

March 22, 2010. This translation has been  
authorized and approved by Nina Pierpont.

## *Wind Turbine Syndrome – Bericht eines Natürlichen Experiments*

Nina Pierpont, MD, PhD

### *Kurzdarstellung*

---

20. Dezember 2009

Diesem Buch liegt ein wissenschaftlicher Bericht zugrunde, der originale und grundlegende Forschung an symptomatischen Personen beinhaltet, die in der Nähe von industriellen Windkraftanlagen (1,5-3 MW) wohnen. Die Anlagen wurden 2004 oder später errichtet.

Das sind die Ergebnisse:

1. Windturbinen verursachen Wind Turbine Syndrome. Wir wissen dies, weil Personen Symptome aufweisen, wenn sie sich für längere Zeit in der Nähe von Windturbinen aufhalten, diese Symptome aber verschwinden, wenn sich die Personen nicht mehr dort aufhalten. Die Familien, die an der Studie teilnahmen, hatten selbst herausgefunden, dass sie sich von den Turbinen entfernen mußten, um ihre Beschwerden loszuwerden, und neun der zehn Familien sind weggezogen. Einige haben ihre Häuser verkaufen können, andere dagegen ihre Häuser verlassen müssen.
2. Leute verlassen ihre Häuser nicht wegen einer ‚Belästigung‘. Die berichteten Symptome wie Schlafentzug, Schwindel und Übelkeit können nicht als ‚Belästigung‘ abgetan werden.
3. Die Häufung der Symptome war konsistent von Person zu Person, daher die Bezeichnung ‚Syndrom‘.
4. Die Symptome sind Schlafstörungen und Schlaflosigkeit, Kopfschmerzen, Tinnitus (Ohrengeräusche), Ohrendruck, Benommenheitsgefühl, Schwindel (spinning dizziness), Übelkeit, verschwommenes Sehvermögen, Tachycardie (Herzrasen), Reizbarkeit, Probleme mit der Konzentration und dem Erinnerungsvermögen, Panikattacken mit einem Gefühl der Bewegung oder Zittern im Körper, die im Wach- und im Schlafzustand aufkommen.
5. Kinder sind ebenso betroffen wie Erwachsene, besonders ältere Erwachsene.
6. Leute, die an Migräne leiden, die bewegungssensibel (Reisekrankheit) sind oder geschädigte Hörorgane haben z.B. Hörverlust wegen industriellen Lärms, sind anfälliger für Wind Turbine Syndrome. Diese Ergebnisse sind statistisch signifikant ( $p < 0.01$ ).
7. Windturbinesyndrom-Symptome sind statistisch gesehen nicht mit einer Vorgeschichte von Angstzuständen oder anderen Störungen der geistigen Gesundheit in Verbindung zu bringen.
8. Die Anzahl der Familien (10/38 Personen) war groß genug für die statistische Bedeutung in Bezug auf Anfälligkeit oder Risikofaktoren.
9. Die Anfälligkeitsfaktoren sind Hinweise auf die Pathophysiologie des Wind Turbine Syndroms. Der Symptomekomplex ähnelt Symptomen, die durch vestibuläre (Gleichgewichtsorgan im inneren Ohr) Dysfunktion verursacht werden. Der aufgezeigte Mechanismus ist eine Störung

des Gefühls für Gleichgewicht und Position, hervorgerufen durch Lärm und/oder Vibration, besonders durch niederfrequente Komponenten von Lärm und Vibration.

10. Eine umfassende Prüfung neuerer medizinischer Literatur zeigt, wie gleichgewichtsbezogene Signale der Nerven eine Vielzahl von Gehirnteilen und –funktionen beeinflussen, unter anderem räumliches Bewusstsein, räumliche Erinnerung, räumliches Lösen von Problemen, Angst, Beunruhigung, vegetative Funktionen (z.B. Übelkeit und Herzschlag), und aversives Lernen. Diese bekannten neuralen Wechselwirkungen liefern einen tragfähigen anatomischen und physiologischen Rahmen für Wind Turbine Syndrome.

11. Medizinische und technische Literatur über die Resonanz von Lärm oder Vibration in den Körperhöhlen (Brustkorb, Schädel, Augen, Hals, Ohren) wird herangezogen, da die Studienpersonen diese Wirkung verspüren.

12. Publierte Studien dokumentierter Exposition an Niedrigfrequenzen, sowohl im Experiment als auch in der Umwelt, werden herangezogen. Diese zeigen Auswirkungen, die ähnlich oder identisch sind mit Wind Turbine Syndrome. Bei einer Studie aus Deutschland im Jahre 1996 könnte es sich tatsächlich um Wind Turbine Syndrome handeln.

13. Kürzlich erschienene Email-Studien mit Umfragen in Schweden, an denen Personen teilnahmen, die in der Nähe von Windturbinen wohnen, werden berücksichtigt. Diese zeigen, dass die Leute vom Lärm der Windturbinen bei einem A-bewerteten Schalldruckpegel, der weit niedriger ist als der für Verkehr, Zug oder Flugzeuglärm, schwer belästigt sind.

14. Veröffentlichte Literatur, die die Auswirkung von Umweltlärm auf die Gesundheit von Herzgefäßen und das Lernverhalten von Kindern dokumentiert., wird berücksichtigt. Aus Gesundheitsgründen empfiehlt die Weltgesundheitsorganisation (WHO) niedrigere Grenzwerte für Nachtlärm als in den meisten Ländern zurzeit der Fall ist, insbesondere, wenn der Lärm Komponenten niedriger Frequenzen hat.

15. Wind Turbine Syndrome gibt einer Reihe von Symptomen einen Namen und eine medizinische Beschreibung, Symptome, die ernst genug sind, um Leute aus ihrem Zuhause zu vertreiben, und legt medizinische Risikofaktoren für solche Symptome fest. Diese und andere im Bericht berücksichtigte Studien deuten darauf hin, dass eine sichere Entfernung mindestens 2 km (1.24 miles) beträgt, noch weiter, wenn die Turbinen größer sind und das Gelände uneinheitlich ist. Weitere Forschung ist nötig, um physische Ursachen und physiologische Mechanismen zu klären, um weitere Auswirkungen auf die Gesundheit von Personen, die in der Nähe von Windturbinen leben, zu erforschen, um festzustellen, wieviele Personen betroffen sind und um die Auswirkung auf bestimmte Populationsgruppen, insbesondere Kinder, zu untersuchen. Staatliche Finanzierung und Moratorien sind angebracht.

Weiter beinhaltet das Buch:

- a) Komplette Krankengeschichten – Worte und Erfahrungen aller Studienpersonen inklusive Kinder, in einer Tabelle aufgelistet.
- b) Den Bericht, in einer nicht-wissenschaftlichen, für den Laien verständlichen Sprache ein zweites Mal vorgelegt, in dem die medizinischen, technischen und statistischen Aspekte der Studie erklärt werden. Dieser Teil ist illustriert.
- c) Fachgutachten und Kommentare von Wissenschaftlern und Universitätsmedizinern.
- d) Eine Einführung, eine vollständige Liste wissenschaftlicher und medizinischer Referenzen, ein Glossar und eine Liste der Abkürzungen.

Nina Pierpont, MD, PhD

# Wind Turbine Syndrome

## A Report on a Natural Experiment

Gekürzte Ausgabe\*

\*Die gekürzte Ausgabe ist Copyright der Nina Pierpont. Sie darf nirgendwo erscheinen oder sonst auf Englisch verteilt werden. Sie ist ausschließlich zum Zwecke der Übersetzung in nicht-englische Sprachen gedacht. Wer eine Übersetzung in eine nicht-englische Sprache beabsichtigt, muss zuerst die Erlaubnis von Nina Pierpont einholen, bevor er/sie diesen Bericht übersetzt, bevor er/sie diese Übersetzung veröffentlicht oder eine solche Übersetzung in Umlauf bringt.

K-Selected Books  
Santa Fe, NM



*Wind Turbine Syndrome : Bericht eines natürlichen Experiments*

Gekürzte Ausgabe für Übersetzungszwecke

Das Original in englischer Sprache mit dem Titel 'Wind Turbine Syndrome' ist ein Buch in drei Teilen (dazu ein Einleitungskapitel, ein Glossar, eine Liste der Abkürzungen, eine Liste der Referenzen, Expertenberichte und Kommentare). Die drei Teile sind folgende:

1. Der Bericht für Mediziner, ein wissenschaftliches Dokument, das primäre, grundlegende Daten und deren Analysen präsentiert, dazu Diskussionsbeiträge der relevanten klinischen und wissenschaftlichen Literatur mit vollständigen Referenzen.
2. Die Krankheitsgeschichten, die in organisierter tabellarischer Form dargestellt werden. Die Daten dieser Krankheitsgeschichten sind das Ergebnis der Befragungen und Zitate der einzelnen Probanden - bevor, während und nachdem sie den Windturbinen ausgesetzt waren.
3. Der Bericht für Nichtmediziner, in dem die Forschung und die Diskussionen nochmals in nicht-wissenschaftlicher Sprache und ohne Mathematik präsentiert werden. Referenzen werden keine angeführt. Es bietet größeren Raum für Informationen über Hintergrundmaterial, weist kürzere Behandlung von Methoden und Analysen auf sowie weniger detaillierte Diskussionsbeiträge aus der Literatur.

Die gekürzte Ausgabe für Übersetzungszwecke hat zum Inhalt nur den Bericht für Nichtmediziner, Expertenberichte und andere Kommentare. Einige kurze Abschnitte aus der Einleitung und dem Bericht für Mediziner sind in der gekürzten Ausgabe integriert, jedoch ohne Referenzen.

Für Wissenschaftler, Ärzte und Anwälte ist daher die gekürzte übersetzte Ausgabe nicht als eigenständiges Werk zu betrachten, sondern dient lediglich als Einführung in den Originalbericht für Mediziner und Referenzen, in englischer Sprache.

