

# Wind Turbine Syndrome

Angepasste Version für Nichtmediziner



Übersetzung durch Christof Merkli IG Windland, Originalstudie von Nina Pierpont, MD, PhD, Wind Turbine Syndrome for Non-Clinicians, draft version vom 7. März 2009

Die Übersetzung verzichtet auf viele Wiederholungen, die sich aus dem Umfang einer Studie natürlicherweise ergeben. Wer dem Wortlaut oder der Aussage in Deutsch nicht zustimmt, kann jederzeit in der Originalfassung nachschlagen. Die Originalstudie ist noch nicht abgeschlossen und wird in nächster Zeit als Buch in englischer Sprache im Verlag ‚K-Selected Books‘ veröffentlicht.

Diese Studie ist **auch in der Version für Mediziner erhältlich** und kann an folgender Stelle bezogen werden:

<http://www.windturbinesyndrome.com/wp-content/uploads/2009/08/wts-uncorrected-proofs-8-14-09.pdf>

*Nina Pierpont hat in dieser Studie zehn Familien befragt, die in der Nähe eines Windparks mit WKA der Nennleistung zwischen 1.5 bis 3 MW leben. Die Anlage wurde seit 2004 aufgebaut und erweitert. In der Folge wird der Text in der ‚ICH-Form‘ übersetzt. Gemeint ist damit die Kinderärztin Nina Pierpont, die die Studie aus ihrer Sicht, in leicht verständlicher Form für Laien vorstellt. Die Übersetzung ist so nahe wie möglich am Originaltext gehalten und hält sich vor allem bei wissenschaftlichen Aussagen so genau wie möglich an die originale Bedeutung der Begriffe. IG WINDLAND, August 2009*



# Einführung und Hintergrund

An der Studie haben insgesamt 38 Personen vom Kleinkind bis zum Erwachsenen im Alter von 75 Jahren teilgenommen. Die Symptome sind immer in Kombination aufgetreten:

- Schlafstörungen
- Kopfweh
- Tinnitus (Ohrpfeifen)
- Ohrendruck
- Schwindelgefühle, Gefühl der Ohnmacht
- Übelkeit
- Unscharfes, verwischtes Sehen
- Tachykardie (schnelle Herzfrequenz)
- Reizbarkeit
- Konzentration- und Gedächtnisprobleme
- Angstzustände, innere Unruhe während Schlaf- und Wachzustand

Die Familien lebten nicht lange in der Nähe des Windparks und entwickelten schon bald obige Symptome. Sie verliessen ihre Heimat, weil die Situation nicht mehr auszuhalten war. Die Symptome verschwanden sofort. Das definitive Ergebnis dieser Studie zeigt eindrücklich, dass die Ursache des Wind Turbine Syndroms (WTS) bei den Emissionen der Windräder zu suchen ist.

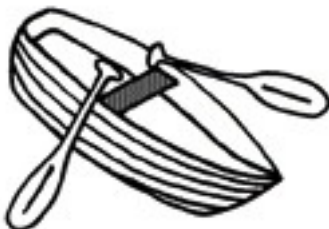
Lasst uns etwas klarstellen: Nicht alle Personen, die in der Nähe von Turbinen leben, bekommen diese Symptome. Als allein arbeitende Forscherin erhalte ich nicht genügend Beispiele um den Anteil der betroffenen Personen und die entscheidenden Distanzen zu den Turbinen endgültig festlegen zu können. Das muss als Nächstes getan werden.

Aber ich habe eine wichtige Frage beantworten können: **Weshalb und welche Menschen sind für diese Symptome empfänglich und warum sind andere davon nicht betroffen?**

Ich habe diese Muster um die [Pathophysiologie](#) des ‚Wind Turbine Syndroms‘ erforscht: **Was geschieht im Körper dieser Menschen, wenn sie die Symptome entwickeln?**

Ich will erreichen, dass die Leser dieser Studie in die genauen Krankengeschichten, Hintergründe und die Erfahrungen der betroffenen Personen eingeführt werden damit sie sich selber eine Meinung zu dieser Frage bilden können. Dazu sollen alle vom gleichen Thema (Nachbarschaft zu Windrädern) betroffenen Leser in der Lage sein, herauszufinden, ob sie selber betroffen sein können oder nicht.

Ich habe in dieser Studie mathematisch bewiesen, dass Menschen mit Neigung zu Migräne, Seekrankheit, Reisekrankheit oder bestehenden Schäden am inneren Gehörorgan besonders gefährdet sind. Interessanterweise konnte ich auch nachweisen, dass Leute **mit häufigen Angstzuständen oder anderen schon vorhandenen psychischen Problemen** auf diese Symptome **weniger** reagieren. Das widerspricht den Aussagen der gängigen Literatur der Windindustrie, die behauptet, Menschen die Angst vor Windkraftwerken in ihrer Nachbarschaft haben, würden deshalb krank. Ich zeige in der Studie, dass dies kompletter Unsinn ist.



Wenn man die Daten auswertet, erhält man folgendes Resultat: *Niederfrequenter Lärm (Infraschall) gaukelt dem Gleichgewichtssinn vor, der Körper würde sich bewegen.* Genau wie bei Seekrankheit. Dabei ist es wichtig zu verstehen, dass der menschliche Gleichgewichtssinn ein komplexes Zusammenspiel des Gehirns ist, das Signale des Innenohrs, der Muskeln und Gelenke und von innerhalb des Brust/Bauch – Bereichs interpretieren muss.

Weil auch die Augen zu diesem System gehören, ist eine visuelle Störung durch bewegten Schattenwurf eine zusätzliche Irritation. Dazu gehören auch Hell- Dunkel – Effekte in Räumen, die ebenfalls durch bewegten Schattenwurf entstehen.

Ich wiederhole es noch einmal, weil es wichtig ist: *Niederfrequenter Lärm lässt den Körper denken, er sei in Bewegung.*

Na und, sagen Sie? Nur nicht so schnell! Untersuchungen der letzten zehn Jahre haben schlüssig gezeigt, dass *die Funktion, wie unser Körper Gleichgewicht und Bewegung registriert, sich unmittelbar auf eine erstaunliche Reihe von Gehirnfunktionen auswirkt.* Wie das? Durch direkte neurologische Vernetzung der Gleichgewichtsorgane zu verschiedenen scheinbar zusammenhanglosen Gehirnfunktionen.

Ich formuliere es noch einmal anders: *Die Art und Weise, wie unser Körper Gleichgewicht und Bewegung wahrnimmt, beeinflusst wechselseitig eine Gruppe von Gehirnfunktionen, die auf den ersten Blick nichts mit Gleichgewicht und Bewegung zu tun haben.* Dies sagt uns die neueste Gleichgewichtsforschung – besser ausgedrückt: *Gleichgewichtsforschung kombiniert mit psychiatrischer, neurologischer und kognitiver Forschung.* Unglücklicherweise werden die Spezialisten dieser Wissenschaft als Neuro-Otologen bezeichnet. Von *Neuro* für Gehirn und *Oto* für Gehör.

Was sind nun diese scheinbar zusammenhanglosen Gehirnfunktionen unserer Wahrnehmung von Gleichgewicht und Bewegung?

- *Alarmierung und Erwachen*
- *Gedächtnis*
- *Räumliche Vorstellung.* (Definiert als 1) Bildliches Vorstellungsvermögen, 2) Erinnerung, wo die Dinge sind, 3) Erinnerung, wie man irgendwo hinkommt, 4) Verstehen, wie etwas funktioniert, 5) Herausfinden, wie man etwas zusammensetzt oder repariert, 6) Herausfinden, wie man effizient und im richtigen Zeitpunkt etwas erledigt, 7) Erinnern, was man dort hat tun wollen, wo man hingegangen ist, 8) Verstehen mathematischer Konzepte.
- *Die physiologischen Symptome der Angst.* Das heisst erhöhte Herzfrequenz und Blutdruck, Schwitzen, Übelkeit und erhöhte Wachsamkeit.
- [Aversives Lernen](#). Das ist wenn einem Menschen etwas Unangenehmes zustösst. Als Resultat davon vermeiden gesunde Menschen dieselbe Situation, wenn sie erneut auftritt.

Gut. *Alarmierung und Erwachen, Gedächtnis, Räumliche Vorstellung, die physiologischen Symptome der Angst* und das *aversive Lernen*. Alle fünf Gehirnfunktionen sind zu tiefst betroffen durch den Gleichgewichtssinn und den Bewegungssinn. Alle fünf Gehirnfunktionen laufen aus dem Ruder, wenn unser Gleichgewichts- und Bewegungssinn ausgeschaltet ist.

Zurück zu den Windrädern. Wenn man irgendeine Internetzeitung öffnet, die das ‚Wind Turbine Syndrome‘ diskutiert, wird man jemanden finden, der immer in gleicher Weise die gesamte Existenz von Gesundheitsproblemen in diesem Zusammenhang verhöhnt. *Menschen, die in der Nähe von Windrädern wohnen, würden sich das nur einbilden, weil sie die Windräder nicht mögen und Ärzte, die diese Probleme ernst nehmen, sind eine Fälschung.*

Dazu sage ich Folgendes: Natürlich ist der Verfasser solcher Aussagen weder Neurobiologe noch Mediziner – noch haben sie irgendwelche Erfahrung mit diesen Symptomen, die von vielen Menschen eindeutig und klar gemeldet werden, die im Schatten der Windkraftanlagen leben.

Zurück zur realen Medizin. Die Symptome des ‚Wind Turbine Syndrome‘ treten zusammen auf, weil Menschen und ihr neuronales Netz so funktionieren, wenn ihre Gleichgewichts- und Bewegungssensoren gestört werden. Dies geschieht vielen Menschen, die in der Nähe von Windrädern leben.

Es ist wichtig zu betonen, dass *diese Symptome nicht psychologischer Natur sind* (Die Menschen bilden sich das nicht ein); *sie sind neurologischer Natur.* Die Betroffenen haben *keinerlei Kontrolle über diese Vorgänge.* Es geschieht völlig automatisch. Niemand kann die Symptome an- oder abstellen.

Das kann mit Sicherheit gesagt werden: Die Signale des Gleichgewichtssinns ([vestibuläres System](#)) *können nicht bewusst gesteuert werden.* Man kann ignorieren, was man sieht und was man hört – aber nicht die Signale, *die durch den Gleichgewichtssinn an das Gehirn gemeldet werden.* Man kann das Naturgesetz nennen, wenn man will.

Woraus besteht denn unser Gleichgewichtssinn? Das Gleichgewicht entsteht durch eine Kombination von verschiedenen Körpersignalen. *Es ist die Kombination einer ganzen Gruppe von verschiedenen Organen des Körpers.* Eines davon ist das Innenohr.

Hier müssen wir kurz innehalten und die Anatomie des Innenohrs anschauen. Das ist für das Verständnis des ‚Wind Turbine Syndrome‘ wichtig:

Wir starten mit den eigenartigen Klappen seitlich an unserem Kopf. Das ist die ‚Pinna‘ oder einfacher gesagt, die Ohrmuschel. Nicht zu verwechseln mit dem *Aussenohr*. Das ist der Ort wo die Zweijährigen Kügelchen und andere Schätze verstauen. Und dort auch, wo sich der Ohrenschmalz befindet, den wir mit Wattestäbchen mühsam herausklauben. Das Mittelohr: Der Bereich zwischen dem Trommelfell und dem *ovalen Fenster* oder auch *vestibuläres Fenster* genannt. Dieser Teil ist entzündet bei einer ‚Mittelohrentzündung‘, die bei Kleinkindern gehäuft auftritt. Das Mittelohr ist durch die [Eustachische Röhre](#) auf der Rückseite der Kehle der offenen Luft ausgesetzt. Das Mittelohr beherrscht auch die drei wunderbaren kleinen Knochen genannt *Incus, Malleus* und *Stapes* auch *Amboss, Hammer* und *Steigbügel* genannt. Sie übertragen die Energie des vibrierenden *Trommelfells* auf das *Innenohr*. Das bringt uns also zum Ziel unserer kleinen Minilektion. Das Innenohr besteht aus *halbkreisförmigen Kanälen* und den Otolithischen Organen. Die Otolithischen Organe sind ein Schlüssel zum Verständnis des ‚Wind Turbine Syndrome‘. Sie bestehen aus zwei kleinen Membransäcken welche an der

*Cochlea*, auch *Schnecke* genannt und den *halbkreisförmigen Kanälen* befestigt sind. Sie wandeln die mechanische Energie in neuronale Signale um und bilden einen Halbkreis für jede Ebene der Bewegung (Vertikal Vorwärts, vertikal seitwärts und horizontal) und übertragen die Winkelbeschleunigung: Wenn man mit dem Kopf nickt oder dreht, erkennt dieses System die Bewegung und meldet das an das Gehirn weiter.

Gehen wir noch einen Schritt weiter. Wir sind bald im Kern des Geschehens: Eingebettet in die zwei Otolithischen Organe sind – man glaubt es kaum – Steine. Gut, nicht richtige Steine; sie sind sehr kleine, tatsächlich mikroskopisch kleine Steine aus *Kalziumkarbonat* oder *Kalk*. Das Gewicht dieser Steine erlaubt uns Gravität und lineare Beschleunigung zu erkennen. Das machen sie über winzige neurale Haarzellen, die die Signale an das Gehirn weiterleiten.

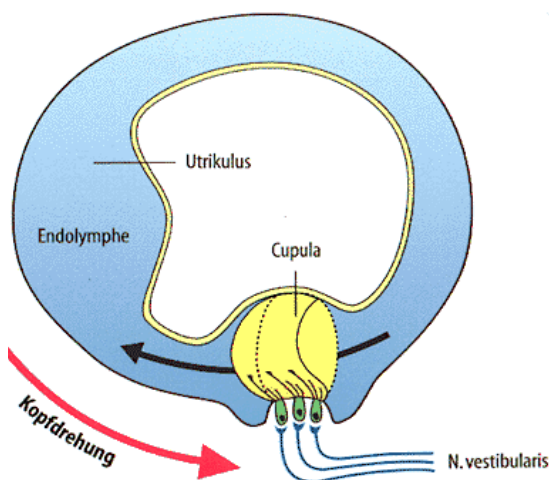
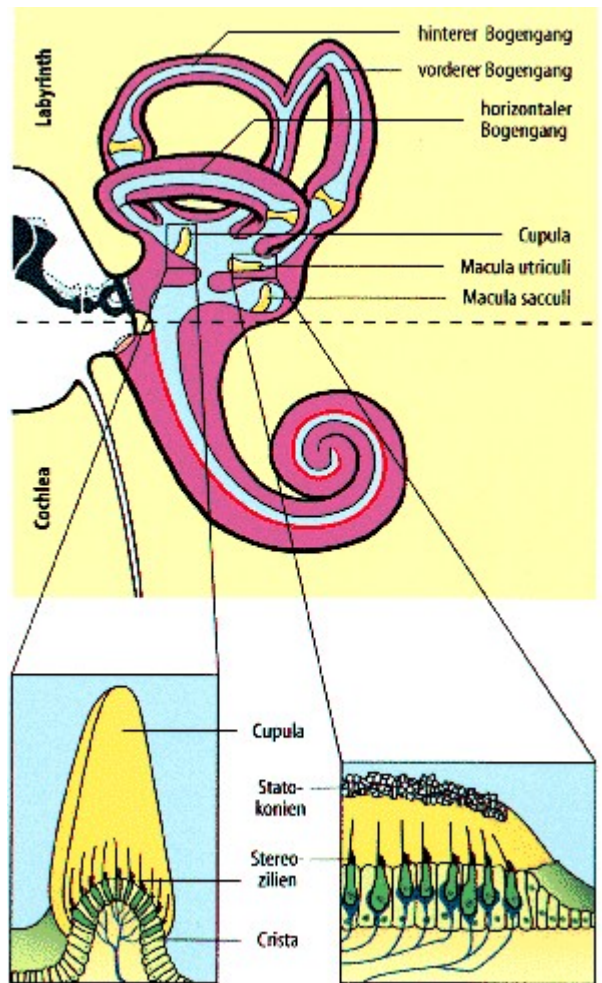
Bei Menschen mit einer Veranlagung zum ‚Wind Turbine Syndrome‘ werden die Otolithischen Organe abnormal geschüttelt und senden irreführende Signale zum Gehirn. Entweder diese oder die Organe des Innenohrs allgemein – welche alle zusammenschaltet als „Membranenlabrynt“ bezeichnet werden – sind überempfindlich für Druckunterschiede, wie sie durch Windräder erzeugt werden.

