) Fonseca J, Martins-dos-Santos J, Oliveira P u. and. Noise-induced gastric lesions: a light and electron microscopy study of the rat gastric wall exposed to low frequency noise, *Arq Gastroenterol* 49, 2012
- 26) Fonseca J, Martins dos Santos u. and. Noise-induced lesions of the rat duodenal mucosa exposed to low frequency noise, *Cli Res Hep Gastr*, 36, 2012
- 27) Castelo Branco NAA, Alves-Pereira u. and. SEM and TEM study of rat respiratory epithelia exposed to low frequencenoise, *Formatex Mic Book Ser*, 2003
- 28) de Sousa Pereira A, Aguas AP u. and. The effect of chronic exposure to low frequency noise on rat tracheal epithelia, *Aviat Space Environ Med*, 70,1999
- 29) OliveiraMJ, Pereira AS u.and., Chronic Exposure of rats to cotton-mill-room noise changes the cell composition of tracheal epithelium, *J Occup Environ Med* 44, 2002

- 30) Oliveira MJ, Pereira AS u. and., Arrest in ciliated cell expansion on the bronchial lining of adult rats caused by chronic exposure to industrial noise, *Environ Res*, 97, 2005
- 31) Banco N, Santos J u.and. The lung parenchyma in low frequency noise exposed Wistar rats, *Rev Port Pneumol*,10, 2004
- 32) Oliveira MJ, Pereira AS u. and. Effects of low frequency noise upon the reaction of pleura milky spots to mycobacterial infection, *Aviat Space Environ Med*, 70,1999
- 33) Oliveira MJ, Pereira AS u.and., Reduction of rat pleural microvilli caused by noise pollution, *Exp Lung Res*, 29, 2003
- 34) Mendes J, Martins dos Santos J u. and, Low frequency noise effects on peridontium of the Wistar rat - a light microscopy study, *Eur J Anat* 11, 2007
- 35) Mendes JJB, Antunes Oliveira PM, u. and. Noise rich in low frequency components, a new comorbidity, for periodontal disease? An experimental study, *J Indian Soc Peridont*,18,2014
- 36) Oliveira PM, Pereira da Mata AD u. and., Low-frequency noise effects on parotid gland of the Wistar rat, *Oral Dis*.13, 2007
- 37) Oliveira P, Brito J u. and. Effect of large pressure amplitude low frequency noise in parotid gland perivascular-ductal connective tissue, *Acta Med Port*, 26, 2013
- 38) Oliveira P, Pereira GM u. and. Low-frequency noise effects on rat parotid gland: A transmission electron microscopy study, *Ultrastruct Path* 41, 2017
- 39) Silva MJ, Castelo Branco NAA u. and, Sister chromatid exchange in workers exposed to noise and vibration, *Aviat Sp Environ Med*, 70,1999
- 40) Silva MJ, Castelo Branco NAA u. and., Increased levels of sister chromatid exchanges in military aircraft pilots, *Mut Res Gene Boxidol Emiren Mutagen*, 44, 2002
- 41) Silva MJ, Dias A und., Low frequency noise and whole-body vibration cause increased levels of sister chromatid exchange in splenocytes of exposed mice, *Teratog Carcinog Mutagen*, 22, 2002
- 42) Environmental Noise Guidelines for the European Region, WHO, 2018
- 43) Matoba T, Human response to vibration stress in Japan workers: lessons from our 35-year studies. A narrative review, *Ind Health* 53, 2015

Nachtrag, März 2020:

- 44) International Classification of Disease, ICD-10 Version, WHO, 2016  
<https://apps.who.int/classifications/apps/icd/icd10online2003/fr-icd.htm?gw20htm+>

Nachweis von genotoxischen Schäden durch niederfrequenten Schall und Infraschall im Blutplasma:

- 45) Vasilyeva IN, Bupalov VG, Semenov AL, Baranenko DA, Zinkin VN, The Effects of Low-Frequency Noise on Rats: Evidence of Chromosomal Aberrations in the Bone Marrow Cells and the Release of Low-Molecular-Weight DNA in the Blood Plasma, *Noise&Health* 19, 2017