Ich habe den Bericht für Nichtmediziner geschrieben, um ihn auch für Nichtwissenschaftler, für Personen, die unter Wind Turbine Syndrome leiden, sowie Beamten vor Ort, die mit den Baugenehmigungen von Windkraftanlagen beschäftigt sind, zugänglich zu machen. Diese Funktion sollen auch die Übersetzungen in Fremdsprachen erfüllen.

„Beeindruckend. Interessant. Und wichtig.“

- ROBERT M. MAY, PhD, Professor Lord May of Oxford OM AC Kt FRS. Präsident der Royal Society (2000-05) Hauptwissenschaftlicher Berater der Regierung des Vereinigten Königreichs (1995-2000). Zurzeit ist Lord May führend tätig in der Forschung für die Erderwärmung und wird als Pionier der epidemiologischen Forschung betrachtet.

„Dr Pierpont hat eine neue Gruppe menschlicher Subjekte klinisch definiert, die auf tiefe Frequenzen reagiert, Kräfte mit relativ hoher Amplitude, die auf die Sinnesorgane und andere Körpersysteme einwirken. Ihre rigorosen klinischen Beobachtungen stimmen mit Berichten über die schädigende Auswirkung von Niedrigfrequenzen auf Menschen überein, einschließlich, aber nicht nur auf sie beschränkt, der Auswirkung von Echolot mit niedrigen Frequenzen auf Taucher. Es gibt klinische Konditionen (z.B. ein geplatzter vorderer Bogengang), die einige der klinischen Symptome von Dr Pierponts Analyse vielleicht erklären könnten, aber diese relativ seltenen Konditionen können nicht alle ihre Beobachtungen erklären.

„Dr Pierponts scharfsinnige Sammlung von Beobachtungen sollte dazu anregen, eine Prospektivstudie durchzuführen, gut kontrolliert, auf vielen Standorten und über viele Institutionen.“

- F. OWEN BLACK, MD, FACS, Führender Wissenschaftler und Direktor der Forschung für Nerven- und Ohrenheilkunde, Legacy Health System, Portland, Oregon. Dr Black wird als einer der führenden klinischen Forscher in den Vereinigten Staaten für Gleichgewicht, räumliche Orientierung und Equilibrium angesehen.

„Wie so viele frühere medizinische Pioniere, die die Schwachstellen gängigen medizinischen Glaubens aufdecken, ist auch Dr Pierpont Anschwärmungen und Negativkritik ausgesetzt worden. Es bedeutet eine Anerkennung ihrer Charakterstärke und ihrer Überzeugung, dass dieses wichtige Buch zur Veröffentlichung kam. Ihr detaillierter Bericht über Schäden, die durch Windturbinenlärm verursacht werden, wird den Grundstock künftiger Forschung legen. Es sollte Pflichtlektüre für alle Planer sein, die 'Wind Parks' in Betracht ziehen.“

- CHRISTOPHER HANNING, MD, FRCA, MRCS, LRCP. Dr Hanning, Gründer des British Sleep Society, führender Arzt und Schlafforscher. Er hat sich vor kurzem als Direktor des Sleep Clinic and Laboratory im Leicester General Hospital, eines der größten Krankenhäuser für Schlafstörungen im Vereinigten Königreich, zurückgezogen.

„Dies ist ein außergewöhnliches Buch. Seine persönliche und leidenschaftliche Art macht es zu einer fesselnden Lektüre. Es ist aber weitaus mehr – maßgebend, akribisch und wissenschaftlich. Die Anatomie-, Physiologie- und Pathophysiologiebeschreibungen über

die Auswirkung von Lärm auf die Gesundheit treffen ins Schwarze. Sein Platz als führendes Werk auf diesem Gebiet ist ihm gewiss.

„Zusätzlich zu Dr Pierponts detaillierten klinischen Berichten häufen sich Belege der gesundheitsschädigenden Wirkung aus Japan, Neuseeland, dem Vereinigten Königreich, USA und Kanada. Außerdem verlangen 357 Organisationen aus 19 europäischen Ländern von der Europäischen Union eine Untersuchung der Auswirkungen von Windkraftanlagen auf die Gesundheit sowie anderer negativer Effekte von Windparks. Die EU wäre gut beraten, Dr Pierpont zu Rate zu ziehen.“

„Dieses Buch ist Pflichtlektüre für alle Fachkräfte im Gesundheitswesen, besonders die im Krankenhaus tätigen. Man kann nur hoffen, dass Politiker und politische Entscheidungsträger von der Tatsache wach gerüttelt werden, dass es ernste Konsequenzen gibt, wenn übereilige Entscheidungen zu sogenannter ‚Grüner Energie‘ gefällt werden.“

- ROBERT Y. McMURTRY, MD, FRCS ( C ), FACS. Früherer Dean of Medicine and Dentistry, an der Schulich School of Medicine & Dentistry, University of Western Ontario. Dr McMurtry machte eine lange und herausragende Karriere in der kanadischen Gesundheitspolitik (public health policy), sowohl auf Landes- als auch auf lokaler Ebene, einschließlich als gründender Ministerialrat des Volksgesundheitswesens, zur Zeit ist er Mitglied des Gesundheitsrats von Kanada.

„Dr Pierpont hat ein hervorragendes, schlagkräftiges Buch geschrieben. Wahrlich erstklassig in der Präsentation von harten Fakten, und mit bemerkenswerter Klarheit.

„Ich hoffe sehr, dass ihre Ergebnisse, die auf unanfechtbarer Forschung gründen und die härtesten Expertenüberprüfungen unterworfen waren, die Beachtung von hochmotivierten Leuten finden. Personen, die die Möglichkeit haben, die Forschung voran zu treiben und Bewegung in bezug auf Wind Turbine Syndrome in die Politik zu bringen.

-JACK G. GOELLNER, Emeritierter Direktor, The Johns Hopkins University Press (Amerikas ältester Universitätsverlag, gegründet 1878). Während Herrn Goellners Amtszeit als Direktor stieg JHUP zum führenden Verlagshaus auf, berühmt unter anderem für seine Publikationen im medizinischen Sektor.

„Dr Pierpont hat einen wichtigen Beitrag zu den Diskussionen über Windturbinen geleistet, welche nicht zwischen Befürwortern und Gegnern der erneuerbaren Energien geführt werden sollen, sondern innerhalb der Gemeinden derjenigen, die wollen, dass das Land mit der Umwelt verantwortungsvoll umgeht. Das können und sollten wir tun.“

-Editorial Board of *THE INDEPENDENT* (UK), den 2. August 2009

## Der Bericht für Nichtmediziner

### Zusammenfassung und Hintergrund

Ich habe zehn Familien befragt, die in der Nähe von großen Windturbinen (1,5 bis 3 MW) – alle davon ab 2004 gebaut - wohnten. Das gab mir eine Gruppe von 38 Personen, vom Kleinkindalter bis zum Alter von 75 Jahren. Deren Symptome ergab ein gemeinsames Krankheitsbild:

- 1) Schlafstörungen
- 2) Kopfschmerzen
- 3) Tinnitus (dröhnende oder klingende Ohrengeräusche)
- 4) Ohrendruck
- 5) Schwindel (eine allgemeine Bezeichnung, die Schwindelgefühl, Höhenangst, Benommenheit und Ohnmachtsanfälle etc. miteinschließt)
- 6) Vertigo (im klinischen Sinne Bezeichnung für das Gefühl des Drehens oder der Bewegung des Raumes)
- 7) Übelkeit
- 8) Sehstörungen
- 9) Tachykardie (Herzrasen)
- 10) Reizbarkeit
- 11) Probleme mit der Konzentration und dem Erinnerungsvermögen
- 12) Panikattacken gekoppelt mit dem Gefühl, dass die inneren Organe pulsieren oder zittern. Dies passiert im Wach- oder Schlafzustand.

Den Personen in diesen Familien ist aufgefallen, dass sich die Symptome bemerkbar gemacht haben, nachdem sich die Turbinen in der Nähe ihrer Häuser zu drehen angefangen hatten. Sie bemerkten, daß die Symptome verschwanden, wenn sie von zuhause weggingen, kehrten sie zurück, kamen die Symptome auch zurück. Acht der zehn Familien verließen letztendlich ihre Häuser, weil sie sich durch die Symptome in solchen Schwierigkeiten fanden, – in einigen Fällen haben sie ihre Häuser für immer verlassen.

Daher ist das definitive Resultat meines Berichts, daß Windturbinen die Ursache der Symptome von Wind Turbine Syndrome (WTS) sind. Ich lege dies dar in der für jeden verständlichen und oben beschriebenen Art und Weise.

Eines muss sofort geklärt werden: Nicht jeder, der in der Nähe von Windturbinen lebt, bekommt diese Symptome. Als einzelne, von niemandem finanzierte Forscherin war es mir nicht möglich, eine ausreichende Anzahl Testpersonen zu bekommen, um herauszufinden, wieviel Prozent der Personen bei welcher Entfernung die Symptome bekommen. Dies müßte als nächstes gemacht werden. Ich konnte aber (und tat es) der Frage nachgehen, warum einige Personen anfällig sind, andere dagegen nicht, sowie, wer anfällig ist, und ich habe diese Muster benutzt, um der *Pathophysiologie von Wind Turbine Syndrome* nachzugehen (was geht im Körper der Menschen vor, um diese spezifischen Symptome zu verursachen).

Ich möchte, dass die Leser diese Studie beachten – mit eingeschlossen die detaillierten Berichte, die ich vorlege, von den Erfahrungen von Menschen in der Nähe der Turbinen

und deren gesundheitlichen Hintergründe – damit sie ihre eigene Meinung bilden können, ob sie diesen Maschinen<sup>1</sup> ausgesetzt werden sollen oder nicht.