Wir bewegen uns hier in einer lebensgeschichtlich wirklich alten anatomischen Struktur. Viele Millionen Jahre alt. Biologen nennen es „*Macula*“ was einfach ‚Fleck‘ bedeutet (Anm. Übersetzer: *und nicht mit der gleichnamigen Macula des Auges verwechselt werden sollte*).

(Bilder Aus Schmidt/Thews: *Physiologie des Menschen*)

Die *Macula* ist empfindlich im Fisch und seither in jeder Entwicklungsstufe des Lebens bis zum Menschen. Die *Macula* ist eine hautähnliche Struktur mit Haarzellen in Membranen eingebettet und den Otolithen oben befestigt mit einer Proteinmatrix. Mutter Natur liebt die *Macula* dermassen, dass sie die Struktur während Eonen praktisch unverändert beibehalten hat. Die Fische benützen diese Organe um schnell herauszufinden, wo oben und unten ist. Sie erkennen auch Druckunterschiede wie Bewegungen naher Feinde oder niederfrequente Schwingungen, die über lange Distanzen wandern wie brechende Wellen an Stränden. Das hilft ihnen bei der Orientierung auf der Wanderung zu nahrungsreicheren Gewässern.

All diese beteiligten Organe sind also entwicklungsgeschichtlich sehr alt. Sie kommen mit den Emissionen der Windräder nicht klar.



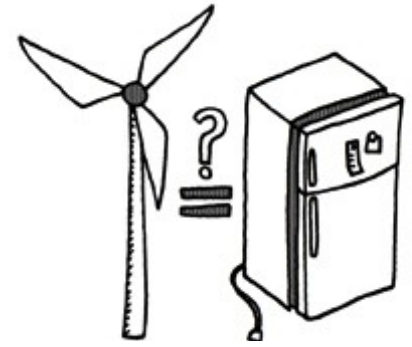
Zurück nun zu den Elementen, die unseren Gleichgewichtssinn bestimmen. Ich sagte schon, dass Gleichgewicht durch eine Kombination von Signalen bestimmt wird und ich habe erklärt, wie einige davon im Innenohr erzeugt werden. Neben dem Innenohr senden auch die Augen Bewegungs- und Positionssignale an das Gehirn. Und zusätzlich sind die Muskeln und Gelenke als Streckrezeptoren tätig. Sie alle sagen uns, wo und wie wir uns im Raum bewegen.

Es wurden neulich weitere Rezeptoren gefunden, die für das Gleichgewicht ebenfalls eine Rolle spielen: Druckrezeptoren im Bauch und Brustkorb. Diese kleinen Rezeptoren stützen sich auf verschiedene Organe, die Adern und sogar das Blut ab. Sie erkennen Werte der Gravität und andere Formen der Bewegung.

All dies ist eine wichtige Grundlage im Zusammenhang mit der Studie der Gesundheitsprobleme in Zusammenhang mit den

Windrädern. Gesundheitsprobleme, die durch die Windradindustrie regelmässig als Unsinn bezeichnet werden. Sie verhalten sich da ähnlich wie die Tabakindustrie, die auch lange Zeit jede Gesundheitsschädigung durch Rauchen kategorisch ausgeschlossen haben. Die Windradindustrie besteht natürlich auch nicht aus Medizinern und schon gar nicht aus Leuten, die unter der Nachbarschaft von Windrädern leiden.

Die Entwickler sagen, Windräder sind leise. *Nicht lauter jedenfalls als ein Kühlschranks*. Mit dieser falschen Aussage überzeugen sie die lokalen Behörden, dass Windräder wenige hundert Meter entfernt von Wohnsiedlungen gebaut werden können. Oftmals gerade hinter dem Garten eines Wohnhauses. *Abstände sind deshalb nur durch die Windradindustrie definiert*. Die Behörden haben dazu oftmals gar nichts beigetragen. Hier ist der Punkt, wo mein Telefon klingelt und mein e-mail Konto reagiert. Menschen aus der ganzen Welt kontaktieren mich um mit emotionaler Stimme zu sagen, dass sie nicht mehr gut oder gar nicht mehr schlafen, seit in der Nähe Windräder im Abstand von 450 Metern und mehr in Betrieb genommen worden sind. Nicht nur Schlaflosigkeit, sondern eine ganze Gruppe von Gesundheitsproblemen treten dann auf. Seit über vier Jahren habe ich diese Reklamationen angehört. Sie bezeichnen Symptome, die von allen Personen gleich beschrieben werden. Oftmals sehr behindernde Symptome die, so habe ich realisiert, die mit dem Gleichgewichtssinn der Menschen in Zusammenhang stehen.



Da habe ich bemerkt, dass eine medizinische Definition der Symptome dringend notwendig ist. Wenn ich die Pathophysiologie der Krankheit aufzeigen kann, sind wir in einer besseren Position das Problem erklären zu können:

- Was die präzise Ursache ist
- Wieviele Menschen sind betroffen
- Wer ist anfällig auf die Symptome
- Wie kann man die Symptome kontrollieren oder verhindern

Das wurde mein Ziel: Die Erklärung der [Pathophysiologie](#) der Krankheitsgruppe welche all diese Leute beschreiben. Also lasst uns beginnen!

Es gibt da aber sofort ein Problem. Die Entwickler von Windrädern konzentrieren sich auf Lärm. Sie beauftragen einen Akustiker um die Lärmpegel zu messen. Unglücklicherweise gibt es aber viele Wege, Lärm zu messen. Die Erkenntnisse daraus sind dann:

- Die Windräder emittieren diese oder jene Dezibel Lärm.
- Das konventionelle akustische Wissen sagt dazu, dass dieser Lärmpegel keine Gesundheitlichen Probleme verursacht.
- Deshalb meinen wir (die Windradindustrie), dass diese Menschen all diese Probleme nur vortäuschen.
- Ende der Geschichte

Ich habe diese Logik umgekehrt. Wir müssen mit den Symptomen beginnen und nicht mit dem Lärmpegel. Die Symptome sind für alle betroffenen Personen gleichbleibend, egal ob in England oder in Kanada oder wo auch immer. Weiter passt die Gruppe der Symptome zu bekannten medizinischen Mechanismen. Hier gibt es kein Mysterium. Deshalb muss die Gruppe der Symptome der *Hauptreferenzpunkt* werden.

Wenn man Lärm misst, muss man definieren was das Spektrum von Lärm im Zeitpunkt des Auftretens von Symptomen ist und wie es aussieht, wenn die Symptome wieder verschwinden. Das ist die Definition von Lärmmessung in diesem Zusammenhang.

Andere veröffentlichte Studien über das ‚Wind Turbine Syndrome‘ haben die gleichen Symptome wie ich gefunden. In dieser Studie habe ich die Erkenntnisse von Dr. Amanda Harry, Barbara Frey und Peter Hadden, sowie Prof. Robyn Phipps berücksichtigt:

- a. Amanda Harry hat die genau gleichen Symptome gefunden. Interessanterweise besteht ihre Patientengruppe aus älteren Personen. Sie hat ebenfalls Betroffene befragt.
- b. Frey und Hadden haben die gleichen Symptome beschrieben. Sie haben Erzählungen von Betroffenen ausgewertet.
- c. Phipps hat die Befragung per e-mail an die Leute gerichtet, die innerhalb eines Radius von 15 Km um Windräder leben. Sie hat positive Antworten auf unangenehme physische Symptome von Leuten erhalten, die bis zu einer Distanz von über drei Kilometer in Distanz zu Windrädern leben. Sie hat viele Detailinformationen erhalten, weil fast 7% der Angeschriebenen so beunruhigt waren, dass sie ihr angerufen und genauere Informationen abgegeben haben. Fast alle haben über Schlafstörungen berichtet.

Meine eigenen Probanden haben klar ausgesagt, dass ihre Probleme vom Lärm und den Vibrationen herrühren. In einigen Fällen waren auch bewegter Schattenwurf das störendste Element. Wichtiger ist, dass die Symptome auftraten und verschwanden je nachdem wie die Wind-richtung und Windintensität wechselte, die Rotationsgeschwindigkeit änderte oder wie das Windrad zu ihnen gedreht war. Mit anderen Worten, sie sahen ihre Symptome kommen und gehen, abhängig davon, wie die Windräder funktionierten. Sie haben auch bemerkt, wie der Lärm seltsam und störend im Vergleich zu anderem Lärm wie vorbeifahrende Autos und Züge. Einig



Personen fühlten sich spezifisch durch den bewegten Schattenwurf in Räumen oder in der Landschaft gestört. Aber alle Symptome verschwanden, wenn sie die Windräder verliessen und wegzogen. Und die Symptome traten wieder auf, wenn sie nach Hause zurückkehrten.

Noch einmal, der einzige rationale Ansatz zum Studium des Problems ist *Symptome zuerst, Lärmessung danach*, nicht umgekehrt.

# Lärm

Zuerst muss man verstehen, was Lärm ist, bevor wir weitergehen können. Wenn sie sicher sind, dass ihr Verständnis von Lärm genügend ist, dann können sie die nächsten Abschnitte überspringen. Wenn nicht, lasst uns das anschauen:

Windräder emittieren *Infraschall*. Das ist Lärm, den man als Mensch nicht hören kann, weil er unterhalb der Hörschwelle liegt (unterhalb 20 Schwingungen pro Sekunde). Lärm hat eine bestimmte Intensität. Im Hörbereich wird das auch *Lautstärke* genannt. Sie wird *Dezibel (Db)* oder *Lärmdruck* genannt. Dies sind Werte, die anzeigen wieviel Energie in diesem Lärm steckt. Manchmal wird das auch *Amplitude* genannt.

Wellenlänge: Eine hohe Frequenz bedeutet eine kurze Wellenlänge. Die Wellenspitzen liegen nahe beieinander. Tiefe Frequenz bedeutet eine grosse Wellenlänge. Hier sind die Spitzen weiter entfernt obwohl die Geschwindigkeit dieselbe ist.

Nun wird es interessant. Eine Schallwelle in der Luft ist eine Reihe von Druckschwankungen. Schallwellen in einem Festkörper sind mehr wie eine Vibration. Als Randbemerkung möchte ich erwähnen dass ich öfters über Lärm und Vibration zusammen sprechen werde, als einer *Kontinuität der Energie, wenn sie sich durch verschiedene Substanzen bewegt*. Zum Beispiel eine Schallwelle, die durch die Luft kommt und auf ein Gebäude trifft, kann die Wände des Gebäudes zum vibrieren bringen, was wiederum Schallwellen in der Luft des darin liegenden Raumes erzeugt. Wenn Symptome in der Art wie wir hier besprechen medizinisch erforscht werden, sind sie typischerweise verbunden mit tiefen Tonfrequenzen – im tiefen, nicht hörbaren Bereich. In der weiteren Untersuchung des ‚Wind Turbine Syndrome‘ wird sich herausstellen, dass Lärm im höheren Frequenzbereich ebenfalls Symptome bewirkt. Wie auch immer, die *Hauptursache scheint gemäss den bisherigen medizinischen Studien der tiefe Frequenzbereich zu sein*.



Lautstärke oder Intensität ist auch ein wichtiger Faktor. Wie laut muss niederfrequenter Lärm sein, um gesundheitliche Schäden zu verursachen? Akustiker meinen, „*Wenn man es nicht hört, kann es nicht Weh tun!*“ Dies ist aber eine grobe Vereinfachung. Lärmgrenzwerte konzentrieren sich auf den Schutz des Gehörs vor Gehörschäden. Diese Richtlinien berücksichtigen die Druckempfindung des Gleichgewichtssinns oder andere Effekte wie Vibrationsdruck auf Körperteile nicht. Das ist der springende Punkt.

*Wenn wir aber zuerst auf die Symptome achten, wird das Lärmproblem sehr einfach*. Die Symptome der Probanden kommen und gehen. Akustiker müssen die Lärmpegel messen wenn die Symptome spürbar sind und sie dann mit dem Lärmpegel vergleichen, wenn die Symptome verschwunden sind. Mit dieser Methode kann genau bestimmt werden bei welcher Intensität und Frequenz die Symptome auftreten.

Im Diskussionsabschnitt der vorliegenden medizinischen Studie gebe ich zwei Beispiele von veröffentlichten Berichten von Deutschen Akustikern, welche die Symptome in Verbindung mit Lärm gemessen haben. In beiden Fällen, die übrigens sehr ähnliche Symptome wie das ‚Wind Turbine Syndrome‘ aufweisen, wurden sehr tiefe Frequenzen gemessen. In einem Fall war der Lärm messbar aber man hat die Lärmquelle nicht gefunden. Im anderen Fall war die Quelle ein grosser Gebäudeventilator.

Zurück zu meinem Schnellkurs zu Lärm. Resonanz: Resonanz geschieht zum Beispiel im Gitarrenkörper oder Geigenkörper, wenn eine Saite angezupft oder gestrichen wird. Es ist wie ein Echo innerhalb eines Raums. Gewisse Wellenlängen werden sehr effizient hin- und hergeworfen. Die Wände dieses Raums tendieren zur Vibration in einer bestimmten Frequenz, die Wand selber kann der Welle einen zusätzlichen Schub geben und der Ton wird lauter. Es ist ähnlich wie Schaukeln. Schwingen ist eine Art Wellenfunktion mit Frequenz und Amplitude. Die Frequenz ist dabei wie oft die Schaukel pro Minute hin- und hergeht. Die Frequenz ist abhängig von der Länge des Seils – ein kurzes Seil schwingt schneller als ein langes Seil. Die Amplitude ist die Höhe, die das Kind mit der Schaukel erreicht. Die Resonanz ist nun ein Kind, das weiss wie es die Schaukel durch richtiges Beineschwingen zum rechten Zeitpunkt beschleunigen kann. Die Frequenz bleibt die gleiche, aber die Schaukel fliegt höher und höher. Das schaukelnde Kind ist wie die Wand der Resonanzkammer, das der Welle im richtigen Augenblick einen kleinen Schubs gibt.