- 46) Scheuer A, Infraschall Vibroakustische Erkrankung Veröffentlichung, 27.10.2019,  
<https://www.dsgs.info/INFO/Aktuelles/>

- 47) Wikipedia: Apoptose, Apoptotic DNA fragmentation, Dicentric chromosome

- 48) Quelle: <https://www.windwahn.com/2020/03/10/studie-zu-vad-vibroakustische-erkrankung-gefahr-fuer-schwangere-helikopter-pilotinnen/>

Studie des Labors für flugmedizinische Forschung der US-Armee von 1994 zum „Einfluss von Schwingungsfrequenz und -amplitude auf die Entwicklung von Hühnerembryonen“ Bei der Kontrolle der Amplituden-Transmission fanden wir sehr starke Vibrations-Effekte auf die Embryo-Entwicklung und die Mortalität. Kongenitale Fehlbildungen kamen nur bei Hühner-Embryonen vor, die Vibrationen ausgesetzt waren, aber keine einzige Fehlbildung trat in der Kontrollgruppe auf.

<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a288517.pdf>

49) Links zu weiteren Studien und zu Beobachtungen von Tierhaltern, sowie die Sammlung der Veterinärin Dr. Sabine Bender und zur Finnischen Studie.

<https://www.windwahn.com/2019/11/16/infraschall-gefahr-fuer-tiergesundheit/> (Frankreich)

<https://www.dsgs.info/VIDEOS/> (Deutschland)

<https://www.windwahn.com/2019/10/05/gesundheitsschaeden-durch-ilfn-neue-praesentation-von-mariana-alves-pereira/> (international)

<https://www.windturbinesyndrome.com/2012/most-eggs-had-no-yolk-and-the-shells-were-like-jelly-australia/> (Australien)

<https://www.windturbinesyndrome.com/2013/horses-get-wind-turbine-syndrome-portugal/> (Portugal)

[https://www.windturbinesyndrome.com/wp-content/uploads/2014/02/Miko-Cajczak-et-al-2013-Preliminary-studies\\_reaction\\_growing\\_geese-IWT\\_lfn\\_Polish-J-Vet-science-V16\\_No4-2013.pdf](https://www.windturbinesyndrome.com/wp-content/uploads/2014/02/Miko-Cajczak-et-al-2013-Preliminary-studies_reaction_growing_geese-IWT_lfn_Polish-J-Vet-science-V16_No4-2013.pdf) (Polen)

50) Auswirkungen von Infra- und Körperschall auf Wild- und Haustiere

<https://www.windwahn.com/2020/02/25/auswirkungen-von-infra-und-koerperschall-auf-wild-und-haustiere/>

51) Dramatische Opferzahlen bei Vögeln und Insekten (Barotrauma, Bienenvernichtung, usw.)

<https://www.windwahn.com/wp-content/uploads/2020/02/Michael.Krabbe.Schallschutz-ist-Artenschutz.pdf>

52) In der warmen Jahreszeit geht es um 5 – 6 Mrd. getötete Insekten pro Tag in Deutschland:

Dr. Olaf Zinke, (DLR-Studie, durch den Insektenschlag auf den Rotorblättern kann sich auch der Wirkungsgrad der Anlagen um bis zu 50 Prozent verschlechtern (!!!) (Reinigung/Wasserkontaminierung)

<https://www.agrarheute.com/management/betriebsfuehrung/windraeder-haben-mitschuld-insektensterben-552452>

[https://www.agrarheute.com/media/2019-03/et\\_1810\\_10\\_3\\_trieb\\_bcdr\\_51-55\\_ohne.pdf](https://www.agrarheute.com/media/2019-03/et_1810_10_3_trieb_bcdr_51-55_ohne.pdf)

53) In 100 Jahren keine Insekten mehr? In den letzten beiden Jahrzehnten hat das Insektensterben nach [Einschätzung der Forscher](#) "alarmierende Ausmaße" erreicht.