Folgend konnte ich mathematisch beweisen, dass Personen, die unter präexistenter Migräne oder Bewegungssensibilität leiden (wie Reisekrankheit oder Seekrankheit) oder einen Innenohrschaden haben, besonders stark anfällig für die Symptome sind. Genauso interessant – ich war in der Lage aufzuzeigen, dass Personen, die unter Angstzuständen oder anderen präexistenten psychischen Störungen leiden, nicht besonders gefährdet sind.

Das widerspricht eindeutig der Literatur der Windindustrie, die behauptet, dass Leute, die Befürchtungen oder sonst eine Abneigung gegen die Nähe der Turbinen zu ihrem Haus hegen, diejenigen sind, die krank werden. Ich zeige, dass das absoluter Unsinn ist.

Folgendes spielt sich ab, wie ich Schritt für Schritt nachweise: Niedrigfrequenter Lärm oder Vibrationen gaukeln dem körperlichen Gleichgewichtssystem vor, es sei in Bewegung. Wie bei der Seekrankheit. (Eines muss man unbedingt verstehen: Das menschliche Gleichgewichtssystem ist ein sehr komplexes Hirnsystem, das Nervensignale von den Innenohren, Augen, Muskeln und Gelenken, sowie von innerhalb der Brust- und Bauchhöhlen empfängt. Da auch die Augen daran beteiligt sind, wirkt die visuelle Störung infolge der Bewegung der Rotorschatten verstärkend auf die Gleichgewichtsstörung.)

Ich darf das wiederholen, da die Bedeutung enorm ist. *Niedrigfrequenzlärm oder Vibration gaukelt dem Körper vor, er sei in Bewegung.* Na und? Sagen Sie. Nicht so schnell! Forschung innerhalb der letzten zehn Jahre hat eindeutig nachgewiesen, dass die Art und Weise, in der unsere Körper Gleichgewicht und Bewegung registrieren, einen direkten Einfluss auf eine erstaunliche Reihe von Hirnfunktionen ausübt. Wie? Indem direkte Nervenverbindungen die Gleichgewichtsorgane mit verschiedenen, scheinbar nicht verwandten Hirnfunktionen vernetzen.

Ich werde dies neu formulieren, da es entscheidend für die Argumentation dieses Berichts ist. *Die Art und Weise, in der unsere Körper Gleichgewicht und Bewegung wahrnehmen, beeinflusst eine ganze Reihe Hirnfunktionen, welche vielleicht bei einer ersten Betrachtung mit Gleichgewicht und Bewegung gänzlich nicht verwandt erscheinen.* Wie schon gesagt, das sagt uns die neueste Forschung vom ‚Gleichgewicht‘, - um ganz genau zu sein – Gleichgewichtsforschung zusammen mit psychiatrischer, neurologischer und kognitiver Forschung.

Übrigens, die Spezialisten auf diesem Gebiet heißen *Otoneurologen* (Europa) und *Neurologen* (USA). (von oto für Ohr, und neuro für Hirn)

Und welche sind diese scheinbar nicht verwandten Hirnfunktionen, die durch unsere Wahrnehmung von Gleichgewicht und Bewegung beeinflusst werden?

1) *Automatische oder Reflexmuskelbewegungen.* Das sind die bekannten vestibulo-ocular (Ohr-Augen) Reflexe, in denen Kopfbewegungen automatisch durch Augenbewegungen kompensiert werden, und die vestibulo-colic (Ohr-Hals) Reflexe und vestibulo-spinal

<sup>1</sup> Nina Pierpont, Wind Turbine Syndrome: A Report on a Natural Experiment (Santa Fe, NM: K-Selected Books, 2009), S. 294 Gesamtbericht (auf Englisch)

(Ohr-Wirbelsäule) Reflexe, welche die Muskelspannung in Hals und Wirbelsäule anpassen, um die Körperhaltung während der Bewegungen aufrecht zu erhalten.

- 2) *Alarmbereitschaft*. Diese besteht aus Aufmerksamkeit, Alarm und Erwachen.
- 3) *Räumliche Prozessierung und Erinnerung*. Räumliche Prozessierung ist die auf ein Bild oder Muster bezogene Denkweise, die wir ständig benutzen um:

- a) uns etwas bildhaft vorzustellen,
- b) uns zu erinnern, wo Dinge sind oder wo sie hingehören,
- c) uns zu erinnern, wie wir irgendwo hinkommen,
- d) zu verstehen, wie Dinge funktionieren,
- e) uns vorzustellen, wie etwas, was wir planen, aussehen soll,
- f) zu verstehen, wie etwas zusammengefügt oder repariert werden soll,
- g) zu verstehen, welches die effektivste Reihenfolge und zeitliche Planung für Routineabläufe sind (z.B. bei der Küchenarbeit, auf dem Bauernhof, auf dem Fischerboot, auf dem eigenen Land oder bei den täglichen Besorgungen),
- h) sich daran zu erinnern, was wir suchen, wenn wir irgendwo ankommen (z.B. bei Besorgungen in der Stadt),
- i) mathematische Konzepte zu verstehen
- j) und viele andere kritische Denkprozesse.

- 4) *Physiologische (körperliche) Manifestationen von Angst*. Dazu zählen erhöhte Herzfrequenz, erhöhter Blutdruck, Schwitzen, Übelkeit, Zittern und übersteigerte Wachsamkeit.
- 5) *Aversives Lernen*. Dies ist eine Art Reflexlernen, dessen Funktion es ist, Lebewesen dahin zu bringen, potentiell schädliche Dinge zu meiden. Ein klassisches Beispiel, sowohl für Tiere als auch für Menschen, ist das Erbrechen, nachdem wir gewisse Lebensmittel gegessen haben. In Zukunft wird dieses Lebensmittel vermieden, auch wenn die Speise selbst nicht Auslöser der Übelkeit war und auch, wenn es nur einmal geschehen ist. (Können Sie sich an Ihre Kindheitserfahrungen erinnern?). Diese Art des Lernens ist so eingepägt und automatisch, dass auch durch andere Assoziationen mit dieser Erfahrung die Übelkeit ausgelöst werden kann z.B. durch den Geruch oder den Anblick des Lebensmittels oder sogar der Nähe des betreffenden Restaurants. Es ist ein alter evolutionärer Reflex, das Säugetiere und Vögel davon abhalten soll, giftige Substanzen zu fressen (mit interessanten Konsequenzen für die Evolution der Schmetterlinge, aber das ist eine andere Geschichte). Wichtig ist hier, dass wir dazu veranlagt sind, Dinge zu meiden, die uns Übelkeit verursachen.

Soweit so gut. *Muskelkontraktionen in den Augen, im Nacken und in der Wirbelsäule, Alarmierung (Alarmbereitschaft) und Erwachen, räumliche Prozessierung, die physiologischen Manifestationen der Angst und aversives Lernen* – alle fünf Hirnfunktionen sind tiefgründig beeinflusst durch unseren Gleichgewichts- und Bewegungssinn. Alle fünf Hirnfunktionen laufen aus dem Ruder, wenn unser Gleichgewichts- und Bewegungssinn gestört wird.

Zurück zu den Windturbinen. Egal welchen Online-Zeitungsartikel Sie über dieses Thema aufmachen, Sie werden fast immer jemanden darin finden, der einen Kommentar abgegeben hat, der die ganze Idee ins Lächerliche zieht. Der Grund liegt klar auf der Hand:

Es scheint schlichtweg unmöglich, dass so viele grundverschiedene Gesundheitsprobleme - Gedächtnisdefizite, räumliche Prozessierungsdefizite, Angst, Furcht und Panik, und aversives Lernen - ausgerechnet durch eine Windturbine ausgelöst werden können. Absurd! Klar, fährt unser brillanter Blogger fort, Leute, die in der Nähe von Turbinen wohnen und von diesen Symptomen berichten, erfinden diese Symptome (wahrscheinlich, weil sie diese verdammten Dinger nicht mögen), und ebenso klar, der Arzt, der diese Beschwerden ernst nimmt (das bin also ich) ist ein Scharlatan.

Dazu sage ich folgendes: Offensichtlich sind die Verfasser dieser Perlen der Weisheit weder Neurobiologen noch Mediziner, noch erleben sie die Symptome, welche klar und eindeutig von Personen beschrieben werden, die im sprichwörtlichen Schatten von industriellen Windturbinen leben.

Zurück zur wahren Medizin. Die zuvor erwähnten Symptome treten zusammen auf, *weil der menschliche Körper von Natur aus so programmiert ist, genau diese Konstellation von Symptomen zu zeigen, wenn sein Gleichgewichts- und Bewegungssinn gestört wird* – wie es mit vielen Menschen geschieht, die in der Nähe von Windturbinen leben.

Es muss nachdrücklich betont werden, dass diese Symptome nicht psychologischer Natur (wie wenn Leute sich diese nur einbildeten), sondern neurologischer Natur sind. Die Betroffenen haben keinerlei Kontrolle darüber, wie sie auf die Windturbinen reagieren – es geschieht automatisch. Man kann diese Symptome nicht ein- und ausschalten.

Es kann nochmals mit Nachdruck betont werden: *Gleichgewichtssignale (genannt vestibuläre Signale) gehören zu der Sorte von Signalen, die wir nicht abschalten können.* Sie können das, was Sie sehen oder hören, abschalten (ignorieren), aber nicht Signale, die von dem Gleichgewichtssinn kommen. Nennen Sie es Naturgesetz, wenn Sie wollen.

Und wie kommt unser Gefühl für Gleichgewicht zustande? Gute Frage. Gleichgewicht entsteht aus einer Kombination von Signalen. Ich wiederhole: Gleichgewicht entsteht aus *Signalbündeln, ausgesendet von verschiedenen Körperorganen.* Eines davon ist das Innenohr.

Hier sollten wir kurz innehalten und die Anatomie des Innenohrs genauer anschauen. Das ist für das Verständnis von Wind Turbine Syndrome unerlässlich.