Gut, der Kurs für die Eigenheiten des Lärms ist vorbei. Nun wenden wir das Wissen für das ‚Wind Turbine Syndrome‘ an. Die Resonanz geschieht innerhalb von Räumen des Körpers und in Festkörpern, die feste oder elastische Teile des Körpers darstellen, zum Beispiel der Wirbelsäule. Unterschiedliche Teile des Körpers haben unterschiedliche Resonanzschwingungen, auch Eigenschwingung genannt. Viele davon finden sich im Bereich der Niederfrequenz. Wenn eine Schallwelle oder Vibrationswelle auf den Körper auftrifft, ist es sehr



wahrscheinlich, dass irgendein Körperteil in dieser spezifischen Frequenz mit einer Eigenschwingung reagiert und damit eine Resonanz auslöst.

Für das ‚Wind Turbine Syndrome‘ ist die Resonanz des Bauches und des Brustkorbs wichtig. Der Brustkorb ist mit elastischen Muskeln, Knochen, Knorpel, Sehnen und Bändern aufgebaut, die einen natürlichen Widerstand für die Atmung bilden. Wir benötigen Energie um den Brustkorb zu dehnen und einzusatmen aber ein Grossteil der Energie um auszuatmen, kommt aus dem elastischen Rückstoss des Brustkorbes.

Eines der wichtigen Elemente des Atmens ist das Zwerchfell im unteren Bereich des Brustkorbes. Es hat die Form eines Doms, wie die Spitze eines Hühnereis. Wenn man einatmet, verflacht sich das Zwerchfell. Mit der Verflachung expandiert der Brustkorb und drückt auf den Bauchraum. Der Bauchraum ist sehr weich und beweglich. Die Vorderseite besteht aus dünnen Schichten von Haut und weichem Gewebe ohne Knochen oder Knorpel. Wenn man einatmet, wird der Bauch herausgedrückt. Wenn das Zwerchfell entspannt wird, geht es zurück in seine ‚Domstellung‘ und Luft wird aus den Lungen gepresst. Natürliche Elastizität arbeitet hier.

Wenn nun aber eine Druckwelle den Lungenraum eindringt, benötigt es wenig Energie, um dieses sehr bewegliche System in Schwingung zu bringen. Bei einer Frequenz von 4 bis 8 Schwingungen pro Sekunde beginnt das Zwerchfell zu vibrieren. Dieser Frequenzbereich wird als Infraschall bezeichnet. Dieser Schall ist nicht hörbar. Nicht nur das Zwerchfell vibriert sondern die gesamte Masse der inneren Organe im Brustkorb schwingen mit dem Zwerchfell mit. Eines der grössten Organe im Bauchraum, die Leber, ist an der Unterseite des Zwerchfells befestigt und berührt es somit direkt.

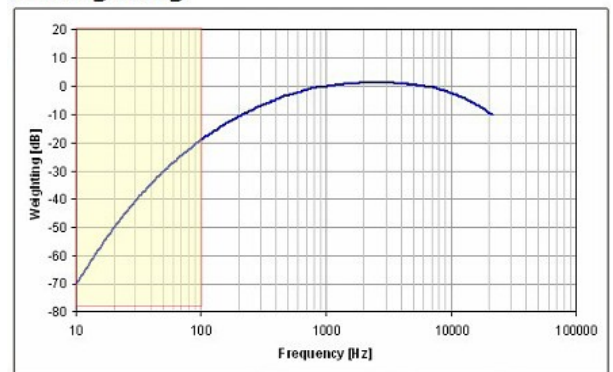
Es gibt noch andere Bereiche im Körper, die durch Infraschall in Schwingung geraten. Die Augen sind Kugeln mit Knochenmasse darum herum, weniger dichtes Material ist die Augenflüssigkeit. Sogar das Rückgrat hat eine Eigenschwingung. Sie ist elastisch. Wenn die richtige Frequenz auf die Wirbelsäule trifft, erzeugt dies eine vertikale Schwingung des Rückgrats. Auch sehr kleine Körperteile wie Blutgefässe im Gehirn haben ihre spezifische Eigenschwingung. Zusammenfassend kann das was wir so beiläufig ‚Lärm‘ nennen eine starke Wirkung auf interne Strukturen und Hohlräume des menschlichen Körpers haben. Wir werden die Bedeutung davon in der folgenden Diskussion noch sehen.

Bevor wir jetzt zum Abschnitt ‚Methodik‘ gehen, müssen wir noch ein paar Worte über die Messung der Lautstärke und die Begriffe ‚A-Bewertung‘ und ‚C-Bewertung‘ verlieren (dBA, dBC). Es ist schwierig die Lautstärke oder die Energie von Lärm in einer gleichbleibenden reproduzierbaren Art zu messen. Speziell bei Infraschall.

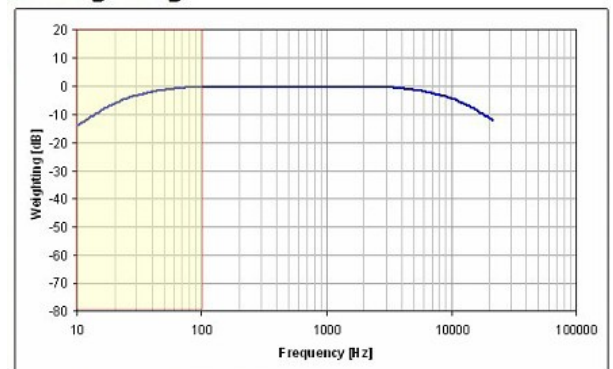
A – bewertende und C – bewertende Netzwerke in Lärmmessanlagen zeigen Lautstärke wie Frequenzen an. A – bewertende Darstellungen zeigen vermehrt tief- und hochfrequente Töne an; Diese Bewertungsart ist darauf ausgerichtet, aufzuzeigen, was das menschliche Gehör empfindet. C – bewertende Darstellung beinhaltet mehr niederfrequente Töne aber nicht die allertiefsten Frequenzen des Infraschall. Für diese zwei Frequenzbewertungen A und C ist es einfach das passende Equipment zu bekommen. Aber die Messung der tiefsten Frequenzen benötigt sehr teure und spezialisierte Gerätschaften die nicht nach Modellen Standardisiert sind. Auf genau dieser Stufe aber müssen die Messungen zur Erforschung des ‚Wind Turbine Syndrome‘ durchgeführt werden. (Anm. Übersetzer: Für ca. CHF 300.- Mietkosten pro Tag, erhält man heute professionelle Ausrüstung, um Infraschall zuverlässig messen zu können.)

Bilder von [diracdelta.co.uk](http://diracdelta.co.uk)

**A Weighting**



**C Weighting**



# Methodik

Ich benützte für meine Forschungsarbeit die Form der Fallstudie. Man erinnere sich an die Definition: „*Kasuistik, Methodik, die aus einzelnen Fällen allgemeinverbindliche Aussagen abzuleiten versucht*“. In der Medizin haben Fallstudien nicht notwendigerweise Kontrollgruppen (Vergleichsgruppen). Ich habe dafür eine Ergänzung zu meiner Studie hinzugefügt, die ich von der Ausbildung in Bereich Ökologie mitgebracht habe: Obwohl ich keine formelle Vergleichsgruppe hatte, wählte ich gewisse Probanden aus und passte die Art der Informationsbeschaffung entsprechend an, so dass ich trotzdem Vergleiche machen konnte.

Erstens, damit ich das eine Studie über Probleme mit Windrädern nennen konnte, musste ich zuerst vergleichen wie sich die Menschen gesundheitlich fühlen, bevor, während und nachdem sie den Windrädern ausgesetzt waren. *Alle Probanden zeigten sofort Symptome kaum waren sie den Windrädern ausgesetzt. Die Symptome verschwanden, sobald sie sich von den Windrädern entfernt haben.*

Zweitens, um medizinische Risikofaktoren zu entdecken, verglich ich Probanden bei denen einzelne Symptome gehäuft auftraten mit solchen, die diese Symptome nicht entwickelten. Dann schaute ich ob diese Differenzen altersbestimmt oder durch unterliegende Gesundheitskonditionen etc. verursacht wurden.

Dann gab es den dritten Typ von Vergleich – in der gesamten Bevölkerung. So haben zum Beispiel ich und Dr. Harry auf die gleiche Art Stichproben genommen – wir befragten betroffene Erwachsene und es ergab sich eine Verschiebung in Richtung Menschen im Alter von 50 Jahren und mehr.

Das legt nahe, dass ältere Menschen öfter betroffen sind, weil ältere Menschen überdurchschnittlich stark vertreten sind in unseren Beispielen. Medizinisch gesehen macht das Sinn und passt zu Mustern der Lärmempfindlichkeit in anderen Umständen, die nichts mit Windrädern zu tun haben.

Zusätzlich sind in der Gruppe meiner Probanden mehr Menschen mit einer Prädisposition für Migräne als im Bevölkerungsdurchschnitt normalerweise vorhanden ist. Das legt nahe, dass Menschen mit Migräne, wie alte Menschen, vermehrt anfällig sind auf das ‚Wind Turbine Syndrome‘. Deshalb heben sich Ältere und Migränepatienten in meinen Untersuchungen hervor.

Lasst uns jetzt prüfen, wie eine standardisierte epidemiologische Studie über das ‚Wind Turbine Syndrome‘ im Unterschied zu meiner Fallstudie aussehen könnte. Wenn ein Wissenschaftler oder eine Wissenschaftlerin mit einer epidemiologischen Studie beginnt, werden zuerst zwei identische Gruppen für das Studium definiert. Dies natürlich, bevor eine der Gruppen dem krankmachenden Einfluss ausgesetzt wird. Eine Gruppe wird die Studiengruppe und die andere die Kontrollgruppe. Die Mitglieder der Studiengruppe sind die sogenannten ‚Meerschweinchen‘. Diejenigen nämlich, die dem potentiellen Problem ausgesetzt sind, in diesem Fall den Windrädern.

Die Eigenschaften der Kontrollgruppe sind mit denjenigen der Studiengruppe in jedem nur denkbaren Bereich identisch. Alter, Geschlecht, ähnliche Wohngegend usw. Dann startet die Studie.

In diesem Fall werden die Windräder gebaut und in Betrieb genommen. Für die Studiengruppe beginnt das harte Leben. Die Wissenschaftler beobachten nun, was mit den Mitgliedern beider Gruppen passiert – Meerschweinchen und Nicht-Meerschweinchen, sie machen Vergleiche und ziehen Schlüsse daraus.

Hier gibt es aber nun ein Problem. Genannt ‚Medizinische Ethik‘. Es ist unethisch eine Studie durchzuführen, die Menschen einer Studiengruppe zu etwas zwingt, was bekannterweise ungesund ist.

Zum Glück gibt es noch eine andere Art von epidemiologischer Studie, die [Fall-Kontroll-Studie](#). In dieser Art von Studie werden Menschen, die der Falldefinition von ‚Wind Turbine Syndrome‘ entsprechen, eingebunden. Für jede Falldefinition werden zwei bis drei weitere gleichartige Personen bezeichnet, die nicht in der Nähe von Windrädern leben. Das ist dann die Kontrolle. Die Wissenschaftler sammeln nun die gleichen Daten für alle Fälle und Kontrollpersonen und machen dann die Vergleiche. Aber um das in dieser Art durchführen zu können, benötigen wir eine klare Beschreibung was ein Fall ist. Eine Falldefinition beschreibt nun die Symptome und Erklärungen, prüft deren Richtigkeit von Person zu Person und stellt darauf Ideen und Hypothesen auf, was die neudefinierte Krankheit verursacht.

Das ist für diese Studie hier auch der Fall: Ich habe eine Falldefinition gemacht. Der nächste Schritt ist eine epidemiologische Studie, aber die Falldefinition kommt zuerst.

Zurück zur Epidemiologischen Studie. Eine solche standardisierte Studie benötigt viele Jahre der Untersuchungen, ein grosses Forschungsstipendium und eine kleine Armee von Forschern. Daneben sind da noch die Stillhalteabkommen in den Leasingverträgen für Windräder und sogenannte ‚Gutnachbarliche Beziehungen‘ und der Wunsch ein Haus zu verkaufen, bevor es als lärmvergiftet gilt. Dazu kommen die komplizierten und schwierigen Beziehungen in einer Gemeinschaft, die eine Exponierung oft mehr als erschweren. Aus all diesen Gründen ist eine epidemiologische Studie in diesem Fall schwer zu realisieren.

Trotzdem müssen solche Studien unbedingt durchgeführt werden. Mindestens der Versuch sollte unternommen werden. Diese Studie muss man in diesem Zusammenhang als vorbereitender Schritt zu einer gross angelegten, über einen längeren Zeitraum andauernden Studie betrachten. Solch eine Studie wurde bisher weltweit noch nirgends durchgeführt. Die Grundlagen, die ich hiermit bereitstelle, sind jetzt also vorhanden. Deshalb nenne ich meine Studie auch ‚Pilotstudie‘ um aufzuzeigen, dass es hier klare Gründe und Ursachen gibt, für die es sich lohnt eine grössere Studie auch finanziell auf die Beine zu stellen.

Zurück zu meinem Report. Das Problem in jeder medizinischen Studie ist es herauszufinden, welche neuen Symptome sind eine Entdeckung und welche sind es nicht. In einer epidemiologischen Studie wird dies mit dem Einsatz von parallel beobachteten Gruppen erreicht, wobei eine Gruppe dem möglicherweise schädigenden Einfluss ausgesetzt und eine zweite Gruppe diesem Einfluss nicht ausgesetzt wird. Weil ich die Mittel dazu nicht hatte, musste ich darauf bestehen, dass es für alle Probanden eine Phase geben musste, in der sie den Emissionen NICHT ausgesetzt waren. Eine Zeit nach dem schädigenden Einfluss in der die Symptome verschwinden sollten. *Das ‚Wind Turbine Syndrome‘ ist definiert als diejenigen Symptome, die mit der Exposition aufgetreten sind und erst durch das Ende der Exposition wieder verschwinden.* Dies mag nicht alle gesundheitsrelevanten Effekte durch Windräder abdecken. Das wegen der begrenzten Möglichkeiten durch mein gewähltes Studienkonzept. Aber die Studie hat trotzdem eine bemerkenswerte Anzahl von Symptomen aufgezeigt und definiert.

Ich habe noch einen anderen Weg beschritten, um eine Kontrollgruppe zu erhalten: Ich befragte entweder alle Familienmitglieder direkt. Oder im Fall des fünfjährigen Kindes und des älteren Demenzpatienten, die ich nicht direkt befragen konnte, sammelte ich Informationen ÜBER diese Menschen. Auf diese Weise entdeckte ich auch, dass nicht alle Familienmitglieder gleich betroffen waren, obwohl sie im selben Haus und in der gleichen Distanz zu den Windrädern lebten. Ich benützte Vergleiche zwischen betroffenen und nicht betroffenen Menschen um herauszufinden, welche Teile ihres medizinischen Lebenslaufs VOR der Exposition eine voraussehbare Wirkung WÄHREND der Exposition haben würden.