<https://www.agrarheute.com/management/betriebsfuehrung/studie-landwirtschaft-verantwortlich-fuer-insektensterben-551626>

Korrekte Messungen des Infraschalls

Mariana Alves-Pereira<sup>1\*</sup> and Huub HC Bakker<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Economic Sciences and Organizations, Lusófona University, Portugal

<sup>2</sup>School of Engineering and Advanced Technology, Massey University, New Zealand

<https://scholars.direct/Articles/aerospace-engineering-and-mechanics/jaem-1-009.pdf>

## Videos:

<https://www.youtube.com/watch?v=ZXCZ3OyklrE>

<https://www.youtube.com/watch?v=dHPkBNaSnZE>

[https://www.youtube.com/watch?v=ou9\\_-YtxlKo](https://www.youtube.com/watch?v=ou9_-YtxlKo)

<http://en.friends-against-wind.org/health/infrasound-lfn>

## Funktionelle Abläufe durch Infraschallexposition bei Mensch und Tier:

### Falsche Messungen nach DIN und insbesondere durch das LUBW:

Gesundheitsgefährdung im Nahfeld von Windrädern, von Dr. Wolfgang Hübner

<https://www.windwahn.com/wp-content/uploads/2020/03/200301-LUBW-EntgegnungFinalOKN.pdf>

Beurteilung der Infraschall-Diskussion aus Sicht eines Biologen. Eine kritische Aufarbeitung von Dr. Wolfgang Müller

<https://www.vernunftkraft-odenwald.de/wp-content/uploads/Beurteilung-der-Infraschall-Diskussion.pdf>

## **Diagnose-Leitfaden für Schallerkrankungen durch WKA/WEA/IWT**

Es gibt zahlreiche Berichte über Schlafstörungen in Umgebung von WKA (IWT=Industrial Wind Turbines). Die WHO (Weltgesundheitsorganisation) stellt fest: "Schlaf ohne Unterbrechung ist die Voraussetzung für eine gute physiologische und psychische Funktionstüchtigkeit"

Die physiologische Überwachung in Schlafstudien von Personen, die Windkraftwerken ausgesetzt sind, werden empfohlen, um messbare Veränderungen nachzuweisen. Die Qualität des Schlafes, kann als "Grundvoraussetzung für eine gute Gesundheit" objektiv gemessen werden.

Internationale Berichte der Symptome stimmen überein, und es ist unerlässlich, dass ein systematischer Ansatz zur Diagnose negativer Auswirkungen auf die Gesundheit durch Windkraftwerke (WKA/IWT) erlassen wird. Die Auswirkungen können so erheblich sein, dass sie in vielen Fällen dazu führen, dass Menschen ihre Häuser zeitweise oder endgültig verlassen.

Nach Gohlke et al. heißt es: "Die Windenergie erzeugt zweifellos Lärm, der den Stress erhöht, was wiederum zu erhöhtem Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und zu Krebs führt", wodurch die Aufgabe der Heimat zur begründeten Option wird.

Robert McMurtry Arzt und ehemaliger kanadischer stellvertretender Gesundheitsminister hat bereits um 2010 Richtlinien für den Einsatz von Diagnosekriterien erstellt und in 2014 erneuert:

<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2054270414554048>

Forschung und andere Referenzen haben das Wissen vorangetrieben, dass Symptome vorhersehbar sind und bei manchen Menschen vorkommen kann. Falldefinitionen werden häufig entwickelt, um die Diagnose aufkommender komplexer Fragen zu stützen. In einigen Fällen kann die Festlegung von Diagnosekriterien herausfordernd sein und sich erst mit der Zeit entwickeln.

Die praktizierenden Mediziner müssen über eine Befähigung zur Anwendung der Kriterien verfügen, um eine Anamnese der medizinischen oder gesundheitlichen Entwicklung aufzunehmen und eine Diagnose zu stellen. Ärzte sollten berücksichtigen, dass Kinder ebenfalls betroffen sind, aber in einer Weise, die sich erheblich von Erwachsenen unterscheidet. Dies wird eine separate Diskussion erfordern.

Die häufigsten Beschwerden oder Symptome sind Schlafstörungen oder Schwierigkeiten beim Einschlafen und / oder Schwierigkeiten durch Schlafunterbrechungen und Ärger, der zu erhöhtem Stress und / oder psychische Belastung führt. Eine weitere häufige Beschwerde bezieht sich auf Innenohr-Symptome.