Fangen wir mit dem eigenartigen Klappen seitlich am Kopf an (nötig für die Brille und Ohringe). Das ist die Ohrmuschel (Boxer kriegen ‚Blumenkohl‘ Ohrmuscheln), nicht das Außenohr. Das Außenohr ist der Ort für Wattestäbchen, und wo die Zweijährigen ihre Perlen und andere Schätze aufbewahren. Dort befindet sich auch das Ohrenschmalz und das Wasser, das nach dem Duschen aus den Ohren geschüttelt werden muss. Das Außenohr ist eine Sackgasse, das von dem Trommelfell am hinteren Ende abgeschlossen wird.

Das Mittelohr ist der Bereich zwischen dem Trommelfell und dem sogenannten ‚ovalen Fenster‘ auch ‚vestibuläres Fenster‘ genannt. Es ist dieser Bereich, der sich bei Kleinkindern entzündet (Sie erinnern sich sicher an die Worte des Arztes, nachdem Ihr Kind, nach einer dreitägigen Erkältung, schreiend aufgewacht ist) ‚Ja, ja. Es handelt sich

um eine Mittelohrentzündung. ' Das Mittelohr ist durch die Eustachische Röhre auf der Rückseite des Rachenraums (hinter der Nase) mit der Luft verbunden.

Das Mittelohr beherbergt diese drei wunderbaren kleinen Knochen, genannt Amboss (incus), Hammer (malleus) und Steigbügel (stapes). Diese kettenähnlich angeordneten Knochen leiten die Energie des vibrierenden Trommelfells an das Innenohr.

Jetzt sind wir am Ziel angelangt. Das Innenohr (oder Membranlabyrinth) besteht aus dem Schneckengang (cochlea), dem hinteren, dem vorderen und dem horizontalen Bogengang (semi-circular canals) – (Biologieunterricht in der Schule – erinnern Sie sich?) und den sogenannten Otolithenorganen (die Sie wahrscheinlich vergessen haben).

Die Otolithenorgane sind der Schlüsselfaktor zum Verständnis des Wind Turbine Syndrome. Sie bestehen aus zwei kleinen Membransäcken (Utriculus, sacculus), welche mit dem Schneckengang (dem spiralförmigen Membranorgan, das die mechanische Energie des Schalles in neurologische Signale verwandelt) und den Bogengängen verbunden sind. Die Bogengänge sind Membranorgane, welche einen Halbbogen für jede der drei Ebenen der Bewegung haben, vertikal vorwärts, vertikal seitwärts und horizontal. Sie übertragen die Winkelbeschleunigung: Wenn man mit dem Kopf nickt oder ihn dreht, wird die Bewegung von dem System erkannt.

Eingebettet in den zwei Otolithenorganen – man kann es glauben oder nicht – sind Steine (Oto = Ohr, Lith = Stein). Nicht wirkliche Steine, dazu sind sie zu winzig. Es handelt sich um mikroskopische Kristalle aus Kalziumkarbonat (wie Kalkgries oder eine Austernschale), Otoconia genannt, die in großer Anzahl auf einem Polster (macula) von bewegungsempfindlichen Haarzellen sitzen. Das Gewicht und die Masse dieser Steine erlaubt es den Haarzellen, die Schwerkraft und lineare Beschleunigung wahrzunehmen.

Jetzt wird es wahrhaftig schön: Stellen Sie sich die breiten künstlerischen Hände Gottes vor, wie sie die dunklen Seiten des Anfangs durchblättern und wie Er uns die Entwürfe für die Bogengänge und die Otolithenorgane<sup>2</sup> zeigt. Strukturen, die so fundamental für die Hirnfunktionen sind, dass sie allen Fischen, Amphibien und sogenannten höheren Vertebraten gemeinsam sind, sogar den Menschen. In jedes dieser Kreaturen führen diese Organe Funktionen aus, die nicht nur älter sind als unser Verstand erfassen kann, sondern auch so grundlegend, dass sie heute unser Verständnis des Verstandes schlechthin definieren. (N.B. Der Schneckengang, der fürs Hören benutzt wird, entwickelte sich erst später in Säugetieren)

Wir halten einen Hauptschlüssel zum Hirn eines jeden Säugetiers in den Händen. Und nicht nur der Säugetiere, sondern der Gesamtheit aller Wirbeltiere. Es ist dieser Schlüssel, geschätzte Leser, der von dem Niederfrequenzschall der massiven, sich drehenden Windturbinen vor Ihrem Fenster gefälscht wird.

Wir bewegen uns hier in einer uralten anatomischen Struktur – viele Millionen Jahre alt. Alle Fische, Amphibien und 'höhere Wirbeltiere' haben Bogengänge und Otolithenorgane.

<sup>2</sup> Rilke, Rainer Maria. 1991. "The Angels", trans. Snow. *The Book of Images : A Bilingual Edition*, rev. ed. North Point Press, New York, p. 31.

Bedenken Sie, ein Knochenfisch (Teleostei - erstes Erscheinen vor etwa 220 Millionen Jahren) wie der Kabeljau (Dorsch) hört mit seinen Otolithen. Diese Organe nehmen Schall und Vibrationen wahr, z.B. die Bewegungen herannahender Raub- oder Beutetiere. Diese Organe nehmen auch die Schwerkraft wahr (wo oben und unten ist) sowie Drehbewegungen (wenn sich der Fisch bewegt oder dreht). Die Otolithen atlantischer Kabeljau sind derart sensibel gegenüber Wasserturbulenzen durch Infraschall (0,1 Hz, oder eine Welle alle zehn Sekunden), dass der Fisch die seismischen Schwingungen benutzen kann, die vom Mittelatlantischen Rücken ausgehen, oder den Schall von Wellen, die auf entfernte Strände brechen, um sich während seiner hunderte von Kilometer weiten Wanderschaft führen zu lassen.

Bedenken Sie, dass bei den Fröschen der Sacculus (eines der Otolithenorgans) immer noch der empfindlichste Teil des Ohrs für Grund-geleitete Vibrationen bleibt. Sowohl der Sacculus als auch ein späterentwickelter Teil des Froschohrs, die Basilar Papille, nehmen Schall und Vibrationen wahr, wobei der Sacculus Niederfrequenzen und die Papilla höhere Frequenzen auffängt.

Damit wäre die Grundarbeit getan: Sie können sich jetzt besser vorstellen, dass unsere eigenen Otolithenorgane seit Urzeiten Schall, Vibrationen und Niederfrequenzen, aber auch Schwerkraft und Bewegung wahrgenommen haben. Menschliche Otolithenorgane haben einige dieser Funktionen beibehalten, sie reagieren auf Schall oder Vibrationen, indem sie vestibuläre Signale aussenden.

Stimuliert von einem lauten Klick oder einem abrupten Ton lösen normale menschliche Vestibulärorgane einen messbaren, spezialisierten Reflex aus: ein elektrisches Signal an die vorderen Halsmuskeln (,vestibular evoked myogenic potential' oder VEMP). Diese wichtige Tatsache, anders formuliert: ein Laut, der ans Ohr gelangt, ohne dass sich Kopf oder Körper bewegen, löst eine schnelle (neurale) Kette von Reaktionen aus, welche die Spannung in der Nackenmuskulatur ändern. Dieses Nackenmuskelsignal ist Teil des vestibulo-colic Reflexes (collic bedeutet Nacken). *Der Zweck dieses Reflexes ist es, den Kopf während der Bewegungen zu stabilisieren. Ein Laut, wenn auch eine laute und markante Art von Laut, leitet eine Reihe von Reflexen ein, die zeigen, dass das vestibuläre System meint, der Körper oder Kopf sei in Bewegung, auch wenn das nicht der Fall ist.* (Windkraftanlagenkonstrukteure und Befürworter sollten das beherzigen).

Dennoch wird Lärm nicht ausschließlich über die Luft, das Trommelfell und das Mittelohr geleitet. Vibrationen oder Knochen-geleiteter Schall kann über die Knochenmasse, in der das Innenohr eingebettet ist, das Innenohr direkt erreichen. Um dies in Experimenten und klinischen Versuchen zu beweisen, wird ein vibrierendes Objekt an die Haut über dem Mastoidknochen hinter dem Ohr gelegt. Wird das Signal durch den Knochen aufgenommen, wird weniger Energie (ein niedrigerer Dezibellevel) benötigt, um den vestibulären Reflex auszulösen, als wenn es über die Luft-Mittelohrroute kommt. Die Knochenleitung funktioniert auch besser bei niedrigeren Schall- oder Vibrationfrequenzen.

Hochinteressant ist folgendes: *2008 wurde nachgewiesen, dass das Vestibulärsystem eines normalen Menschen eine fisch- oder froschähnliche Sensitivität für Vibrationen mit niedrigen Frequenzen hat.* In diesem Experiment wurde ein mit sorgfältig kalibrierter Kraft vibrierender Stab an die Haut über den Mastoidknochen gelegt. Die Testpersonen konnten die Vibrationen als Töne hören, und die Forscher wiesen die vestibulären Signale nach, indem sie die elektrischen Signale, die von der Augenmuskulatur der Testpersonen

ausstrahlen, maßen. Es ist interessant, dass diese Reaktion eine klare Resonanzspitze bei 100Hz erreichte. Das bedeutet, dass es eine viel größere Vestibulär- und Augenmuskelreaktion bei 100 Hz ergibt, als bei höheren oder niedrigeren Frequenzen.