Mit dieser Vorgabe habe ich meine Probanden folgendermassen ausgewählt:

- a. Mindestens ein Familienmitglied ist stark betroffen durch das Leben in der Nähe der Windräder.
- b. Die Familie musste entweder das Haus verlassen oder mindestens eine gewisse Zeit wegziehen, um die Symptome zuverlässig verlieren zu können.
- c. Die Menschen, die ich befragte, mussten in der Lage sein, klar, eindeutig und detailliert erzählen zu können was mit ihnen passierte, unter was für Bedingungen das geschah und zu was für einer Zeit dies auftrat.
- d. Alle mussten in der Nähe von Windrädern leben, die im Zeitraum von 2004 bis 2007 in Betrieb genommen wurden.
- e. Wenn sie während der Befragung ihr Haus verliessen, fand die Befragung innerhalb von sechs Wochen seit dem Auszug statt.
- f. Alle mussten seriöse und persönliche Schutzmassnahmen gegen die Exposition zu Windräder ergreifen (generell als Lärm definiert):
  - a. Einige zogen weg.
  - b. Andere kauften ein zweites Zuhause als Vorbereitung des Wegzugs
  - c. Einige verliessen die Heimat für Monate.
  - d. Eine Familie renovierte das Haus, damit der Lärm im Haus nicht mehr stören konnte.
  - e. Ein Mann zog es vor, im Keller zu übernachten.

Ein letzter Punkt: Dieses schnörkelige Symbol,  $\chi^2$ , wird Chi-quadrat genannt (Ausgesprochen: „Kai“) Nur keine Angst! Dies ist ein einfacher statistischer Test. Ich will das mit einem Beispiel erklären:



1. Wir haben eine Gruppe von Menschen.
2. Wir klassifizieren sie alle als gross oder klein, mit blauen oder braunen Augen.
3. Eine  $\chi^2$  Statistik kann aussagen, ob blaue Augen und die Grösse einen Zusammenhang haben, ohne dass das Zufall wäre.
4. Weil alle wissen, dass blaue oder braune Augen nichts mit der Grösse eines Menschen zu tun haben, sollte also eine  $\chi^2$ -Statistik für 20 Personen kategorisiert nach beiden Kriterien (Augenfarbe und Grösse) ergeben, dass dies nicht entscheidend ist.
5. Ende der Erklärung. Das war jetzt nicht so schwer oder?

Wenn sie den kompletten Report lesen, beachten sie die Wahrscheinlichkeitswerte (P) in Kombination mit den  $\chi^2$  – Werten. Keine Angst. Der Wert (P) ist die Wahrscheinlichkeit (probability), dass die Beziehung zwischen den zwei Variablen (Augenfarbe und Grösse) zufällig ist. In anderen Worten, gross zu sein erhöht die Wahrscheinlichkeit dass man blaue Augen hat nicht und Grösse und Augenfarbe stehen in keiner Beziehung zueinander.

Die Variable P bewegt sich zwischen 0 und 1 (Null und Eins). Sehr tiefe P-Werte bedeuten, dass hier eine grosse Wechselwirkung zwischen den beiden Variablen besteht. „Sehr tief“ ist weniger als 0.05. Weniger als 0.01

bedeutet eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, dass die beiden Variablen (Augenfarbe und Grösse) zusammen mehr als zufällig vorkommen.

Gut, sie können wieder atmen; wir sind fertig mit der Mathematik. So genau also habe ich in der Studie die „Risikofaktoren“ identifiziert. Risikofaktoren sind übrigens etwas Bestimmtes in ihrer Krankheits- oder Lebensgeschichte, dass sie anfällig macht, in diesem Fall, auf die Nachbarschaft von Windrädern. Ich habe eine  $\chi^2$  – Analyse angewendet. Zum Beispiel habe ich darauf geachtet, ob die Probanden einen Tinnitus entwickeln, wenn sie Windrädern ausgesetzt sind. Dann verglich ich ob sie schon einmal industriellem Lärm ausgesetzt waren. Ich entdeckte in diesem spezifischen Beispiel, dass eine auffällige Verbindung sichtbar wird. Wir werden das im Kapitel „Resultate“ noch einmal erwähnen.

# Resultate

Meine Studie zeigt folgende zentrale Symptome des ‚Wind Turbine Syndroms‘ auf:

1. Praktisch *alle Probanden hatten einen gestörten Schlaf*. Zwei besonders interessante Muster gibt es bei den Schlafstörungen.
  - a) Das erste Muster können wir „Angstmuster“ nennen. Dies ist der "Nachtschreck" oder "Pavor nocturnus" von Kindern. Erwachsene schrecken in der Nacht auf, sind überalarmiert (haben das Gefühl als ob jemand ins Haus eingebrochen ist, obwohl sie wissen, dass sie vom Windradlärm aufgewacht sind). Oder Erwachsene wachen auf mit rasendem Herzschlag.
  - b) Das zweite Muster war ein stark erhöhter Harndrang in der Nacht. Für Erwachsene heisst das mehrmaliges Aufwachen und für ein Kind hat sich das in Bettnässen geäußert. Das Bettnässen verschwand jedesmal, wenn es nicht in der Nähe der Windräder geschlafen hat.
  - c) Ich habe keine Risikofaktoren für Schlafstörungen betrachtet, weil eigentlich alle Probanden, die ich befragt habe daran gelitten haben.
  
2. Das zweite Muster ist das *Kopfw*eh. Etwas mehr als die Hälfte der Studiengruppe hatte schwereres Kopfweh als vor oder nach der Exposition. Kopfweh, das länger dauerte und als schlimmer empfunden wurde. Die Hälfte der Probanden, die über vermehrtes Kopfweh klagten, waren Menschen mit einer bereits bestehenden Anfälligkeit für Migräne. Zum Beispiel eine vererbte Neigung zu schwerem Kopfweh begleitet mit Schwindel, Übelkeit, visuelle Veränderungen, oder starke Scheu vor Licht und Lärm während dieser Episoden der Kopfschmerzen. Bei allen Kindern, die während der Exposition Kopfweh bekamen, waren entweder sie selber oder ihre Eltern besonders anfällig auf Migräneanfälle. Ungefähr die Hälfte der Erwachsenen, die während der Exposition Kopfweh hatten, zeigten erkennbare Risikofaktoren für Kopfweh oder Migräne. Das heisst, *alle Menschen können schweres Kopfw*eh entwickeln wenn sie Windrädern ausgesetzt sind.
  
3. *Symptome der Ohren*. Tinnitus war hier das dominante Symptom während der Exposition. Tinnitus äussert sich mit dem inneren „Hören“ eines Läuten, Summen, Wasserfallgeräusche oder einfach ein Summen innerhalb des Kopfes. Risikofaktoren für Tinnitus während der Exposition waren:
  - a) Bereits vorher Opfer von Tinnitus
  - b) Ein Hörverlust vor der Exposition
  - c) Vorangegangene Zeit der Exposition zu (anderem) Industrielärm.All dies deutet auf eine vorangegangene Beschädigung des Innenohrs hin. Das kann von einer früheren Lärmbelastung, einer Chemotherapie, einigen Antibiotikatyten, Kopfverletzungen oder auch von einem Schleudertrauma herrühren. Die Probanden empfanden dabei auch Schmerzen und ein Druckgefühl in den Ohren.
  
4. Das vierte zentrale Symptom nenne ich VVVD. *Visceral Vibratory Vestibular Disturbance*. Das bezeichnet ein neues Symptom in der Medizin, wie ich glaube. Hat man diese Berichte mal gelesen, kann man weitergehen und prüfen, wie die Symptome von VVVD zusammen auftreten können. Die Symptome sind:
  - a) Ein Gefühl des inneren Pochens, Zitterns oder Vibrierens. Für einige Probanden fühlte sich die Atmung beeinträchtigt und irgendwie kontrolliert an.
  - b) Nervosität und Unruhe. Angst. Das Bedürfnis zu fliehen. Das Bedürfnis, das Haus auf Sicherheit prüfen zu müssen.
  - c) Schütteln
  - d) Schneller Herzschlag
  - e) Übelkeit

VVVD ist im Wesentlichen die Symptome einer Panikattacke in Verbindung mit dem Gefühl innerer Bewegung des Bauches bei Menschen, die vorher nie unter solchen Panikattacken zu leiden hatten. Keiner meiner Probanden hatte diese Symptome vor der Exposition zu Windrädern. Weil VVVD den Panikattacken sehr ähnlich ist, suchte ich nach einer Verbindung zwischen VVVD und einer möglichen in der Vergangenheit aufgetretenen Depression oder geistigen Krankheit. *Es gab keine Verbindungen. Aber es gab bei den Betroffenen eine klare Verbindung zwischen VVVD und einer Reisekrankheit wie Seekrankheit oder Schwindelgefühle.*

Von 21 Erwachsenen (22 Jahre und mehr) in der Studie hatten 14 die Symptome von VVVD. Die beiden Kleinkinder hatten wahrscheinlich die gleichen Symptome wie die Erwachsenen. Obwohl wir natürlich nicht genau wissen, was sie empfunden haben, wachten sie doch mehrmals auf in der Nacht, waren nicht zu beruhigen und man brachte sie kaum mehr ins Bett oder in den Schlaf zurück. Die zwei 5-Jährigen der Studie wachten ebenfalls angsterfüllt auf in der Nacht.

5. Konzentration und Gedächtnis. Praktisch alle Probanden hatten einige Probleme mit der Konzentration und dem Gedächtnis. Die schwereren Konzentrationsprobleme waren verbunden mit einem generellen Verlust von Energie und Motivation. Bemerkenswert war auch die Reduktion von grundlegenden Fähigkeiten, die sie vor der Exposition noch hatten. Die Lehrer bemerkten neu auftauchende Probleme mit der Schularbeit der Kinder und schrieben entsprechende Bemerkungen an die Eltern.
6. Für einige Menschen lösten sich diese Probleme unmittelbar auf als sie sich von den Windrädern entfernten oder auch schon, wenn sich die Windräder in eine andere Windrichtung drehten. Für andere Probanden verschwanden die Symptome nicht sofort, wurden aber laufend besser mit der Zeit der Abwesenheit von Windrädern. Das bedeutet, die Gedächtnis- und Konzentrationsprobleme wurden nicht allein von den Schlafstörungen verursacht.  
Ich sehe die kognitiven Probleme als die grössten Sorge der ganzen Symptome des ‚Wind Turbine Syndrome‘. Irgendwie scheint das Gehirn mit den verzerrten vestibulären Signalen oder den Schlafstörungen in neuen Formen konditioniert zu werden, wie wenn die Gedankenmuster geändert hätten. Mehr darüber später.
7. Die verbleibenden zentralen Symptome sind *Reizbarkeit und Wut*, welche bei den meisten meiner Probanden und auch den Kindern vorkamen. Oftmals waren Schulprobleme der Kinder, erhöhten Agressivität sowie der verschlechterte Umgang mit zwischenmenschlichen Problemen die Ursache, das die Familien dazu bewog wegzuziehen, weg von den Windrädern.
8. Die meisten Probanden waren müde - eine bleierne Schwere – und der Verlust von Freude und Motivation für normale Aktivitäten. Die meisten Probanden erholten sich bald wieder, nachdem sie weggezogen waren.
9. Zum Schluss noch eine Gruppe von Symptomen, von denen mir die Probanden erzählten, die aber eine andere Form von Studie benötigen würden (inklusive physische Untersuchungen oder Labortests und Röntgenuntersuchungen), um herauszufinden, ob sie etwas mit den Windrädern zu tun haben. Diese Symptome traten in meiner Studie selten auf. Das waren *Infektionen der unteren Atemwege* (Bronchitiits, Lungenfellentzündungen, Rippenfellentzündungen), die für die Probanden ungewöhnlich waren, *vermehrte Asthmaanfalle, ungewöhnliche Ausscheidung von Mittelohrflüssigkeit und Mittelohrentzündung und Sehstörungen*. Obwohl meine Studie keine Verbindung zu Windrädern aufzeigen konnte, denke ich, es würde sich lohnen diese Symptome in einer grossangelegten Studie einzubeziehen.

# Diskussion

Dieses Kapitel soll zeigen, wie das ‚Wind Turbine Syndrome‘ funktioniert und die Hinweise auflisten, die ich von der medizinischen Literatur und meinen Referenten dazu erhalten habe. Dies ist das interessanteste Kapitel meiner Studie – hier kommen wir auf den Punkt.

Ich habe die Symptome des ‚Wind Turbine Syndrome‘ als etwas Zusammenhängendes erkannt. Weil ich die Symptome schon von ‚*Migräne-assoziiertem Schwindel und Angstzuständen*‘ bereits kannte. Migräne ist nicht nur ein starkes Kopfweh. Es hat viele weitere eigenartige Symptome, die damit verbunden sind. Mein Mann hatte immer Migräne seit seinem zehnten Lebensjahr. Aber er hatte nie Kopfweh. Er hatte Schwindelanfälle, war müde und sah oft ‚Flecken‘, wo er nichts sehen konnte ([Skotom](#)). Er musste sich hinlegen, bis die Anfälle wieder verschwanden. Einige Jahre vorher hatte er einmal einen Anfall von intensivem Schwindel (es drehte sich alles um ihn herum), Tinnitus und Angstzustände hatten eine Depression zur Folge. Die Person, die herausgefunden hat, was da falsch lief, war der Otolaryngologe, dem ich dieses Buch widme, Dr. Dudley Weider.

Dr. Dudley Weider hat mich gelehrt, wie Migräne, Schwindel, Tinnitus, und Angst neurologisch zusammenhängen – und er behandelte meinen Mann erfolgreich. Ich möchte hier noch beifügen, dass mein Mann schon immer sehr bewegungsempfindlich war. Und ich habe gelernt, dass dies oft zusammen mit Migräne vorkommt.

Als ich mit den Befragungen begonnen habe, sah ich, dass es sich um einen zusammenhängenden Komplex von Symptomen handelt. Ich hatte das Vergnügen, diese Informationen mit einer Gruppe von ehemaligen Kollegen in Otolaryngologie zu diskutieren. Lesen sie die Liste der Referenten und Redaktoren dieser Studie, die sich als ‚Dudley Weider Vereinigung‘ manifestiert hat. Sie zeigten mir viele weitere interessante Fragen in Bezug auf Gleichgewicht und dem inneren Ohr, welche ich in diesen Report integriert habe.

Dr. Lehrer und Dr. Black erkannten den Symptomkomplex des ‚Wind Turbine Syndrome‘ als das Gleiche wie der Symptomkomplex eines Innenohrproblems genannt ‚[endolymphatisches Hydrops](#)‘ (EH) oder ‚[Hydrops cochlea](#)‘. Im Fall des EH sind die Symptome aus unbekanntem Gründen kontinuierlich oder variierend. Im Falle des ‚Wind Turbine Syndrome‘ kommen und verschwinden diese Symptome abhängig davon, ob Menschen in der Nähe oder fern von Windrädern leben. Oder weil die Windräder den entsprechenden Schall emittieren.

[EH](#), welches die [Ménière-Krankheit](#) und die [perilymphatische Fistel](#) (Flüssigkeit läuft vom Innen- zum Mittelohr) beinhaltet, bezeichnet eine gestörte Druckbeziehung der zwei Flüssigkeitskammern im Innenohr: [Der Endolymph- und Perilymphraum](#). Dies verursacht ein unbeständiges und gestörtes Gleichgewicht und Gehörsignale, die an das Gehirn gemeldet werden. Das bringt uns zum Thema Gleichgewichtssystem und wie es funktioniert.