Die Variation hinsichtlich der Beschwerden sollte in dem Kontext gesehen werden, dass Betroffene viele verschiedene Wörter nutzen, um ähnliche Auswirkungen auf die Gesundheit zu beschreiben.

Wahrscheinliche Diagnose

### **Kriterien erster Ordnung (alle vier der folgenden müssen vorhanden sein):**

(a) Wohnung in bis zu 10 km von WKA\*\*

In Anbetracht der technischen Weiterentwicklung der WKA und ihrer fortschreitenden massenhaften Verbreitung muss dieses Kriterium, formuliert in 2014, auch in Hinblick auf die Forschungsergebnisse jüngerer Studien (Ceranna, Finnische Studie etc.) angepasst werden auf bis 15, realistischer 25 km.

**Siehe auch:** Infrasound from wind turbines is detected in a distance of 40-60 km from wind parks during more than 50% of the measurement days

<https://syte.fi/2019/08/03/infrasound-from-wind-turbines-is-detected-in-a-distance-of-40-60-km-from-wind-parks-during-more-than-50-of-the-measurement-days/>

(Wind Turbine Syndrome: The Impact of Wind Farms on Suicide, Eric Zou, October 2017).  
<http://documents.dps.ny.gov/public/Common/ViewDoc.aspx?DocRefId=%7BE0B0D0CF-55DC-41CE-9133-B1F441547575%7D>

(b) Veränderter Gesundheitsstatus nach der Inbetriebnahme von, oder der ersten Exposition an, und während der drehenden Windrotoren. Es kann eine Latenzzeit von bis zu sechs Monaten bestehen.

(c) Verbesserung der Symptome, wenn mehr als 10 km (\*\*s.o. 25km) zwischen dem Aufenthaltsort und WKA liegen.

(d) Wiederauftreten der Symptome bei der Rückkehr in Umgebung von WKA.

**Kriterien zweiter Ordnung (mindestens drei der folgenden müssen auftreten oder sich verschlimmern nach der Inbetriebnahme der WKA):**

(a) Verlust von Lebensqualität.

(b) Anhaltende Schlafstörungen, Einschlafschwierigkeiten und / oder Schwierigkeiten durch Schlafunterbrechungen.

(c) Die Belastung durch erhöhten Stress und / oder psychische Belastung.

(d) Vorzugsweise Verlassen des Hauses, entweder vorübergehend oder dauerhaft, um zu schlafen und / oder zur Erholung.

**Kriterien dritter Ordnung. Drei oder mehr der folgenden müssen häufig auftreten oder sich nach der Inbetriebnahme der WKA verschlechtern.**

Falls Symptome auftreten, die in den Kriterien zweiter Ordnung (b) und c) beschrieben wurden, sind derzeit keine weiteren Symptome oder Beschwerden für eine anzunehmende Diagnose erforderlich.

**Basierend auf den Erfahrungen der Autoren, zeigt die folgende Liste die am häufigsten genannten Symptome:**

**Neurologisch**

- (a) Tinnitus
- (b) Schwindel
- (c) Gleichgewichtsstörungen
- (d) Ohrenschmerzen
- (e) Übelkeit
- (f) Kopfschmerzen

**Kognitiv**

- (a) Konzentrationsschwierigkeiten
- (b) Probleme mit der Merkfähigkeit oder Schwierigkeiten mit der Erinnerung

**Kardiovaskulär**

- (a) Bluthochdruck
- (b) Herzklopfen
- (c) Vergrößertes Herz (Kardiomegalie)

**Psychisch**

- (a) Gemütsstörung z.B. Depression und Angst
- (b) Frustration
- (c) Gefühle von Bedrängung/Belastung
- (d) Ärger / Zorn / Verdruss

**Regulationsstörungen**

- (a) Schwierigkeiten bei der Kontrolle von Diabetes
- (b) Beginn von Schilddrüsenstörungen oder Schwierigkeiten bei der Kontrolle einer Unter- oder Überfunktion der Schilddrüse

### **Systemisch**

- (a) Ermüdung/Erschöpfung
- (b) Schläfrigkeit

Es empfiehlt sich, dass Betroffene ihre behandelnden Mediziner mit diesen Diagnosekriterien konfrontieren und sie auffordern, diese in Bezug auf ihre Beschwerden anzuwenden.