(Um zu vergleichen – 100 Hz entspricht G-G#, 1,5 Oktaven unter Mittel C, Tasten 23-24 auf dem Klavier). *Bei dieser Tuningspitze hat die Vibration immer noch eine messbare Vestibulärreaktion (elektrische Augenmuskelsignale) ausgelöst, auch dann, als die Vibrationsintensität soweit reduziert war, dass die Testpersonen die Töne nicht mehr hören konnten. In der Tat wurde eine Vestibulärreaktion erzeugt bei nur circa 3% der Stärke der Vibrationen, die die Testpersonen hören konnten (15 Dezibel tiefer).*

Dies bedeutet, dass ein Teil der Vestibulärorgane im Innenohr für Vibrationen oder knochengeleiteten Schall empfindlicher ist als der Schnecken gang. Die Autoren dieser Studie nehmen an, es ist der Utriculus, eines der zwei Otolithenorgane, und einige spezielle vibrationsempfindliche Haarzellen und Nervenfasern, die zwischen anderen Haarzellen im Utriculus und anderen Vestibulärorganen vorkommen.

Das ist erstaunlich. (Es wäre ketzerisch, wenn es nicht schon in einem gut geführten Experiment bewiesen wäre) Während der letzten 70 Jahre galt es als biblische Wahrheit unter den Akustikern, dass ein Laut, den eine Person nicht hören kann, zu schwach ist, um von irgendeinem anderen Teil des Körpers registriert oder wahrgenommen zu werden. Wir können das jetzt so schreiben: ~~ein Laut, den man nicht hören kann, ist zu schwach, um von irgendeinem anderen Teil des Körpers registriert oder wahrgenommen zu werden.~~ Da es sich als falsch entpuppt hat. Es bedeutet auch, dass das Verwenden des A-bewerteten Regelwerkes für allgemeingültige Lärmstudien wohl überholt ist.

*(A-Bewertung: Die Standard - Bewertung des Hörfrequenzbereiches, die dem Frequenzverhalten des menschlichen Ohres am nächsten kommt. IEC 61672-1:2003 Anm.d.Ü.)*

And silent be  
That through the channels of the ear  
May wander like a river  
The swaying sound of the sea.

Und sei still,  
Dass durch die Gänge des Ohrs  
Darf wie ein Fluss sich wandern  
Das wiegenden Geräusch des Meeres.  
- W.H.Auden , 'Look Stranger'

Zurück jetzt zu dem, was uns unseren Gleichgewichtssinn beschafft. Ich sagte bereits, dass Gleichgewicht von einer Kombination von Signalen herrührt, und ich habe erklärt, wie einige davon ihren Ursprung im Innenohr haben. Außer dem Innenohr senden auch die Augen Bewegungs- und Positionsmeldungen ans Hirn. Muskeln und Gelenke, überall im Körper verteilt, tun dies ebenfalls mittels Dehnungsrezeptoren, die uns sagen, wo wir uns im Raum befinden.

Und letztendlich, wir behalten unser Gleichgewicht durch die neuentdeckten Dehnungs- und Druckrezeptoren in der Brust und im Bauch. Diese winzigen Rezeptoren benutzen verschiedene Organe, auch die Blutgefäße und deren Blut, wie Gewichte oder Masse, um die jeweilige Orientierung des Körpers zur Schwerkraft und andere Formen der Beschleunigung zu erkennen.

Das Vorhergehende ist der richtige Kontext, um die Gesundheitsbeschwerden der Leute durch Windturbinen zu studieren. Gesundheitsbeschwerden, die routinemäßig von der Windindustrie als Unsinn abgetan werden. (Ähnlich der Tabakindustrie, die Gesundheitsprobleme durch Rauchen nicht ernst nahm). Die Windindustrie aber besteht weder aus Ärzten noch aus Personen, die unter den Windturbinen leiden.

Meine Hoffnung ist, dass Forscher den hörbaren und nicht hörbaren Lärm und die Vibrationen von Windturbinen bald messen und mit jenen Symptomen in Beziehung setzen können, die Leute in Echtzeit erfahren, wenn nämlich die Symptome tatsächlich auftreten. (Dies ist schon für ähnliche Beschwerden in veröffentlichten Fallstudien, wie unten beschrieben, gemacht worden). Bis das geschieht, wird dieser Bericht als Pilotstudie dargeboten.

Es ist wichtig zu verstehen, dass Wind Turbine Syndrome nicht dasselbe ist wie die Vibroakustische Krankheit. Ich sage dies, weil die beiden in den Medien oft gleichgestellt werden. Die hier vorgestellten Mechanismen sind verschieden und wahrscheinlich auch die Lärmamplituden.

Wind Turbine Syndrome ist ein sensorisches und neurologisches Phänomen, welches durch das Vestibulärsystem vermittelt wird, wie oben beschrieben. Die Vibroakustische Krankheit dagegen ist, laut Hypothese, auf einen direkten Gewebeschaden an verschiedenen Organen zurückzuführen, der eine Verdickung von stützenden Strukturen und andere krankhafte Veränderungen verursacht. Der vermutete Auslöser ist niederfrequenter Schall einer hohen Amplitude (hohe Stärke oder Intensität). Angesichts meines Forschungsprotokolls kann meine Studie nicht aufzeigen, ob Windturbineneinwirkung die Pathologien verursacht, die in der Vibroakustischen Krankheit gefunden werden, obwohl es Ähnlichkeiten gibt, die es wert sein könnten, dass sie klinisch näher untersucht werden, insbesondere im Hinblick auf Asthma und Atemwegserkrankungen.

Ich bin gefragt worden, ob magnetische oder elektrische Felder Wind Turbine Syndrome verursachen können. Es gibt keinen Grund zu der Annahme. Seit 1979 gibt es extensive epidemiologische Forschung über magnetische Felder und Gesundheit, wobei Leute, die in der Nähe von Hochspannungsleitungen wohnen, oder in Elektrizitätswerken oder anderen Industrien arbeiten, wo die magnetische Feldexposition wahrscheinlich hoch ist, mit Menschen verglichen wurden, die nicht exponiert sind. Diese beträchtliche Menge an Forschung hat keine tragenden Beweise zu Tage gebracht, dass die Einwirkung magnetischer Felder auf Kinder oder Erwachsene Krebs, Herzerkrankungen, psychiatrische Erkrankungen, Demenz oder Multiple Sklerose auslöst. Nach dreißig Jahren Forschung gibt es immer noch keine experimentellen Beweise für einen physiologischen Mechanismus für irgendwelche der Thesen über Auswirkungen von magnetischen Feldern.

Es ist schwierig, epidemiologische Studien durchzuführen, da Forscher nicht wissen, welche Art von Exposition sie messen sollen, noch wissen, welche Zeitspanne (z.B. letzte

Woche oder vor fünf Jahren) relevant sein könnte. So wurde zwar eine Verbindung festgestellt zwischen der hohen Exposition von Arbeitern in Elektrizitätswerken in Bezug auf magnetische Felder und amyotrophischer Lateralsklerose (ALS), einer neurodegenerativen Krankheit. Dies ist aber eher auf die häufigeren Elektroschocks in dieser Umgebung zurückzuführen, als dass magnetische Felder die Ursache sind. Behauptungen, dass elektrische Spannung und Frequenzstörungen im haushaltsüblichen Wechselstrom (von einigen ‚schmutziger Strom‘ genannt) für eine breite Palette von nicht spezifischen medizinischen Problemen – von ADHD über Hautausschläge, Diabetes und Krebs – verantwortlich sind, erweisen sich als vollkommen unbegründet und haben keine überzeugenden biologische Mechanismen.

## **Einleitung und Hintergrund**

Entwickler behaupten, Turbinen seien leise – jedenfalls nicht lauter als ein Kühlschrank. Mit dieser schlichtweg falschen Aussage können sie leicht die örtlichen Behörden überzeugen, dass es in Ordnung sei, Turbinen aufzustellen, die wenige hundert Fuß (3 Fuß = 90 cm) von einer menschlichen Behausung entfernt sind- oftmals fast hinter dem Gartenzaun.

Dadurch werden die Abstände nur von der Windindustrie festgelegt. Es gibt praktisch keine staatlichen Vorschriften.

Jetzt sind wir an dem Punkt angelangt, an dem mein Telefon Sturm klingelt, und mein Email Postfach überquillt. Menschen aus aller Welt setzen sich mit mir in Verbindung, oft am Rande der Verzweiflung, um zu sagen, dass sie, wenn überhaupt, gar nicht mehr gut schlafen können, seitdem die Turbinen 1500 Fuß (ca. 500m) und auch weiter weg vor ihrer Tür errichtet worden sind. Nicht allein Schlaflosigkeit, sondern eine Menge anderer Gesundheitsprobleme traten auf, seit die Turbinen auf dem Acker des Nachbarn in Betrieb genommen wurden.

Mehr als vier Jahre habe ich mir diese Beschwerden angehört. Menschen, die Symptome beschreiben, die auffallend konsistent sind von Person zu Person. Gleichbleibend und oft auch lähmend. Langsam ist mir aufgefallen, dass die Symptome darauf hinweisen, dass das Gleichgewichtssystem der Menschen gestört wird.

Ich erkannte, dass eine klinische Definition der Art und Weise, wie die Leute erkranken, wenn sie in der Nähe von Windturbinen wohnen, erforderlich ist. Wenn die Symptome ein einheitliches Bündel bildeten, das auch physiologisch einen Sinn ergibt, dann sind wir besser in der Lage, folgendes zu verstehen:

- a) Was die präzise Ursache dafür ist
- b) Wieviele Menschen davon betroffen sind
- c) Wer anfällig ist
- d) Wie man Wind Turbine Syndrome kontrollieren oder ihm vorbeugen kann

Es wurde mein Ziel, die Pathophysiologie des Krankheitsbildes, das sie alle beschreiben, herauszufinden.