Es ist ein komplexes System das viele Gehirnbereiche durchdringt und Signale vom gesamten Körper miteinbezieht. Während das Gleichgewichtssystem über vier sensorische Quellen verfügt, haben andere Sinne nur eine Quelle. Mit Gleichgewichtssinn meine ich:

- a) Wie der Körper seine aufrechte Haltung kontrolliert.
- b) Alles, was mit Bewegungs- und Ortungsbewusstsein zu tun hat

Zum Beispiel ist das Gleichgewichtssystem hochaktiv beim Turnen oder Tauchen. Und selbst wenn eine Person nicht aufrecht steht. Warum konzentriert sich das alles auf das Gleichgewichtssystem? Ich denke, weil Menschen mit schwachem Gleichgewicht auch anfällig auf das ‚Wind Turbine Syndrome‘ sind. Ich muss die Unterschiede erklären, warum Menschen ins Ungleichgewicht fallen und wie die unterschiedlichen Luftdrücke oder der Lärm von Windrädern ein abnormes Gefühl von Bewegung in dafür anfälligen Menschen erzeugen.

Wie ich schon erwähnte, Bewegungs- und Positionssignale erhalten wir von vier unscheinbaren Körpersystemen, welche mit dem Gleichgewichtszentrum des Gehirns verbunden sind.

1. Augen (das visuelle Zentrum)
2. Spezialisierte Bewegungs und Positionsorgane im Innenohr (das vestibuläre Zentrum)
3. Streckrezeptoren der Muskeln und Gelenke über den ganzen Körper verteilt und Druckrezeptoren in der Haut (das [somatosensorische Zentrum](#)).
4. Streck- und Druckrezeptoren in Verbindung mit Organen im Bauch und Brustkorb. *Das Gleichgewichtssystem benötigt jederzeit, wenn wir die aufrechte Haltung kontrollieren wollen, die einwandfreie Funktion von mindestens zwei der ersten drei Kanäle, die wir hier visuell, vestibulär und somato-sensorisch nennen wollen.* Dies müssen wir beachten, weil es extrem wichtig ist. Wir können das auch *Gesetz des Gleichgewichts* nennen.

Zum Beispiel tendieren die vestibulären Organe des Innenohrs dazu im Alter nicht mehr so gut zu funktionieren. Wenn das Innenohr keine korrekten Signale sendet, müssen die Menschen mehr darauf achten, was sie sehen können und was ihre Füße und Beine fühlen, um ihr Gleichgewicht zu halten.

Weil mindestens zwei Kanäle korrekte Signale senden müssen, damit das Gleichgewicht funktioniert, haben diese Leute Probleme in der Nacht.

Wenn sie über ein gutes Gleichgewicht verfügen, probieren sie einmal folgendes: Stehen sie auf ein Bein und fühlen sie die kleinen korrigierenden Bewegungen des Fusses und der Fussfessel, um sie aufrecht zu halten. Menschen mit einem gesunden Gleichgewichtssinn können problemlos lange auf nur einem Fuss stehen.

Jetzt schliessen sie ihre Augen. Schauen sie nun, wie lange es dauert, bis sie den zweiten Fuss abstellen müssen um nicht umzufallen. *Sie können das Gleichgewicht nur schwer halten in dieser Situation, weil sie der Sicht und genügend Druckinformationen beraubt worden sind.* Wenn sie über kein gutes Gleichgewicht verfügen, halten sie beide Füße am Boden und schliessen sie die Augen nun. Sie werden trotzdem einen Unterschied feststellen.

Unterschiede im Gleichgewichtssystem kann man in vier grosse Kategorien einteilen:

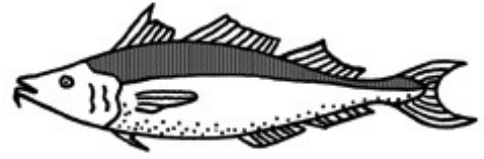
1. *Sehr jung sein.* Kleine Kinder fallen oft auf den 'Hintern'. Wenn sie grösser werden und den Gleichgewichtssinn trainieren können, schaffen sie immer schwierigere Bewegungen ohne hinzufallen. Als Kleinkinder erlernen sie das Gleichgewicht, indem sie die Welt erkunden. Durch Ertasten lernt das Kind den Bewegungsablauf um zum Beispiel den Arm auszustrecken und etwas zu greifen. Damit lernt es ein Gefühl der Distanz kennen und speichert es in seinem visuellen Gedächtnis. Über die koordinierten Streckrezeptoren auf Armen und Schultern wird der Bewegungsablauf bemerkt und ebenfalls an den dafür verantwortlichen Bereichen des Gehirns gespeichert (*Anm. Übersetzer: Bei modernen Pädagogen wird dies als „Muskelgedächtnis“ bezeichnet*). Dieser Lernprozess, also wo die Körperteile im Raum hingehören, läuft die gesamte Kindheit durch mehr oder weniger intensiv. Zu Beginn des kindlichen Lebens wesentlich mehr als an der Schwelle zum Erwachsenwerden. In der frühen Kindheit ist man anfälliger für Gleichgewichtsstörungen.
2. *Unterschiede in der zentralen Prozessverarbeitung (Gehirn) für Gleichgewicht und Bewegungsabläufe.* Bewegungssensitive Menschen, oftmals aber nicht zwingend mit Neigung zu Migräne, haben Schwierigkeiten die verschiedenen Meldungen der sensorischen Kanäle der Gleichgewichtsorgane zu integrieren. Ihre Gehirnstruktur tendiert zu Über- oder Untergewichtung einiger Kanäle. Zum Beispiel bei einer Person mit Migräne, Schwindel und Tinnitus – wie mein Mann – werden die Signale des Innenohrs als zu laut interpretiert. Also müssen sie vom Gehirn reguliert werden. Es hat die Aufgabe mit dieser Überreaktion richtig umzugehen. Es kann aber auch sein, dass die Signale nicht zu laut, sondern einfach gestört daherkommen. Dann besteht erst recht ein Grund dieses Signal niedrig zu halten. Wenn wir die Signalstärke des Innenohrs aus diesen Gründen reduzieren, werden wir abhängiger vom visuellen Kanal oder dem somato-sensorischen Kanal.  
Menschen, die eine visuelle Abhängigkeit für das Gleichgewicht haben, entwickeln Probleme mit der Höhe, haben Höhenangst auf Gebäuden oder auf einer steilen Klippe. Das ist deshalb, weil wenn alles weit weg ist, hat das Gehirn weniger sichtbare Positionsinformation zur Verfügung. Für jemanden, der für das Gleichgewicht abhängig von Bodenstrukturen ist, hat mehr Probleme, wenn die Unterlage rutschig ist. Er oder sie vertraut mehr auf Positionsinformationen, die von den Gelenken und den Muskeln herrühren. Diese Signale sind gestört, wenn sich ein Mensch auf rutschigem Gelände bewegt.
3. *Verletzungen oder Entwicklungsstörungen am Innenohr.* Verletzungen können durch zu laute Musik oder nahe Explosionen kommen, von Kopf oder Nackenverletzungen wie Schleudertrauma und Gehirnerschütterung. Auch chronische oder wiederholte chronische Mittelohrentzündungen in der Kindheit, oder wenn man gewissen chemischen Verbindungen ausgesetzt war ([Aminoglykoside](#), Antibiotika oder einige Formen von Chemotherapie).
4. *Alter.* Es scheint, dass eine Verschlechterung der Innenohrfunktionalität nach dem 50. Altersjahr einzusetzen beginnt. Das ist natürlich für alle Menschen etwas früher oder später der Fall. Das bringt uns zu der kompensierten oder un kompensierten Gleichgewichts-Disfunktion. Wenn man eine Gleichgewichts-Disfunktion hat und man kann sie kompensieren (siehe oben), ist alles in Ordnung. Andererseits, wenn dann eine weitere Störung in einem anderen Kanal des Gleichgewichtssystems auftritt oder der Kanal reduziert funktioniert, ist man endgültig nicht mehr im Gleichgewicht. Man fühlt sich dann unsicher, schwindlig oder hat Schwindelanfälle und wird reisekrank. Das ist dann eine un kompensierte Gleichgewichts-Disfunktion. Weil die Redundanz des Systems nicht mehr gegeben ist. Das Gleichgewichtssystem des Gehirns *kann nur einen Kanal ignorieren oder kompensierend gewichten. Aber nicht für zwei und mehr Kanäle.*

Menschen, die am ‚Wind Turbine Syndrome‘ leiden, haben wahrscheinlich eine kompensierte Gleichgewichts-Disfunktion an der Grundlinie in einer von den vier oben beschriebenen Arten. Mit ‚Grundlinie‘ meine ich, dass sie VOR der Exposition zu den Windrädern bereits eine entsprechende Fehlfunktion des Gleichgewichtssinns aufwiesen. Die Nähe der Windräder hat sie nur über einen gewissen Level gehoben, bei dem das Gehirn mehr als einen Kanal des Gleichgewichtssystems kompensieren müsste. Man erinnere sich: Ein störendes Set von Signalen kommt jetzt zusätzlich von den Windrädern. Das erste falsche Set von Signalen kommt von einem der vier Punkte oben.



Sie werden sich fragen, *kann pulsierender Lärm von Windrädern wirklich das Gleichgewichtssystem von Menschen stören?* Eine gute Frage.

Lasst uns mit dem Fisch beginnen. Die otolithischen Organe des vestibulären Systems (Gleichgewichtssystem) sind während der Evolution des Lebens praktisch unverändert gleich geblieben. Das heisst, sie sind beim Fisch wie bei allen anderen Wirbeltieren – Amphibien, Reptilien, Säugetiere, Vögel und dem Menschen die sich vom Fisch entwickelt haben - gleich geblieben. Im Fisch erkennen diese Organe die aufrechte Position, niederfrequenter Lärm und Druckunterschiede im Wasser. Diese Sensorik für Druckunterschiede und Lärm, sowie auch für Niederfrequenten Lärm, ist wichtig zum Erkennen der Bewegung anderer Tiere. Fische können deshalb fliehen um nicht gefressen zu werden oder Beute zu fangen. Sie navigieren durch die Ozeane unter Benützung des niederfrequenten Schalls, der von den brechenden Wellen an den Küsten erzeugt wird.



Deshalb haben die otolithische Organe eine lange Entwicklungsgeschichte mit dem Ziel sensibel auf Gravität und Schall, Lärm und Druckunterschiede zu reagieren. Es macht Sinn, dass ein System mit einer kritischen Rolle für Flucht eingebunden ist in das Netzwerk des Gehirns für Angst und Alarmierung. Für eine schnelle Flucht. Man denke an all die Geschichten über Tiere, die Erdbeben, Tsunamis, Vulkanausbrüche und drohenden Eisbruch durch ihre Flucht anzeigen – Dinge die rumpeln und niederfrequenten Lärm oder Vibrationen erzeugen – lange bevor Menschen davon etwas bemerken.

Deshalb gilt es als erwiesen, dass Tiere – und damit auch wir – sensibel für feinste Druckunterschiede sind, die man nicht hört. Wetterveränderungen beeinflussen unsere Stimmung und die innere Kraft bei vielen Menschen und lassen uns schon bei erhöhtem barometrischen Druck in bessere Stimmung bringen und zu energiegeladenen und positiven Menschen werden. Die Sinne der Vögel erkennen grosse Schneestürme lange voraus. Sie essen dann wie verrückt. Bevor der Sturm kommt, sind sie satt und bereit die Zeit auszusitzen.

Was hat es jetzt aber mit diesem vierten Gleichgewichtskanal auf sich? Den Streck- und Druckrezeptoren in den inneren Organen? Dieser vierte Kanal, als [viszerale Gravizeptoren](#) (Schwere-Rezeptoren) bezeichnet, wurde erst kürzlich entdeckt (1990 durch einen deutschen Wissenschaftler). Viszerale Gravizeptoren sind Streck- und Druckrezeptoren in und um unsere inneren Organe. Diese Rezeptoren lassen uns wissen, ob wir verkehrt im Raum stehen, weil es mehr Blut im Bauch hat und die Gefässe deshalb mehr Gewicht aufweisen. Oder sie lassen uns spüren, wenn der Blutdruck in den Organen steigt. Das ist der Grund, warum Astronauten das Gefühl haben können, sie seien verkehrt herum im Raum. Weil die Gravität (Anziehungskraft in diesem Fall der Erde oder des Mondes) nicht mehr so viel Blut in die Beine treibt und mehr Blut in den Organen und Gefässen des Bauchraums gespeichert liegt.

Es gibt Hinweise in der Gleichgewichtsliteratur, dass *viszerale Gravizeptoren* eine wichtige Rolle bei Reisekrankheit und Seekrankheit spielen. Weil sie das ungewohnte Auf- und Ab im Widerspruch steht zudem, was der Rest des Gleichgewichtssystems sagt. Bei Seekrankheit hilft es oft, wenn man aufsteht und den Blick auf den Horizont konzentriert. Das bringt wichtige Informationen der Augen und der Streckrezeptoren in den Beinen in Abstimmung mit den vestibulären und viszerale Bewegungsinformationen über die das Gehirn verfügt.

Die VVVD Geschichte kann für das Verständnis dienen, wie der Bauchraum ein Rezeptor für Unterschiede des Luftdrucks funktioniert. Jede Form von Schall in der Luft, von hoher bis niedriger Frequenz, besteht aus Reihen von Luftdruckimpulsen. Wenn wir atmen sind unsere Atemwege und die Lungen für diese Frequenzen weit geöffnet. Schalldruckwellen können da problemlos eintreten und bringen dieses elastische und mobile System mit wenig Aufwand in Bewegung. Die inneren Gravizeptoren bieten eine potenzielle Verbindung zwischen den Brustdruckschwankungen und den Symptomen, die ich VVVD nenne – die gleiche Gruppe von neurologischen Symptomen wie bei den *chronischen Innenohrstörungen*. Die inneren Gravizeptoren werden dann wohl die neuronale Verbindung zwischen Brustdruck und durch das Gleichgewichtssystem aufgenommene seltsame Unstimmigkeiten sein, die in dieser Situation die gleichen Symptome erzeugen. Oder, wie durch Dr. Owen Black vorgeschlagen, kann auch eine Beziehung bestehen zwischen Brustdruck, Gehirnflüssigkeit und der Flüssigkeit des Innenohrs, das bei gewissen Menschen mit Problemen des Innenohrs auftritt.

Nun überlegen wir wie das Gleichgewichtssystem im Gehirn neurologisch verbunden ist mit Angst und Sorgegefühlen. Hier schauen wir uns die Arbeiten von Dr. Carey Balaban, einem Gehirnforscher an. Balaban studiert den Verbindungsausgleich der neuronalen Netzwerke mit den Gehirnzentren, die für Angst und Sorge zuständig sind. Im Weiteren studiert er die autonomen Rückmeldungen und das [adversive Lernen](#), die Teil von VVVD und dem ‚Wind Turbine Syndrome‘ sind. *Das autonome Nervensystem* kontrolliert alle körperlichen Funktionen über die man nicht nachzudenken braucht und trotzdem funktionieren und welche man tatsächlich auch nicht bewusst kontrollieren kann.

Das sind Blutdruck, Herzschlag, Schwitzen und Verdauung. Gestörte Gleichgewichtssignale fördern Angst- und Sorgezustände direkt. Es ist nicht weil man vor etwas Angst bekommt und negativ eingestellt ist. Es ist wegen einer physiologischen Reaktion weil man aus dem Gleichgewicht ist. Das ist bei Balaban der springende Punkt. Er zeigt die aktuellen Nervenbahnen auf, die diese Kommunikation zum Gehirn leiten.