**Lassen Sie sich nicht auf eine psychische Störung oder zeitweise Belästigung reduzieren, sondern fordern Sie eine belastbare Diagnose!**

Dazu gehören z.B. Untersuchungen im Schlaflabor unter Realbedingungen unter Einfluß von akustischen Bedingungen, die den Immissionen von WKA gleichen, Messungen aller Frequenzen (inkl. Infraschall und Tieffrequenzen) und Untersuchungen im eigenen Zuhause und außerhalb, elektrophysikalische und Biomarker-Untersuchungen bei Schlafstörungen, Ausschluß von chemischer Sensibilität und allergischer Reaktionen, Doppelblindstudie mit Betroffenen und Nicht-Betroffenen, Vergleichsuntersuchungen unter WKA-Bedingungen, wenn die Betroffenen zuhause bzw. wenn diese sich anderswo aufhalten, wo sie frei von Emissionen durch Windkraftwerke schlafen bzw. leben können etc.

Siehe auch: **Studie der Deutsche Schutzgemeinschaft Mensch und Tier e.V. (DSGS)**

Anhand einer retrospektiven Beobachtungsstudie wurde im Rahmen einer Studie der Deutsche Schutzgemeinschaft Mensch und Tier e.V. (DSGS) der Frage nachgegangen, ob gesundheitliche Schädigungen von Anwohnern durch den Betrieb von Windenergieanlagen vorliegen. Die Studie kommt zu dem Schluss „In kausalem Zusammenhang mit dem Betrieb von Windenergieanlagen in behördlich erlaubten Entfernungen zur Wohnbebauung treten mit hoher Signifikanz reproduzierbare schwere Schlafstörungen auf, die das Maß von Belästigung oder bloßer Störung weit überschreiten und als ernste Gesundheitsschädigung einzustufen sind.

Dabei legen verschiedene Beobachtungen nahe, dass die wesentliche gesundheitliche Schädigung über eine Infraschallemission ausgelöst wird, deren Schall-Charakteristik dabei wohl entscheidender ist als ihr Schalldruckpegel (d.h. „die Lautstärke“ im Infraschallbereich).

Kaula, S., DSGS e.V. (2019). Studie „Untersuchung zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen von Anwohnern durch den Betrieb von Windenergieanlagen in Deutschland anhand von Falldokumentationen“, <https://www.dsgs.info/INFO/DSGS-e-V-Studie/>  
[https://www.dsgs.info/cm4all/uproc.php/0/Aktuelles/DSGS%20e.V.%20Studie.pdf?cdp=a&\\_id=16ade330230](https://www.dsgs.info/cm4all/uproc.php/0/Aktuelles/DSGS%20e.V.%20Studie.pdf?cdp=a&_id=16ade330230)

Siehe auch: „Der Arbeitskreis „Ärzte für Immissionsschutz“ (AEFIS) beschäftigt sich seit Jahren mit der Thematik Immissionsschutz und Umweltmedizin:

<https://www.aerztefuerimmissionsschutz.de/downloads/>

Wir haben bundesweite und internationale Kontakte und Kooperationen und stehen auch mit vielen Behörden und Körperschaften in fachlichem Austausch. Wir arbeiten als Ärzte mit unterschiedlichen Schwerpunkten zusammen. Dies ist gerade in diesem komplexen Themenfeld der Umweltmedizin von großer Bedeutung und bereichert unsere Arbeit. Wir stehen in Kontakt zu Betroffenen. Wir erleben als Ärzte in Anamnese und Diagnostik in der täglichen Praxis die Beschwerden und Symptome der Patienten.“ AEFIS hat für betroffene einen Fragekatalog entwickelt:

<https://www.aerztefuerimmissionsschutz.de/app/download/7424600176/LFN-Fragebogen.pdf?t=1523232949>

**Alles lesen und weitergeben – insbesondere auch an Ihre Ärzte!**