Und unmittelbar taucht ein Problem auf – Entwickler der Windindustrie konzentrieren sich auf Lärm. Sie beauftragen einen Akustiker, der die Lärmpegel messen (allerdings gibt es vielerlei Methoden, Lärm zu messen) und einen Bericht schreiben soll, der dann so aussieht:

- a) Die Turbinen emittieren diese oder jene Dezibel Lärm
- b) Die konventionelle Weisheit sagt dazu, dass dieser Lärmpegel keine gesundheitlichen Probleme verursacht
- c) Daraus folgern wir, dass diese Menschen ihre Symptome nur vortäuschen
- d) Ende der Geschichte

Ich kehre diese Logik um. Wir müssen mit den Symptomen (c) anfangen, nicht mit dem Lärmpegel (a). Die Symptome der betroffenen Personen sind gleichbleibend, egal ob sie in England, Kanada oder sonstwo auftreten. Außerdem passt dieser Symptomcluster zu bekannten medizinischen Mechanismen. Hier gibt es kein Mysterium.

Daher muss dieser Symptomcluster der Hauptreferenzpunkt werden.

Wird Lärm gemessen, müssen die Messungen dahingehend geführt werden, daß die Frage beantwortet wird, welches die genauen Eigenschaften des Lärmspektrums sind, *zu eben dem Zeitpunkt, an dem bei Personen Symptome auftreten*, im Vergleich zu einem anderen Zeitpunkt, an dem die Symptome nicht auftreten. Hierin liegt der Wert einer Lärmmessung.

Andere veröffentlichte Studien haben genau dieselben Symptomcluster gefunden wie ich. In meinem vollständigen Bericht habe ich die Erkenntnisse von Dr Amanda Harry, Barbara Frey und Peter Hadden, sowie Prof. Robyn Phipps angeführt.<sup>2</sup>

- 1) Harry hat genau die gleichen Probleme gefunden. Indem sie ihre Testgruppe auf Personen mit den betreffenden Symptomen eingrenzte, stellte sich heraus, dass es eine Verlagerung in Richtung ältere Menschen gab. Dies könnte darauf hinweisen, dass fortgeschrittenes Alter ein Risikofaktor ist.
- 2) Frey und Hadden haben die gleichen Symptome aus Erzählungen von Betroffenen dokumentiert.
- 3) Phipps hat über Email eine Umfrage an alle Personen gerichtet, welche in einem Umkreis von 9.3 Meilen (11,5 km) von Windturbinen wohnten. All die Befragten wohnten mindestens 1.24 Meilen (2 km) entfernt. Sie hat positive Rückmeldungen über unangenehme physische Symptome von 2% erhalten. Sie hat auch spontane Anrufe von fast 7% bekommen, die detailliertere Informationen über ihre Verzweiflung und Probleme mit Turbinenlärm und Vibration geben wollten. Die meisten berichteten über Schlafstörung. Sogar in einer Entfernung über 2 km.

Meine eigene Studiengruppe hat deutlich gemacht, dass ihre Probleme durch den Lärm und die Vibrationen verursacht werden, zuweilen auch durch den Schattenschlag der Rotoren. Außerdem bemerken sie, dass die Symptome kommen und gehen, je nach Windstärke, Windrichtung, Rotorengeschwindigkeit, Ausrichtung der Turbinen und bestimmten Lauten, die die Turbinen emittieren.

<sup>2</sup> Pierpont (2009)

Anders gesagt: Sie sehen ihre Symptome zu- oder abnehmen, je nachdem, was die Turbinen machen. Sie wissen auch, dass die Art des Lärms anders und belästigend ist verglichen mit anderen Typen von Lärm z.B. Zug- oder Verkehrslärm. Einige Personen fühlten sich sehr durch den Schattenschlag im Raum oder draußen in der Landschaft gestört.

Vor allem verschwanden die Symptome, wenn meine Testpersonen ihre Häuser verließen, und sie kehrten zurück, wenn die Personen zurückkamen. Letztendlich aber verließen die meisten der Studienpersonen ihr Zuhause für immer..

Nochmals: die einzig vernünftige Reihenfolge, den Problemen auf den Grund zu gehen, ist die folgende: *Zuerst die Symptome, dann die Lärmmessungen*, nicht umgekehrt.

## Lärm

Windturbinen verursachen Lärm: ausgehend vom Bereich des Infraschalls (unterhalb dessen, was wir hören können) über die ganze hörbare Skala (was wir hören) bis Ultraschall (oberhalb dessen, was wir hören können). Das ist bewiesen. Reden wir von ober- oder unterhalb, bedeutet das Tonhöhe. Frequenz bedeutet Tonhöhe oder Tonlage. Daher bedeutet niedere Frequenz niedrige Tonhöhe, wie die tiefen Noten eines Klaviers. Hohe Frequenz bedeutet hohe Tonlage, wie die 'sss' Laute in der menschlichen Sprache. Frequenz wird in Hertz (Hz) ausgedrückt, 'Wellen oder Zyklen pro Sekunde'.

Lärm hat auch eine Intensitäts- oder Stärkeeigenschaft, die wir Lautstärke nennen, wenn der Lärm hörbar ist. Dies wird in 'Dezibel' gemessen und oder dem 'Lärmdruckpegel'. Beide messen, wieviel Kraft oder Energie eine Schallwelle enthält. Amplitude ist ebenfalls ein Begriff dafür.

Die nächste Definition: Wellenlänge. Eine hochfrequente Welle bedeutet eine kurze Wellenlänge (denken Sie an Meeresswellen: wenn die Wellen kurz hintereinander ankommen, die Entfernung zwischen den Wellenscheiteln ist kurz). Niederfrequenz dagegen bedeutet eine lange Wellenlänge: die Scheitelpunkte sind weiter voneinander entfernt, obwohl sich die Wellen mit gleicher Geschwindigkeit durch ein und dasselbe Medium bewegen.

Jetzt wird es interessant. *Eine Schallwelle in der Luft ist eine Abfolge von Druckveränderungen*. Eine Schallwelle in einem Festkörper ähnelt eher einer Vibration. (Im technischen Gebrauch bezieht sich das Wort 'Vibration' nur auf Geschehnisse in Festkörpern).

Ich werde oft von Lärm und Vibration in einem einzigen Zusammenhang sprechen, weil es sich um ein Energiekontinuum handelt, wenn sie sich durch verschiedene Substanzen hindurchbewegt: eine Schallwelle, die durch die Luft ankommt und auf ein Gebäude trifft, kann die Mauern und Wände zum Vibrieren bringen, was wiederum weitere Schallwellen innerhalb des Raumes erzeugt; oder Vibrationen, die durch die Erde kommen, können Vibrationen in einem Gebäude verursachen, welche unter Umständen Schallwellen im Raum auslösen; oder sie können, geleitet über Knochen, zum Ohr gelangen. (Diese Art von Energieaustausch ist häufig im Bereich der Niederfrequenz anzutreffen. Die Energie wird

mit der Entfernung oder beim Durchdringen von festen Körpern nicht so sehr gedämpft oder abgeschwächt, sondern bewegt sich weiter.)

Die Symptome, von denen hier die Rede ist, wurden medizinisch untersucht, und sie werden typischerweise mit Schall im Niederfrequenzbereich, also unterhalb oder im niederen Teil des Hörbereichs, in Verbindung gebracht. (Ich ziehe zwei Studien heran: siehe unten) Bei weiterer Forschung über Wind Turbine Syndrome könnte es sich jedoch herausstellen, dass auch Schall aus dem höheren Bereich Probleme kreiert. Allerdings geht aus Studien von ähnlichen Symptomen hervor, dass der Hauptschuldige wahrscheinlich Niederfrequenzen ist.

Lautstärke, oder Intensität, ist ebenfalls von Bedeutung. Akustiker der Windindustrie behaupten, dass die Intensität von niederfrequentem Schall zu schwach ist, um eine Auswirkung auf die Gesundheit zu haben, da sie unterhalb der normalen menschlichen, luftgeleiteten Hörschwelle liegt. Akustiker lernen in der Schule, *'wenn du es nicht hören kannst, ist es für dich nicht schädlich.'* Dies ist aber eine allzu starke Vereinfachung, wie der Körper funktioniert (beschrieben im Abschnitt über die Auslösung von Vestibulärreflexen durch Lärm). Gesundheitsnormen konzentrieren sich darauf, das menschliche Ohr vor lautem Lärm, der das Hörvermögen schädigen könnte, zu schützen. Dass es aber auch andere schädliche Auswirkungen durch niedrigere Schallwellen gibt, lassen sie außer Acht. Wie in umfangreicher Literatur über Nachtlärm, Stresshormone und Herzgefäßveränderungen bewiesen.

Wenn wir uns also zu Beginn mit den Symptomen befassen, wird das Thema Lärm in Wind Turbine Syndrome einfach. Die Symptome der Personen kommen und gehen. Akustiker müssen also den Lärmpegel zu dem Zeitpunkt messen, an dem die Symptome vorhanden sind, und sie mit dem Lärmpegel vergleichen, wenn die Symptome nicht vorhanden sind. So können sie genau erkennen, *welche Frequenzen bei welchen Intensitäten* die Symptome verursachen.

Ich möchte auf zwei Beispiele hinweisen von Berichten von Deutschen Lärmingenieuren, in denen sie ihre Lärmmessungen mit den Symptomen korrelieren (siehe oben). In beiden Fällen waren die Symptome (sehr ähnlich der Wind Turbine Syndrome übrigens) zurückzuführen auf Lärm in einem sehr niederen Frequenzbereich. In einem Fall wurde der Lärm identifiziert, aber nicht die Lärmquelle, im anderen war die Quelle ein großer Gebäudeventilator.

Der nächste Punkt: Resonanz. Wenn die Saite einer Gitarre oder Geige gezupft oder durch den Bogen berührt wird, entsteht im Innern des Instrumentenkörpers Resonanz. Es ist wie ein Echo innerhalb eines Raums. Gewisse Wellenlängen werden sehr effizient hin- und hergeworfen, in Anbetracht der Größe des vorhandenen Platzes. Die Wände des Raums neigen dazu, bei bestimmten Frequenzen zu vibrieren, und wenn die natürliche Vibrationsfrequenz der Wand dieselbe ist, wie die Frequenz der ‚hüpfenden‘ Schallwelle, kann die Wand der Gitarre oder Geige den Wellen einen zusätzlichen Schub auf Höhe der Eigenfrequenz verleihen, die diese Frequenzen noch verstärkt.