Balaban erzählt dazu eine Geschichte: Man stelle sich vor, man halte mit dem Auto auf einem Hügel. Sagen wir, bei San Francisco. Am Rand sehen sie, dass sich der parkierte Lastwagen vor ihnen langsam weg zu bewegen beginnt. Das gibt einem sofort den Eindruck, dass man selber nach hinten gleitet! Sie geraten in Panik! Sie schlagen den Fuss sofort auf die Bremse! Die Angst vergeht sofort, wenn man realisiert dass man sich ... gar nicht bewegt.

Balabans Geschichte unterstreicht, dass wenn man sich nicht sicher fühlt im Raum – das Gefühl man würde fallen, man bewegt sich, wenn man es nicht erwartet – sofort all unsere Aufmerksamkeit beansprucht, mit Angst und Alarmierung. Er zeigt auch auf, dass wenn der Bewegungssinn andauernd anspricht, wie das bei Schwindel der Fall ist, dann weiss man, was Angst ist.

Studien durch Psychiater und Gleichgewichtsspezialisten zeigen wie die Verbindung zwischen Angststörungen und Gleichgewichtsproblemen klinisch und im echten Leben spielen. Eine milde Form der Gleichgewichtsstörung wird als „Attackenschwankschwindel“ oder „Raum- und Bewegungsphobie“ bezeichnet. Das ist, wenn Menschen sich unwohl oder duselig fühlen wenn sie an hohen Gebäuden hinaufsehen, die Augen unter der Dusche schliessen, in einem Stuhl weit nach hinten lehnen, durch einen Tunnel fahren, mit dem Lift fahren oder im Auto lesen. Diese Menschen haben auch Auffälligkeiten bei Gleichgewichtstests. Es ist normalerweise ein zentrales Gleichgewichtsproblem: Das Gehirn hat Probleme, die unterschiedlichen Signale, die vom Gleichgewichtssystem geliefert werden richtig zu deuten und eine Gewichtung vorzunehmen, wenn die Signale widersprüchlich oder falsch daherkommen.

Die Raum- und Bewegungsphobie ist normal bei Menschen mit häufiger Migräne. Wie Duseligkeit (nicht Dummheit!), Schwindel und Reisekrankheit. Gleichgewichtstests mit Migränepatienten ergeben oft Schwindel und Duseligkeit. Das Gleichgewichtsproblem kann unglücklicherweise vom Innenohr oder vom Gehirn ausgelöst werden.

Sorgen sind ebenfalls verbunden mit Migräneanfällen. Sie teilen sich die gleichen Windungen in den Serotoninsystemen des Gehirns. Raum- und Bewegungsphobie ist normal bei Menschen mit Angststörungen. Gleichgewichtstests zeigen, dass Patienten mit Angststörungen eine erhöhte Innenohrempfindlichkeit haben als Menschen ohne Angststörungen. Wenn Gleichgewichtstests mit Patienten der Diagnose für Panikattacken oder Agoraphobia (Angst, das Haus zu verlassen) zeigen, dass eine grosse Anzahl abnorme Innenohrfunktionen aufweisen. Mehr als 80% der Patienten in einigen Studien. Das ist vor allem dann der Fall, wenn die Patienten Anfälle von Duseligkeit haben zwischen den Panikattacken.

Zusammenfassend kann man sagen, dass es genügend klinische Literatur gibt, die die Aussage unterstützt, dass es eine biologische Verbindung zwischen Gleichgewichtsproblemen und Angstzuständen und teilweise für Panikattacken gibt. Es macht klinisch Sinn dass die Störung des Gleichgewichtssystems einer Person zu Angstzuständen, Alarmierungszuständen, Panikattacken und physischen Symptomen wie rasendes Herz und Zittern führt.

Ich habe schon gezeigt, wie die viszerale Gravizeptoren im Bauchraum stimuliert werden und dann zu Gleichgewichtsstörungen führen können. Aber nicht so viel über die anderen Kanäle des Gleichgewichtssystems. In meinen Studien haben zwei erwachsene, weibliche Probanden, bereits anfällig für Schwindel, eine grosse Empfindlichkeit im visuellen Kanal gezeigt. Beide entwickelten starkes Kopfweh, wenn sie dem bewegten Schattenwurf der Windräder ausgesetzt waren.

Andere Probanden waren in der Lage Vibrationen des Grundes in den unteren Beinen zu spüren. Das eröffnete die Möglichkeit, dass der somatosensorische Kanal gestört sein könnte.

Viele Probanden hatten Symptome der Ohren. Dazu gehören auch Tinnitus, Ohrendruck, Ohrenschmerzen oder ein physisches Empfinden von Lärm im Kopf. Wenn die Luftdruckschwankungen der Windräder diese Symptome verursachen können, die alle nichts mit eigentlichem Hören zu tun haben, könnten sie wohl auch das Gleichgewicht des Innenohrs verwirren?

Die labyrinthischen Organe (Innenohr) sind empfindliche, miteinander verbundene Säcke mit Flüssigkeit innen und aussen, empfindlich auf kleine Unterschiede des Druckes und der Position. Töne im Hörbereich stimulieren die [Chochlea \(Hörschnecke\)](#) aber einige Töne können beim Menschen auch die Saccula stimulieren (Das otolische Organ, das uns sagt, ob wir aufrecht stehen oder nicht). Die otolischen Organe einiger Fischarten, welche identisch sind mit den menschlichen Organen, sind dafür bekannt, dass sie niederfrequenten Schall erkennen. Das gibt uns genug Grund um anzunehmen, dass in Tieren und dem Menschen solcher

niederfrequenter Schall in der Lage ist, die Teile des Gleichgewichtssystems des Innenohrs zu stimulieren. Vor allem die Saccula, welche dadurch den Bewegungssinn durcheinanderbringt.

Es verdichtet sich langsam. Denken und Gedächtnis: Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass diese Eigenschaften ebenfalls von eindeutigen Signalen des vestibulären Systems abhängen. Wenn sie nicht wissen was oben ist, kann das Gehirn in jedem Fall eine Vielzahl von Informationen in Zusammenhang mit ihrer Position im Raum NICHT herausfinden. Das kann sein:

1. Position im Raum wie
  - a) Erinnerung, wie man irgendwohin kommt oder
  - b) Herausfinden, wie man etwas zusammensetzt, oder
2. Position im konzeptuellen Raum, wie
  - a) Die Distanz zwischen zwei Zahlen oder
  - b) Die Position von Ereignissen im Raum oder
  - c) Die Kategorisierung von Objekten im Gedächtnis



Die Wissenschaft unterstützt die Sicht von Spezialisten, welche Gleichgewichtsprobleme behandeln: *Kämpfe mit dem Kurzzeitgedächtnis, Konzentration, Multi-tasking, Rechenaufgaben und Lesen sind normal bei Patienten mit Gleichgewichtsstörungen.*

Neurowissenschaftler haben kürzlich gezeigt, dass die Nervenbahnen des vestibulären Systems [direkt zum Hippocampus](#) führen. Eine Gehirnstruktur, die kritisch ist für das Gedächtnis im generellen und teilweise dem räumlichen Lernen (spatial). Menschen ohne Signale vom Innenohr zum Gehirn (Nervenbahnen zerschnitten bei Operation) können nicht an Experimenten für Navigation teilnehmen und ihre Hippocampi sind kleiner als normal.

Im Gegensatz dazu haben Taxifahrer in London extra grosse Hippocampi, abhängig wie lange sie schon die Karte der Orte studiert und verinnerlicht haben. Funktionale [MRI](#) und [PET](#) – Abtastungen erlauben den Wissenschaftlern nun bildgebend darzustellen, welche Teile des Gehirns aktiv sind für die unterschiedlichen Vorgänge beim wachen Menschen. Wird das vestibuläre System stimuliert (Innenohrgleichgewicht) leuchten viele Regionen des Gehirns auf, auch die Regionen der geistigen Repräsentation des Raumes und das mathematische Denken. Wenn das vestibuläre System gestört ist (indem man z.B. Eiswasser in ein Ohr schüttet), machen die Probanden mehr Fehler im Bereich räumliches Vorstellungsvermögen wie dem vorstellen eines Objekts im Detail oder beim gedanklichen rotieren des Objekts. Diese Menschen sitzen bei diesen Tests still, Augen geschlossen, denken nur, versuchen nicht, ihr Gleichgewicht zu halten oder herauszufinden, wo sie sich im Raum befinden. Trotzdem, wenn Signale von einem Innenohr kommen, die Bewegung andeuten – gestörte Signale, mit all den anderen Signalen des Gleichgewichtssystems die ebenfalls da sind – erinnerten sich die Probanden weniger genau und machten Fehler bei der bildlichen Vorstellung der Objekte in verschiedenen Positionen. *Gestörte Signale vom Innenohr verringern Gedächtnisleistung und Konzentrationsfähigkeit während dem räumlichen Denken.*

Eine Gruppe von Gehirnzentren, die Signale vom Innenohr empfangen (Sie werden aktiv im MRI oder PET – Test, wenn die Organe stimuliert werden) ist der rechte [parietale](#) Hirnlappen in Richtung der oberen Mitte auf der rechten Seite. Hier können sehr seltsame Dinge geschehen, wenn diese Zentren durch einen parietalen Gehirnschlag, auch [hemisphärischer Infarkt](#) genannt, beschädigt wurden. Die betroffenen Menschen bemerken nicht, dass ihr Arm gelähmt, oder die linke Seite des Körpers unbekleidet ist. Vestibuläre Stimulation kann diese Symptome temporär verschwinden lassen, so dass diese Menschen die linke Seite wieder wahrnehmen. Menschen mit hemisphärischem Infarkt erleiden typische Symptome im Bereich visuelles Gedächtnis und visuelles Suchen. Die Symptome treten einseitig, von links nach rechts auf, wenn sie ein Bild betrachten. Vestibuläre Stimulation korrigiert oder verbessert die Leistung solcher Vorgänge.

Andere Studien lassen uns sehen, dass andere geistige Funktionen „spatialisiert“ sind, das heisst, dass die Patienten im rechten parietalen Hirnlappen verbunden mit dem vestibulären System [spatial denken](#) (räumlich) müssen. Spatialisiertes Denken beinhaltet mathematische Operationen wie die geistige Vorstellung eines Lineals (tiefe Zahlen links, hohe Zahlen rechts) und die Vorstellung des Mittelpunktes zwischen zwei Zahlen. Es beinhaltet auch die Abbildung der Zeit durch die Uhr und das Aussprechen am Anfang des Wortes (links) und am Ende (rechts). Studien an grossen Denkern zeigen, wie wichtig spatiales Denken ist: Grosse Mathematiker denken die Zahlen in räumlichen Begriffen. Und Menschen mit aussergewöhnlichem Erinnerungsvermögen benützen räumlich orientierte Strategien um zu memorieren.

*Wenn es zu wenig Informationen aus dem vestibulären System gibt, stellt das räumliche Denken seinen Betrieb weitgehend ein. Und wenn die Informationen aus dem [vestibulären System](#) durcheinander geraten, wird auch das räumliche Vorstellungsvermögen schwierig. Räumliches Denken benötigt die vestibuläre Stimulation dringend. Falsche Informationen des Gleichgewichtssystems wirft es aus der Bahn. Räumliches Denken, das muss man betonen, ist etwas vom häufigsten, was wir mit unserem Gehirn tun.*

Und nun denken sie an die spezifischen Arbeiten, mit denen meine Probanden Probleme bekundeten – was sie mir spontan über sich und ihre Kinder entlang folgender Linie erzählten:

- a) „Ich kann es nicht glauben, dass ich so etwas Einfaches nicht mehr schaffe!“
- b) „Es (das Kind) wusste, wie es das tun sollte, und jetzt kann es dies nicht mehr und wird böse und frustriert, wenn ich es zu einem zweiten Versuch auffordere!“

# Spezifische Personenbeschreibungen (Symptome)

Die Buchstaben passen zu den Familientafeln (Anm. Übersetzer: *Die Tafeln sind nur im Originalbericht vorhanden*). Ich habe eine Beschreibung der *räumlichen (spatiale) Qualität* in Kursivschrift angefügt. Die Beschreibung zeigt jeweils auf, bei welchen Vorgängen ein Problem bestand:

- A1 Erinnerung, was er einkaufen wollte im Laden. *Räumliches Gedächtnis für die Vorstellung, was er suchen wollte.*
- B2 Erinnerung für eine Anzahl Besorgungen und Sachen, die in der Stadt zu erledigen waren. *Räumliches Objekt- und Raumgedächtnis, spatiales Rechnen des effizientesten Wegs und der Reihenfolge.*
- C1, D1, G3 Lesen. *Umformung der spatialen Eingabe (Wörter auf der Seite) zur Sprache und dann zu Konzepten und Vorstellungsvermögen (was auch spatial ist). Es besteht auch eine direkte vestibuläre Kontrolle der Augenbewegung.*
- C2, G2 Gleichzeitige Arbeiten in der Küche und Haushalt. *Eine innere Karte haben, wo die verschiedenen Sachen liegen, wie sie zeitlich der Reihe nach geordnet und bearbeitet werden müssen. Die Übersicht behalten.*
- C7 Rechnen – verlorene Fähigkeit und Fakten. *Räumliche Repräsentation von Zahlen und Verhältnissen.*
- E2 Reden, Schreiben. *Buchstaben richtig sortieren, damit die Wörter stimmen; die Sprache in eine visuelle Information überführen.*
- F2 Möbel zusammensetzen. *In der Lage sein, schriftliche Anweisungen oder Zeichnungen im geistigen dreidimensionalen Raum zu ordnen und richtig zusammensetzen.*
- F2 Der Handlung eines Fernsehfilms zu folgen. *Bemerken, erinnern und zusammensetzen von Bildern.*
- F3 Schlechtes Abschneiden in den nationalen Examen. *Aussergewöhnliche Gedächtnisleistung, Benützung von räumlichen Strategien.*
- H3 Lesen und schreiben von Zahlen. *Erhebliche räumliche Komponenten.*
- I1 Professionelle Landschaftsarchitektur und Gartenarbeit – Verlust der Konzentration. *Planen und bereitlegen von Dingen im Raum. Erinnerung, wo man ein Werkzeug hingelegt hat, Beurteilung, ob etwas Getanes auch richtig passt und wie man es verbessert. Keine Arbeitsschritte vergessen.*
- J1 Bezahlen der Rechnungen. *Rechnen, Objektgedächtnis für Leistungen und Sachen, die man gekauft hat. Geistige Vorstellung von zukünftigen Bedürfnissen.*

Dies sind nicht alle Arbeiten, von denen die Probanden sagen, sie hätten Probleme damit. Aber dies trifft für die Mehrheit zu. Macht das Sinn? *Gleichgewichtssignale sind durcheinander, räumliches Denken ist voller Irrtümer und sehr ineffektiv, Menschen sind enorm frustriert, einfache Sachen können nur mit viel Aufwand getan werden.* Schulabgänge sind die Folge davon, Lesen und höhere Gedächtnisfunktionen und Problemlösungsarbeiten bei Erwachsenen sind gestört. *Wechselwirkung von Lärm und dem Lesen und Lernen der Kinder ist keine neue Entdeckung; es gibt dazu eine breite Literatur.* Kurz, in Umgebungslärm wie Flughafenlärm oder Verkehrslärm lernen Kinder langsamer Lesen.