Es ist ähnlich wie beim Schaukeln. Schaukeln ist eine Art Wellenfunktion, wie Schall, mit Frequenz und Amplitude. Die Frequenz ist die Anzahl, in der die Schaukel pro Minute hin- und herschwingt. Die Frequenz hängt von der Länge der Seile ab – ein kurzes Seil schwingt schneller. Amplitude ist die Höhe, auf der das Kind schaukelt. Die Resonanz

entspricht dem Kind, das weiß, wie es die Schaukel durch richtiges Schwingen der Beine zum genau richtigen Zeitpunkt noch beschleunigen kann. Die Frequenz bleibt gleich, jedoch das Kind schwingt höher und höher. Das Kind, das so schaukelt, verhält sich wie die Wand der Resonanzkammer; es leistet einen kleinen Schub zur Welle, in genau dem richtigen Augenblick.

Was hat das mit Wind Turbine Syndrome zu tun?

Resonanzen kommen innerhalb von Körperräumen vor, aber auch in anderen festen, jedoch flexiblen oder elastischen Teilen des Körpers, zum Beispiel entlang der Wirbelsäule. Unterschiedliche Teile des Körpers haben unterschiedliche Resonanzfrequenzen (Eigenschwingungen), viele davon liegen im Niedrigfrequenzbereich. Wenn eine Schallwelle oder Vibration auf den Körper trifft, ist es sehr wahrscheinlich, dass es Vibrationen in einem Körperteil mit der gleichen Resonanzfrequenz auslöst.

Ein wichtiger Faktor bei Wind Turbine Syndrome ist die Resonanz des Brust- und Bauchraums. Die Wand der Brust besteht aus elastischen Muskeln, Knochen, Knorpelgeweben, Sehnen und stützenden Bändern, die der Brust einen natürlichen Widerstand geben, den wir zum Atmen brauchen. Wir verbrauchen Energie, um die Brust zu dehnen und einzuatmen. Jedoch ein Großteil der Kraft, die benötigt wird, um die Luft wieder aus dem Brustkorb zu pusten, ergibt sich von selbst durch das elastische Zurückweichen der Brustwände.

Ein wichtiger Teil des Atmungsapparates ist das Zwerchfell am unteren Ende der Brust. Es hat die Form einer Kuppel, wie das abgeflachte Ende einer Eierspitze. Beim Einatmen verflacht sich das Zwerchfell und zieht nach unten, dadurch vergrößert sich der Brustraum und drückt seinerseits auf den Bauchraum. Letzterer ist sehr weich und flexibel. Vorne besteht er aus dünnen Schichten von Muskeln, Haut und anderem Weichgewebe, ohne Knochen oder Knorpel. Daher schiebt sich beim Einatmen der Bauch nach vorn, beim Ausatmen entspannt sich das Zwerchfell, versetzt sich in die ursprüngliche Kuppelform und die Luft wird heraus gedrückt. Natürliche Elastizität also.

Wenn also Luftdruckwellen in die Lunge gelangen, genügt eine geringe Energieladung, um dieses sehr mobile System in Vibration zu versetzen. Bei Frequenzen zwischen 4 und 8 Mal pro Sekunde (oder Hz) wird das Zwerchfell vibrieren. Frequenzen von 4-8 Hz sind Niederfrequenzen oder Infraschall, unterhalb der Hörschwelle.

Es vibriert jedoch nicht nur das Zwerchfell, sondern es schwingt die gesamte Masse der inneren Organe im Bauchraum nach oben und nach unten, zur Lunge hin und wieder weg. Eines der größten Unterleibsorgane, die Leber, ist mit der unteren Seite des Zwerchfells verbunden.

Es gibt noch andere Stellen im Körper, die in einer Resonanz mitschwingen, darunter die Augen (Kugeln aus nicht festem Material, von Knochenmasse umgeben) und der Schädel. Die Innenohrforscher, die die 100 Hz Spitze für Vestibulärreaktion entdeckten, reden von Schädelresonanz bei 500 Hz, der Zeitpunkt, an dem der Schädel dröhnt. Sogar die Wirbelsäule hat eine Resonanzfrequenz. Die Wirbelsäule (Rückgrat) ist elastisch. Tritt eine Vibration in einer bestimmten Frequenz auf, kann eine entsprechende Vibration entlang der Wirbelsäule ausgelöst werden.

Sogar sehr kleine Körperteile, wie die Organe des Innenohrs, weisen Resonanzen oder Reaktionsspitzen auf, die von Größe, Steifheit und dem Druck der Flüssigkeit auf jeder Seite abhängen. Wie die 100 Hz Reaktionsspitze des Utriculus.

Kurz, das was wir etwas lässig ‚Lärm‘ nennen, kann einen sehr starken Einfluss auf zahlreiche innere Strukturen und Höhlungen ausüben Die Bedeutung des Ganzen wird jetzt weiter erläutert.

Bevor ich mit dem Abschnitt über die Methoden beginne, wollen wir einige Worte verlieren über das Messen von Schallstärke und das, was wir A- und C-Bewertung nennen. Es ist schwierig, die Lautstärke (Energie) von Schall auf gleichbleibende, reproduzierbare Weise zu messen, besonders Niederfrequenzen. A- bewertete und C- bewertete ‚Netzwerke‘ in der Schallmesstechnik überprüfen Energie (Lautstärke) nach der Frequenz. Um zu einer einzelnen Ziffer für die Lautstärke zu gelangen, muss man die Auswertungen von vielen Frequenzen miteinander addieren. Das Bewertungsnetzwerk kontrolliert, wieviel jede Frequenz zu der Ziffer beisteuert.

Normalerweise wird das A-bewertete Netzwerk für Lärmstudien hergenommen, wahrscheinlich eher aus Gewohnheit als aus Vernunft. Es wurde entwickelt, um die Frequenzreaktion des menschlichen Hörens zu reproduzieren – menschlichen Hörens über die Luft, das Außenohr, das Trommelfell, und über die drei Knochen des Mittelohrs. Dieses Außen-zum-Mittelohr System (A-bewertet) ist ein Filter, der die hohen Töne hervorhebt, die man in der menschlichen Spracherkennung benutzt, der aber gleichzeitig die Beiträge von mittleren oder tieferen hörbaren Tönen und eben auch von Infraschall (20 Hz und tiefer) herunterspielt oder nur am Rande aufnimmt. Beiträge von Tönen im 1000 bis 6000 Hz Spektrum werden durch die A-bewertung leicht verstärkt (auf dem Klavier: von C zwei Oktaven *über* Mittel C, Taste 64, bis F# *über die höchste Note auf dem Klavier*) und die Beiträge von Frequenzen tiefer als 800 Hz (G-G# 1,5 Oktaven unterhalb des Mittel C, Tasten 23-24) werden progressiv reduziert. Eine A-bewertete Messung erfasst nur 1/1000 der Schallenergie, die tatsächlich vorhanden ist (-30 dB). Bei 31 Hz (B, die vorletzte weiße Taste, Taste 3, tief) erfasst die A-bewertete Messung nur 1/10.000 der vorhandenen Schallenergie (-40 dB). Bei 10 Hz, eine Frequenz, die eine andere Studie als die Ursache für Symptome wie Wind Turbine Syndrome entdeckte, erfasst die A-Bewertung nur  $10^{-7}$  oder ein zehnmillionstel der vorhandenen Energie.

Das C-bewertete Netzwerk andererseits führt zu einer flachen Wiedergabe des hörbaren Spektrums, d.h. die Beiträge der verschiedenen hörbaren Schallfrequenzen werden weder verstärkt noch reduziert, und es hat eine gut ausgeprägte abnehmende Reaktion unterhalb 31 Hz. Bei 10 Hz erfasst die C-Bewertung 1/25 der vorhandenen Schallenergie. Wie die A-Bewertung ist es Standard für Lärmessgeräte.

Will man den Umgebungslärm beschreiben, ist die C-Bewertung eigentlich viel sinnvoller als die A-Bewertung, weil die A-Bewertung den Schwerpunkt in Richtung höherer Töne setzt – also genau der Schall, den Wände herausfiltern, d.h. diejenigen Töne, die eine Person kaum stören würden, stünde eine Wand zwischen ihr und dem Lärm. Es sind die tieferen Töne, die durch Mauern hindurchdringen, wie zum Beispiel die tiefen dröhnenden Töne des Fernsehers oder der Unterhaltung der Leute im Raum nebenan, des Stampfens von Schritten, einer Waschmaschine in der oberen Etage, des Schneepflugs draußen, oder des „Bums“ Auto eines Kindes eine Straße weiter. Diese Töne können ihrerseits sogar

neue Vibrationen in Wänden und Mauern verursachen. Es ist seltsam, dass die A-Bewertung für das Messen vom Umgebungslärm (und das heißt auch Lärm von Windturbinen) benutzt wird, wenn ihr Hauptschwerpunkt doch genau die Frequenzen sind, die leicht durch Isolation zu beheben sind.

Da wir jetzt wissen, dass das menschliche Vestibulärssystem durch nicht hörbare, knochengeleitete Töne bei 100 Hz immer noch angeregt werden kann (wie schon beschrieben), ist in Studien über Umgebungslärm die alleinige Anwendung der A-Bewertung wenig gerechtfertigt. Die Differenz zwischen A- und C-Messungen, ergäbe, zusammen angewandt, eine konsistente und leicht verfügbare Methode, die Kraft von Niederfrequenzen im Lärm zu bewerten.

Es ist einfach, standardisierte Messgeräte entweder mit A- oder C-bewerteten Netzwerke zu bekommen, aber das Messen der Kraft der niedrigsten Frequenzen bedarf einer teuren Spezialausrüstung, die nicht Standard ist. Nichtsdestotrotz, wollen wir Wind Turbine Syndrome komplett verstehen, müssen wir die allerniedrigsten unter den niedrigen Tönen messen.