In einem klinischen Bericht erwähne ich auch einige kleine Studien von Situationen in welchen Menschen einem klar dokumentierten, niederfrequenten Schall ausgesetzt wurden. Zum Beispiel die Symptome, die gesunde junge Männer erlebten, als sie starkem Infraschall für nur 2-3 Minuten ausgesetzt waren. Der NASA Test zeigte Müdigkeitserscheinungen, ineffizientes Arbeiten, Ticken im Ohr, Bauchvibrationen und ein Gefühl von Fülle in der Kehle – die gleichen Symptome, die ich von meinen Probanden gehört habe.

Eine Fallstudie aus Deutschland aus dem Jahr 1996 zeigte die gleichen Symptome wie durch das ‚Wind Turbine Syndrome‘ beschrieben. Die Quelle des Infraschall wurde allerdings nie gefunden. Dies ist eine speziell interessante Geschichte. Die Symptome und die Intensität des Schalls unterhalb von 10 Hz haben sich mit dem Wind und dem Wetter verändert und waren im Winter schlimmer. Deren Symptome waren:

- Schlaflosigkeit
- Kopfweh
- Druck in den Ohren
- Schlechtes Gefühl
- Verminderte Fähigkeiten um etwas effizient zu erledigen
- Kurzer Atem, Kribbeln im Bauch

Die Symptome traten auf bei der Schwingung von 1 Hz und einem Schalldruck von 65 dB. Alle Frequenzen, die verantwortlich für die Symptome waren unter 10 Hz und unterhalb dem Schalldruck von 80 dB. Wir wissen jetzt, dass Schall in der Nähe von Windrädern oft und leicht in diesen Bereich fällt.

Der deutsche Fall aus dem Jahr 1996 oben und andere Serien von Messungen auch durch die offiziellen Stellen der deutschen Lärmvermessungsanstalt betonen, *wie die Symptome und der Grad der Belästigung mit der Zeit grösser wurden, als die Probanden in das Haus oder die Wohnung einzogen, die mit Infraschall belastet war. Sie haben sich nicht an den Lärm gewöhnt. Das Gegenteil ist eingetroffen: Die Probanden wurden empfindlicher mit der Zeit. Zuerst war es nicht so schlimm. Mit der Zeit wurde es aber immer unerträglicher.*

Meine Probanden berichteten genau das Gleiche als sie den Lärm von Windrädern mit anderem Lärm wie Verkehrslärm verglichen. An den Verkehrslärm konnten sie sich gut gewöhnen. Viele sagten auch, dass Lärm von Windrädern nicht laut ist für Menschen, die nicht mit ihnen leben müssen. Aber einige erzählten auch, dass Besucher darunter zu leiden begannen, wenn sie eine Nacht da blieben.

Alle Familien sind in Städte und Dörfer mit mehr Verkehrslärm wegzogen. Sie haben aber auch darauf geachtet, dass kein Risiko einer weiteren Nachbarschaft mit Windrädern vorhanden war.

Schlagfertigen Behauptungen „Man gewöhnt sich an die Windräder“ kann klar widersprochen werden. Sie sind widerlegt durch Menschen, die gekämpft haben, um damit zu leben. Widerlegt ist es auch durch klinische Beweisführung.

Schwedische Wissenschaftler überprüften in einer Umfrage bei hunderten von Haushalten, wie der Lärmpegel eines Windrades viel tiefer sein muss, um eine schwere Belästigung zu Folge zu haben als der Lärmpegel von Verkehrslärm, Fluglärm oder Zuglärm.

George Kamperman und Rick James, zwei unabhängige amerikanische Schallkontroll-Ingenieure mit viel Erfahrung im Industrielärm in Gemeinden, empfehlen einen Lärmstandard mit ruhigstmöglichem Hintergrundlärm, und die Benützung der A- und C- bewerteten Messung, damit die niedrigen Frequenzen ebenfalls kontrolliert werden können. Wie dies angewendet werden kann findet man hier:

<http://www.windturbinesyndrome.com/?p=925>.

Eine wichtige Aussage ist dabei, dass je grösser die Windräder werden, desto grösser müssen auch die Abstände sein. Aber die einfachste Antwort ist: *Der Abstand zu Wohnraum muss mindestens 2000 Meter betragen. In gebirgiger Umgebung sollten die Abstände sogar mindestens 3200 Meter von Wohnraum betragen. Dies sind nur MINIMALE Werte. In ländlichen Gebieten ist die Empfehlung so, dass man sogar noch grössere Abstände definieren sollte, besonders wenn die Grundgeräusche sehr gering sind.*

Zweitens, Verordnungen für Windräder und Windkraftanlagen sollen festhalten, dass Betreiber von Windrädern verantwortlich gemacht werden, für die Unkosten von Familien, deren Leben durch die Präsenz der Windräder ruiniert worden ist. Damit bringt man die Betreiber dazu die Gesundheitsnormen einzuhalten und verhindert den extremen ökonomischen Verlust der Aufgabe des Wohnsitzes.

# REFERENZEN

1. l'Académie nationale de médecine de France. 2006. "Le retentissement du fonctionnement des éoliennes sur la santé de l'homme, le Rapport, ses Annexes et les Recommandations de l'Académie nationale de médecine, 3/14/2006." 17 pp.  
[http://www.academiedemedecine.fr/sites\\_thematiques/EOLIENNES/chouard\\_rapp\\_14mars\\_2006.htm](http://www.academiedemedecine.fr/sites_thematiques/EOLIENNES/chouard_rapp_14mars_2006.htm)
2. Ahlbom IC, Cardis E, Green A, Linet M, Savitz D, Swerdlow A; INCIRP (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection) Standing Committee on Epidemiology. 2001. Review of the epidemiologic literature on EMF and health. *Environ Health Perspect* 109 (Suppl 6): 911-33.
3. Babisch W. 2003. Stress hormones in the research on cardiovascular effects of noise. *Noise Health* 5(18): 1-11.
4. Babisch W. 2005. Noise and health. *Environmental Perspectives* 113(1): A14-15.
5. Babisch W, Beule B, Schust M, Kersten N, Ising H. 2005. Traffic noise and risk of myocardial infarction. *Epidemiology* 16(1): 33-40.
6. Baerwald EF, D'Amours GH, Klug BJ, Barclay RM. 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Curr Biol* 18(16): R695-6.
7. Balaban CD. 2002. Neural substrates linking balance control and anxiety. *Physiology and Behavior* 77: 469-75.
8. Balaban CD. 2004. Projections from the parabrachial nucleus to the vestibular nuclei: potential substrates for autonomic and limbic influences on vestibular responses. *Brain Res* 996: 126-37.
9. Balaban CD, Thayer JF. 2001. Neurological bases for balance-anxiety links. *J Anxiety Disord* 15: 53-79.
10. Balaban CD, Yates BJ. 2004. The vestibuloautonomic interactions: a teleologic perspective. Chapter 7 in *The Vestibular System*, ed. SM Highstein, Fay RR, Popper AN, pp. 286-342. Springer-Verlag, New York.
11. Beasley R, Clayton T, Crane J, von Mutius E, Lai CK, Montefort S, Stewart A; ISAAC Phase Three Study Group. 2008. Association between paracetamol use in infancy and childhood, and the risk of asthma, rhinoconjunctivitis, and eczema in children aged 6-7 years: analysis from Phase Three of the ISAAC programme. *Lancet* 372(9643): 1039-48.
12. Beranek, LL. 2006. Basic acoustical quantities: levels and decibels. Chapter 1 in Ver IL, Beranek LL, *Noise and Vibration Control and Engineering: Principles and Applications*. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ. 976 pp.
13. Berglund B, Hassmen P, Job RFS. 1996. Sources and effects of low frequency noise. *J Acoust Soc Am* 99(5): 2985-3002.
14. Baron, Robert Alex. 1970. *The Tyranny of Noise: The World's Most Prevalent Pollution, Who Causes It, How It's Hurting You, and How to Fight It*. St. Martin's Press, New York.
15. Brandt T, Bartenstein P, Janek A, Dieterich M. 1998. Reciprocal inhibitory visual-vestibular interaction. Visual motion stimulation deactivates the parieto-insular vestibular cortex. *Brain* 121(Pt. 9): 1749-58.
16. Brandt T, Dieterich M. 1999. The vestibular cortex: its locations, functions, and disorders. *Ann NY Acad Sci* 871: 293-312.
17. Brandt T, Schautzer F, Hamilton DA, Bruning R, Markowitsch HJ, Kalla R, Darlington C, Smith P, Strupp M. 2005. Vestibular loss causes hippocampal atrophy and impaired spatial memory in humans. *Brain* 128: 2732-41.
18. Cappa S, Sterzi R, Vallar G, Bisiach E. 1987. Remission of hemineglect and anosognosia during vestibular stimulation. *Neuropsychologia* 25: 775-82.
19. Castelo Branco NAA. 1999. A unique case of vibroacoustic disease: a tribute to an extraordinary patient. *Aviat Space Environ Med* 70(3): A27-31.
20. Castelo Branco NAA, Aguas AP, Pereira AS, Monteiro E, Fragata JIG, Tavares F, Grande NR. 1999. The human pericardium in vibroacoustic disease. *Aviat Space Environ Med* 70(3): A54-62.
21. Castelo Branco NAA, Alves-Pereira M. 2004. Vibroacoustic disease. *Noise Health* 6(23): 3-20. 22. Castelo Branco NAA, Monteiro M, Ferreira JR, Monteiro E, Alves-Pereira M., 2007. Bronchoscopy in vibroacoustic disease III – electron microscopy. *Inter-Noise 2007*, 28-31 August 2007, Istanbul, Turkey.
23. Clark C, Martin R, van Kempen E, Alfred T, Head J, Davies HW, Haines MM, Barrio IL, Matheson M, Stansfeld SA. 2005. Exposure-effect relations between aircraft and road traffic noise exposure at school and reading comprehension: the RANCH project. *Am J Epidemiol* 163: 27-37.
24. Claussen CF, Claussen E. 1995. Neurootological contributions to the diagnostic follow-up after whiplash injuries. *Acta Otolaryngol Suppl* 520, Pt. 1: 53-6.
25. Coermann RR, Ziegenruecker GH, Wittwer AL, von Gierke HE. 1960. The passive dynamic mechanical properties of the human thorax-abdominal system and of the whole body system. *Aerospace Medicine* 31(6): 443-55.
26. Cohen S, Glass DC, Singer JE. 1973. Apartment noise, auditory discrimination, and reading ability in children. *Journal of Experimental Social Psychology* 9: 407-22.
27. Dieterich M, Brandt T. 2008. Functional brain imaging of peripheral and central vestibular disorders. *Brain*, E-pub ahead of print, May 30, 2008, pp. 1-15.
28. Eckhardt-Henn A, Breuer P, Thomalske C, Hoffmann SO, Hopf HC. 2003. Anxiety disorders and other psychiatric subgroups in patients complaining of dizziness. *J Anxiety Disord* 17(4): 369-88.
29. Edge PM, Mayes WH. 1966. Description of Langley low-frequency noise facility and study of human response to noise frequencies below 50 cps. NASA Technical Note, NASA TN D-3204, 11 pp.
30. Eriksson C, Rosenlund M, Pershagen G, Hilding A, Ostenson C-G, Bluhm G. 2007. Aircraft noise and incidence of hypertension. *Epidemiology* 18(6): 716-721.
31. Ernst A, Basta D, Seidl RO, Todt I, Scherer H, Clarke A. 2005. Management of posttraumatic vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg* 132(4): 554-8.
32. Evans GW, Maxwell L. 1997. Chronic noise exposure and reading deficits: the mediating effects of language acquisition. *Environment & Behavior* 29(5): 638-56.
33. Evans GW. 2006. Child development and the physical environment. *Annu Rev Psychol* 57: 423-51.
34. Fay RR, Simmons AM. 1999. The sense of hearing and fishes and amphibians. In *Comparative Hearing: Fish and Amphibians*, ed. Fay RR, Popper AN, pp. 269-317. Springer-Verlag, New York.
35. Feldmann J, Pitten FA. 2004. Effects of low-frequency noise on man – a case study. *Noise Health* 7(25): 23-8.
36. Findeis H, Peters E. 2004. Disturbing effects of low-frequency sound immissions and vibrations in residential buildings. *Noise Health* 6(23): 29-35.
37. Foudriat BA, Di Fabio RP, Anderson JH. 1993. Sensory organization of balance responses in children 3-6 years of age: a normative study with diagnostic implications. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 27(3): 255-71.
38. Frey, Barbara J and Hadden, Peter J. February 2007. Noise radiation from wind turbines installed near homes: effects on health. 137 pp.  
[http://www.windturbinenoisehealthhumanrights.com/wtnhr\\_june2007.pdf](http://www.windturbinenoisehealthhumanrights.com/wtnhr_june2007.pdf)
39. Furman JM, Balaban CD, Jacob RG. 2001. Interface between vestibular dysfunction and anxiety: more than just psychogenicity. *Otol Neurotol* 22(3): 426-27.
40. Furman JM, Balaban CD, Jacob RG, Marcus DA. 2005. Migraine-anxiety related dizziness (MARD): a new disorder? *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 76: 1-8.
41. Furman JM, Redfern MS, Jacob RG. 2006. Vestibulo-ocular function in anxiety disorders. *J Vestib Res* 16: 209-15.
42. Geminiani G, Bottini G. 1992. Mental representation and temporary recovery from unilateral neglect after vestibular stimulation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 55(4): 332-3.
43. Giacomini J. 2005. Absorbed power of small children. *Clin Biomech.* 20(4): 372-80. 44. Grimm RJ, Hemenway WG, Lebray PR, Black FO. 1989. The perilymph fistula syndrome defined in mild head trauma. *Acta Otolaryngol Suppl* 464: 1-40.

45. Gurney JG, van Wijngaarden E. 1999. Extremely low frequency electromagnetic fields (EMF) and brain cancer in adults and children: review and comment. *Neuro Oncol* 1(3): 212-20.
46. Hadamard J. 1996. *The Mathematician's Mind: The Psychology of Invention in the Mathematical Field*. Princeton University Press, NJ. 166 pp.
47. Haines MM, Stansfeld SA, Job RFS, Berglund B, Head J. 2001. A follow-up study of effects of chronic aircraft noise exposure on child stress responses and cognition. *International Journal of Epidemiology* 30: 839-45.
48. Halberstadt A, Balaban CD. 2003. Organization of projections from the raphe nuclei to the vestibular nuclei in rats. *Neuroscience* 120(2): 573-94.
49. Hanes DA, McCollum G. 2006. Cognitive-vestibular interactions: a review of patient difficulties and possible mechanisms. *J Vestib Res* 16(3): 75-91.
50. Haralabidis AS, Dimakopoulou K, Vigna-Taglianti F, Giampaolo M, Borgini A, Dudley M-L, Pershagen G, Bluhm G, Houthuijs D, Babisch W, Velonakis M, Katsouyanni K, Jarup L. 2008. Acute effects of night-time noise exposure on blood pressure in populations living near airports. *European Heart Journal* 29(5): 658-64.
51. Harry, Amanda. February 2007. Wind turbines, noise, and health. 32 pp. [http://www.windturbinenoisehealthhumanrights.com/wtnoise\\_health\\_2007\\_a\\_barry.pdf](http://www.windturbinenoisehealthhumanrights.com/wtnoise_health_2007_a_barry.pdf)
52. Hedge, Alan, Professor, Cornell University, Department of Design and Environmental Analysis, syllabus/lecture notes for DEA 350: Whole-Body Vibration, January 2007, found at <http://ergo.human.cornell.edu/studentdownloads/DEA325pdfs/Human%20Vibration.pdf>
53. Hillis HE, Caramazza A. 1995. Spatially specific deficits in processing graphemic representations in reading and writing. *Brain Lang* 48 (3): 263-308.
54. Hygge S, Evans GW, Bullinger M. 2002. A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in schoolchildren. *Psychol Sci* 13: 469-74.
55. Indovina I, Maffei V, Bosco G, Zago M, Macaluso E, Lacquaniti F. 2005. Representation of visual gravitational motion in the human vestibular cortex. *Science* 308: 416-9.
56. Ishizaki K, Mori N, Takeshima T, Fukuhara Y, Ijiri T, Kusumi M, Yasui K, Kowa H, Nakashima K.. 2002. Static stabilometry in patients with migraine and tension-type headache during a headache-free period. *Psychiatry Clin Neurosci* 56(1): 85-90.
57. Ising H, Braun C. 2000. Acute and chronic endocrine effects of noise: review of the research conducted at the Institute for Water, Soil and Air Hygiene. *Noise Health* 7: 7-24.
58. Ising H, Ising M. 2002. Chronic cortisol increases in the first half of the night caused by road traffic noise. *Noise Health* 4: 13-21.
59. Jacob RG, Furman JM, Durrant JD, Turner SM. 1996. Panic, agoraphobia, and vestibular dysfunction. *Am J Psychiatry* 153(4): 503-12.
60. Jacob RG, Redfern MS, Furman JM. 2008. Space and motion discomfort (SMD) and abnormal balance control in patients with anxiety disorders. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, E-pub ahead of print, July 24, 2008, pp. 1-20.
61. Jacob RG, Woody SR, Clark DB, Lilienfeld SO, Hirsch BE, Kucera GD, Furman JM, Durrant JD. 1993. Discomfort with space and motion: a possible marker of vestibular dysfunction assessed by the Situational Characteristics Questionnaire. *J Psychopathol Behav Assess* 15(4): 299-324.
62. Jarup L, Babisch W, Houthuijs D, Pershagen G, Katsouyanni K, Cadum E, Dudley M-L, Savigny P, Seiffert I, Swart W, Breugelmans O, Bluhm G, Selander J, Haralabidis A, Dimakopoulou K, Sourtzi P, Velonakis M, Vigna-Taglianti F. 2008. Hypertension and exposure to noise near airports: the HYENA study. *Environmental Health Perspectives* 116(3): 329-33.
63. Johansen C. 2004. Electromagnetic fields and health effects – epidemiologic studies of cancer, diseases of the central nervous system and arrhythmia-related heart disease. *Scand J Work Environ Health* 30 Suppl 1: 1-30.
64. Kamperman GW, James RR. 2008. Simple guidelines for siting wind turbines to prevent health risks. Noise-Con, July 28-31, 2008, Institute of Noise Control Engineering/USA.
65. Kamperman GW, James RR. 2008. The "How To" guide to siting wind turbines to prevent health risks from sound. 44 pp. [www.windturbinesyndrome.com](http://www.windturbinesyndrome.com)
66. Kayan A, Hood JD. 1984. Neuro-otological manifestations of migraine. *Brain* 107:1123-42.
67. Lee H, Sohn SI, Jung DK, Cho YW, Lim JG, Yi SD, Yi HA. 2002. Migraine and isolated recurrent vertigo of unknown cause. *Neurol Res* 24(7): 663-5.
68. Lercher P, Evans GW, Meis M. Ambient noise and cognitive processes among primary schoolchildren. *Environment and Behavior* 35(6): 725-35.
69. Leventhal G. 2004. Notes on low frequency noise from wind turbines with special reference to the Genesis Power Ltd. proposal near Waiuku, NZ. Prepared for Genesis Power/Hegley Acoustic Consultants. June 4th.
70. Maguire EA, Valentine ER, Wilding JM, Kapur N. 2003. Routes to remembering: the brains behind superior memory. *Nat Neurosci* 6(1): 90-5.
71. Martinho Pimenta AJ, Castelo Branco NAA. 1999. Neurological aspects of vibroacoustic disease. *Aviat Space Environ Med* 70(3): A91-5.
72. Mast FW, Merfeld DM, Kosslyn SM. 2006. Visual mental imagery during caloric vestibular stimulation. *Neuropsychologia* 44(1): 101-9.
73. Minor, LB. 2003. Labyrinthine fistulae: pathobiology and management. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 1(5): 340-6.
74. Mittelstaedt H. 1996. Somatic graviception. *Biol Psychol*. 42(1-2): 53-74.
75. Monteiro M, Ferreira JR, Alves-Pereira M, Castelo Branco NAA. 2007. Bronchoscopy in vibroacoustic disease I – "pink lesions." *Inter-Noise 2007*, 28-31 August 2007, Istanbul, Turkey.
76. Muzet A, Miedema H. 2005. Short-term effects of transportation noise on sleep with specific attention to mechanisms and possible health impact. Draft paper presented at the Third Meeting on Night Noise Guidelines, WHO European Center for Environment and Health, Lisbon, Portugal 26- 28 April 2005. Pp. 5-7 in *Report on the Third Meeting on Night Noise Guidelines*, available at [http://www.euro.who.int/Document/NOH/3rd\\_NNG\\_final\\_rep\\_rev.pdf](http://www.euro.who.int/Document/NOH/3rd_NNG_final_rep_rev.pdf).
77. National Institute on Deafness and Other Communication Disorders, USA, website, "Prevalence of Chronic Tinnitus." 2009. <http://www.nidcd.nih.gov/health/statistics/prevalence.htm>.
78. National Research Council. 2007. *Environmental Impacts of Wind-Energy Projects*. The National Academies Press, Washington, DC. 185 pp.
79. Neuhauser H, Leopold M, von Brevern M, Arnold G, Lempert T. 2001. The interactions of migraine, vertigo, and migrainous vertigo. *Neurology* 56: 436-41.
80. Oliveira MJR, Pereira AS, Castelo Branco NAA, Grande NR, Aguas AP. 2002. In utero and postnatal exposure of Wistar rats to low-frequency/high intensity noise depletes the tracheal epithelium of ciliated cells. *Lung* 179: 225-32.
81. Oliveira MJR, Pereira AS, Ferreira PG, Guinaraes L, Freitas D, Carvalho APO, Grande NR, Aguas AP. 2004. Arrest in ciliated cell expansion on the bronchial lining of adult rats caused by chronic exposure to industrial noise. *Environ Res* 97: 282-6.
82. Omalu BI, DeKosky ST, Minster RL, Kamboh MI, Hamilton RL, Wecht CH. 2005. Chronic traumatic encephalopathy in a National Football League player. *Neurosurgery* 57: 128-34.
83. Omalu BI, DeKosky ST, Hamilton RL, Minster RL, Kamboh MI, Shakir AM, Wecht CH. 2006. Chronic traumatic encephalopathy in a National Football League player: part II. *Neurosurgery* 59: 1086-93.
84. Pawlaczyk-Luszczynska M, Dudarewicz A, Waszkowska M, Szymczak W, Sliwinska-Kowalska M. 2005. The impact of low-frequency noise on human mental performance. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 18(2): 185-98.
85. Pedersen E. 2007. Human response to wind turbine noise: perception, annoyance and moderating factors. Dissertation, Occupational and Environmental Medicine, Department of Public Health and Community Medicine, Goteborg University, Goteborg, Sweden. 86 pp.
86. Pedersen E, Bouma J, Bakker R, van den Berg GP. 2008. Response to wind turbine noise in the Netherlands. *J Acoust Soc Am* 123(5): 3536 (abstract).
87. Pedersen E and Persson Wayne K. 2004. Perceptions and annoyance due to wind turbine noise – a dose-response relationship. *J Acoust Soc Am* 116(6): 3460-70.



88. Pedersen E and Persson Waye K. 2007. Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and wellbeing in different living environments. *Occup Environ Med* 64(7): 480-6.
89. Pereira AS, Grande NR, Monteiro E, Castelo Branco MSN, Castelo Branco NAA. 1999. Morphofunctional study of rat pleural mesothelial cells exposed to low frequency noise. *Aviat Space Environ Med* 70(3): A78-85.
90. Perna G, Dario A, Caldirola D, Stefania B, Cesarani A, Bellodi L. 2001. Panic disorder: the role of the balance system. *J Psychiatr Res* 35(5): 279-86.
91. Persson Waye K. 2004. Effects of low frequency noise on sleep. *Noise Health* 6(23): 87-91. 92. Phipps, Robyn. 2007. Evidence of Dr. Robyn Phipps, in the matter of Moturimu wind farm application, heard before the Joint Commissioners 8th-26th March 2007, Palmerston North [New Zealand]. 43 pp.  
<http://www.wind-watch.org/documents/wp-content/uploads/hipps-moturimutestimony.pdf>
93. Rasmussen G. 1982. Human body vibration exposure and its measurement. Bruel & Kjaer Technical Paper No. 1, Naerum, Denmark. Abstract: Rasmussen G. 1983. Human body vibration exposure and its measurement. *J Acoust Soc Am* 73(6): 2229.
94. Redfern MS, Furman JM, Jacob RG. 2007. Visually induced postural sway in anxiety disorders. *J Anxiety Disord* 21(5): 704-16. NIH Public Access Author Manuscript, pp. 1-14.
95. Redfern MS, Yardley L, Bronstein AM. 2001. Visual influences on balance. *J Anxiety Disord* 15(1-2): 81-94.
96. Rennie G. 2009. Wind farm noise limits urged. *The Windsor (Ontario, Canada) Star*. February 24. 97. Rinne T, Bronstein AM, Rudge P, Gresty MA, Luxon LM. 1998. Bilateral loss of vestibular function: clinical findings in 53 patients. *J Neurol* 245(6-7): 314-21.
98. Rosenhall U, Johansson G, Orndahl G. 1996. Otoneurologic and audiologic findings in fibromyalgia. *Scand J Rehabil Med* 28(4): 225-32.
99. Sand O, Karlsen HE. 1986. Detection of infrasound by the Atlantic cod. *J Exp Biol*. 125: 197-204.
100. Saunders RD, Jefferys JGR. 2002. Weak electric field interactions in the central nervous system. *Health Physics* 83(3): 366-75.
101. Schlindwein P, Meueller M, Bauermann T, Brandt T, Stoeter P, Dieterich M. 2008. Cortical representation of saccular vestibular stimulation: VEMPs in fMRI. *NeuroImage* 39: 19-31.
102. Schore, Allan N., 1994. *Affect Regulation and the Origin of the Self: The Neurobiology of Emotional Development*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 700 pp.
103. Sinclair, Upton. 1935. *I, Candidate for Governor: And How I Got Licked*. Farrar & Rinehart, NY.
104. Staud R, Cannon RC, Mauderli AP, Robinson ME, Price DD, Vierck CJ Jr. 2003. Temporal summation of pain from mechanical stimulation of muscle tissue in normal controls and subjects with fibromyalgia syndrome. *Pain* 102: 87-95.
105. Steindl R, Kunz K, Schrott-Fischer A, Scholtz AW. 2006. Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. *Dev Med Child Neurol* 48(6): 477-82.
106. Style, P, Stimpson I, Toon S, England R, and Wright M. 2005. Microseismic and infrasound monitoring of low frequency noise and vibrations from wind farms. Recommendations on the siting of wind farms in the vicinity of Eskdalemuir, Scotland. 125 pp.  
[http://www.esci.keele.ac.uk/geophysics/News/windfarm\\_monitoring.html](http://www.esci.keele.ac.uk/geophysics/News/windfarm_monitoring.html)
107. Takahashi Y, Yonekawa Y, Kanada K, Maeda S. 1999. A pilot study on the human body vibration induced by low-frequency noise. *Industrial Health* 37: 28-35.
108. Takahashi Y, Kanada K, Yonekawa Y, Harada N. 2005. A study on the relationship between subjective unpleasantness and body surface vibrations induced by high-level low-frequency pure tones. *Industrial Health* 43: 580-587, p. 580.
109. Todd NPMc, Rosengren SM, Colebatch JG. 2008. Tuning and sensitivity of the human vestibular system to low-frequency vibration. *Neuroscience Letters* 444: 36-41.
110. Uzun-Coruhlu H, Curthoys IS, Jones AS. 2007. Attachment of utricular and saccular maculae to the temporal bone. *Hear Res* 233(1-2): 77-85.
111. Vaitl D, Mittelstaedt H, Baisch F. 2002. Shifts in blood volume alter the perception of posture: further evidence for somatic graviception. *Int J Psychophysiol*. 44(1): 1-11.
112. van den Berg, GP. 2004a. Do wind turbines produce significant low frequency sound levels? 11th International Meeting on Low Frequency Noise and Vibration and Its Control, Maastricht, The Netherlands, 30 August to 1 September 2004.
113. van den Berg, GP. 2004b. Effects of the wind profile at night on wind turbine sound. *Journal of Sound and Vibration* 277: 955-970.
114. van den Berg, GP. 2005. The beat is getting stronger: The effect of atmospheric stability on low frequency modulated sound of wind turbines. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration, and Active Control*, 24(1): 1-24.
115. van den Berg, GP. 2006. The sound of high winds: The effect of atmospheric stability on wind turbine sound and microphone noise. PhD dissertation, University of Groningen, The Netherlands. 177 pp. <http://irs.uibn.nl/ppn/294294104>.
116. van den Berg GP, Pedersen E, Bakker R, Bouma J. 2008a. Wind farm aural and visual impact in the Netherlands. *J Acoust Soc Am* 123(5): 3682 (abstract).
117. van den Berg GP, Pedersen E, Bouma J, Bakker R. 2008b. Project WINDFARMperception: visual and acoustic impact of wind turbine farms on residents. Final report, June 3, 2008. 63 pp. Summary:  
<http://umcg.wewi.eldoc.uibn.nl/FILES/root/Rapporten/2008/WINDFARMperception/WFp-finalsummary.Pdf>  
Entire report: <https://dSPACE.hh.se/dSPACE/bitstream/2082/2176/1/WFp-final.pdf>
118. von Gierke HE. 1971. Biodynamic models and their applications. *J Acoust Soc Am* 50(6): 1397-413.
119. von Gierke HE, Parker DE. 1994. Differences in otolith and abdominal viscera graviceptor dynamics: implications for motion sickness and perceived body position. *Aviat Space Environ Med* 65(8): 747-51.
120. Vuilleumier P, Ortigue S, Brugger P. 2004. The number space and neglect. *Cortex* 40(2): 399-410.
121. World Health Organization. 1999. *Guidelines for Community Noise*. Ed. Berglund B, Lindvall T, Schwela DH. 159 pp.  
[www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html](http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html)
122. Yardley L, Britton J, Lear S, Bird J, Luxon LM. 1995. Relationship between balance system function and agoraphobic avoidance. *Behav Res Ther* 33(4): 435-9.
123. Yardley L, Luxon LM, Lear S, Britton J, Bird J. 1994. Vestibular and posturographic test results in people with symptoms of panic and agoraphobia. *J Audiol Med* 3: 58-65.
124. Zorzi M, Priftis K, Umiltà C. 2002. Brain damage: neglect disrupts the mental number line. *Nature* 417: 138-9.





IG WINDLAND, Christof Merkli, 9. Oktober 2009