## Methoden

Ich habe eine Fallreihe (auch klinische Serie genannt) als Forschungsprotokoll verwendet. (In der Medizin wird eine klinische Serie wie folgt definiert: Beschreibung, in Form eines Berichts, einer Reihe Individuen mit demselben neuen medizinischen Problem).

In der medizinischen Forschung haben klinische Serien selten Kontroll- (Vergleichs)gruppen. Jedoch habe ich mir, basierend auf meiner Ausbildung im Bereich der Feldökologie, einen neuen Kniff ausgedacht: Trotz der fehlenden Kontroll- oder Vergleichsgruppe habe ich meine Testpersonen dahingehend ausgesucht und die Methode, mit der ich die Informationen sammelte, so zusammengestellt, dass Vergleiche möglich wurden.

Um dies überhaupt ein ‚Windturbinenassoziiertes Problem‘ nennen zu können, habe ich verglichen, wie die Personen sich *während der Zeit der Einwirkung* und wie sie sich ohne entsprechende Einwirkung fühlten, und ich habe präzisiert, dass ‚Nichteinwirken‘ sowohl ‚vor‘ als auch ‚nach‘ der Zeit des Aufenthalts in der Nähe der Turbinen bedeutet. *Die Probleme aller meiner Testpersonen fingen an, kurz nachdem die Windturbinen in der Nähe ihrer Häuser ans Netz gingen, und die Probleme aller meiner Testpersonen verschwanden wieder ab dem Zeitpunkt, an dem sie sich an einem anderen Standort aufhielten, weit weg von den Turbinen.*

Als nächstes habe ich Personen mit besonderen Symptomen mit jenen verglichen, die diese nicht hatten. Dann habe ich untersucht, ob diese Unterschiede durch Alter, vorhandene Gesundheitskonditionen u.s.w. beeinflusst wurden, um medizinische Risikofaktoren zu entdecken.

Es gab zur gleichen Zeit einen dritten impliziten Vergleich –mit der Bevölkerung in deren Gesamtheit. Dr Harry und ich, zum Beispiel, haben die Proben auf ähnliche Weise ausgeführt – indem wir betroffene Erwachsene befragten – und wir hatten beide ähnliche Ergebnisse: Gruppen von Leuten, die zum größten Teil über 50 Jahre alt waren. Dies läßt

vermuten, dass ältere Leute öfters betroffen sind, da in unseren Gruppen ältere Menschen übermäßig stark vertreten sind. (Das macht vom medizinischen Standpunkt aus Sinn, und entspricht auch den Personen, die sich in anderen Situationen, die nicht an Windturbinen gebunden sind, am meisten durch Lärm belästigt fühlen.)

In meiner Testgruppe waren auch mehr Personen mit zugrunde liegender Migräne als im Rest der Bevölkerung, was vermuten läßt, dass Leute mit Migräne, wie auch ältere Leute, anfälliger sind.

Und jetzt sollten wir überlegen, wie epidemiologische Studien von Wind Turbine Syndrome aussehen und was sie zeigen könnten, getrennt von meiner Vorgehensweise in puncto ‚klinischer Serie‘. Es gibt verschiedene Arten von epidemiologischer Studie.

In einer Prospektiv- oder Longitudinalstudie fängt der Wissenschaftler damit an, zwei identische Gruppen zu definieren, die es zu studieren gilt, *bevor* weder die eine noch die andere Gruppe dem (angenommenen) krankheitsverursachenden oder krankheitsheilenden Wirkstoff ausgesetzt wird. Eine Gruppe heißt die *Studiengruppe*, und die andere ist die *Kontrollgruppe*. Die Studiengruppe sind die Individuen, die dem Wirkstoff ausgesetzt werden. Die Kontrollgruppe ist der Studiengruppe in jeder erdenklichen Weise identisch: Alter, Geschlecht, Einkommen, Erziehung usw.

Dann fängt die Einwirkung an. Die Forscher beobachten, was bei den Menschen in beiden Gruppen passiert, ziehen Vergleiche, stellen Statistiken zusammen und ziehen Schlüsse.

Prospektivstudien werden eingesetzt, wenn die Einwirkung die Person wahrscheinlich heilen wird, wie in klinischen Versuchen für neue Medikamente. Der Verbesserungsprozess der Testpersonen in jeder Gruppe wird gewissenhaft überwacht und gleichzeitig werden die Daten analysiert, um sicher zu sein, dass das angeblich nützliche Mittel nicht doch noch schädlich ist. Dies kommt manchmal vor, dann werden die Versuche abgebrochen.

Prospektivstudien können auch eingesetzt werden, wenn Personen sich selber einem schädlichen Mittel aussetzen, z.B Zigarettenrauch, oder wenn ein Ereignis eintritt, welches ganz anderen Ursachen folgt, wie das Schließen eines Flughafens und die Eröffnung eines neuen in einem anderen Ort. Hierzu gab es eine echte Studie, die die schädliche Auswirkung von Lärm auf die Lesekompetenz von Kindern zeigte. Es wäre natürlich unethisch, eine Studie zu entwerfen, die Personen einem vermuteten Krankmacher aussetzen würde.

Eine Querschnittsstudie ist anders als eine Prospektiv- oder Longitudinalstudie. Eine Querschnittsstudie vergleicht exponierte mit nicht exponierten Personen in der gleichen Zeitperiode – Individuen, die an verschiedenen Standorten leben oder arbeiten, abhängig davon, wo die Einwirkung stattfindet. Es ist schwierig, die Studienpopulationen auszuwählen, da die zwei Gruppen auf jede Weise identisch sein müssen, außer was die Einwirkung betrifft. Die Entscheidung, was zu messen ist und wie es zu messen ist, ist ebenfalls schwierig. Im Falle der Windturbinen wäre diese Art von gründlichen klinischen Befragungen, wie ich sie angewandt habe, bei Hunderten oder Tausenden von Menschen nicht machbar. Andererseits sind Brief- oder Emailumfragen, auch wenn sie potentiell ganze Populationen erreichen können, mit dem Problem der spärlichen Antwortquoten und potentiellen Missverständnissen der Fragen behaftet, was wiederum eine Verzerrung

mit sich bringt. Fragen bei Erhebungen sind oft ziemlich nichtssagend und vereinfacht, einerseits um sicher zu gehen, dass jeder sie auf der gleichen Art und Weise versteht, und andererseits, um nicht als suggestiv zu gelten.

Am Ende meines Berichtes für Mediziner führe ich aus, welche Art von Studien durchführbar sein könnten, oder als nächster Schritt wünschenswert, insbesondere solche Entwürfe, die spezifische und realistische Gesundheitsdaten über eine breite Bevölkerung erfasst<sup>3</sup>. Ausgewählte europäische Länder könnten für diese Vorgehensweise ideal sein – diejenigen, die sowohl Windturbinen haben, als auch ein einheitliches Gesundheitssystem, in welchem jede Diagnose bei jedem Besuch bei jedem Arzt in einer Zentraldatenbank erfasst wird.

Zurück zu meinem Bericht. Das Hauptproblem bei jeder klinischen Studie besteht darin, herauszufinden, welche neu auftretenden Symptome auf eine neue Einwirkung zurückzuführen sind und welche nicht. In einer epidemiologischen Studie wird das Problem gelöst, indem man Parallelgruppen bildet, eine davon nicht exponiert. Da mir die Ressourcen für eine ähnliche Studie fehlten, bestand ich darauf, dass es unter den Testpersonen eine einwirkungsfreie Zeit nach der Exposition geben sollte, in der die Symptome verschwanden. *Wind Turbine Syndrome bezieht sich nur auf die Symptome, die während der Einwirkung auftraten, und die wieder verschwanden, nachdem die Einwirkung aufgehört hatte.* Wegen der Einschränkungen im Entwurf meiner Studie sind vielleicht nicht alle Auswirkungen auf die Gesundheit festgehalten, die eine Exposition in Bezug auf Windturbinen nach sich zieht, aber sie hat auf jeden Fall eine vielsagende Reihe von Symptomen festgehalten.

Ich habe noch einen anderen Weg gewählt, um Kontrollgruppen zu erhalten. Ich sammelte Informationen über alle Familienmitglieder während des Interviews. Informationen über sich, ihre Kinder und behinderte Familienmitglieder, die nicht befragt werden konnten. Auf diese Weise entdeckte ich, dass nicht alle Familienmitglieder gleich betroffen waren, obwohl sie im selben Haus und in der gleichen Distanz zu den Windturbinen wohnten. Ich verglich betroffene mit nicht betroffenen Menschen, um herauszufinden, welche Teile ihrer Krankengeschichte vor der Exposition welche Symptome nach der Exposition prognostizierten.

In Anbetracht dessen habe ich meine Testpersonen folgendermaßen ausgesucht:

- 1) mindestens ein Familienmitglied war stark betroffen durch das Leben in der Nähe der Windturbinen.
- 2) Die Familie musste entweder das Haus verlassen haben, oder genug Zeit weg von zu Hause verbracht haben, um eine Linderung der Symptome zu erfahren.
- 3) Die Menschen, die ich befragte, mussten in der Lage sein, deutlich, stimmig und detailliert erzählen zu können, was mit ihnen geschehen war, unter welchen Bedingungen und zu welcher Zeit.
- 4) Sie haben alle in der Nähe von Windturbinen gewohnt, die zwischen 2004 und 2007 in Betrieb genommen wurden.
- 5) Waren sie schon ausgezogen, fand das Interview nach weniger als sechs Wochen statt.
- 6) Sie mußten ernstliche Maßnahmen vorgenommen haben, um sich vor dem Lärm zu schützen.

<sup>3</sup> Pierpont (2009)

- a) Einige sind weggezogen
- b) Einige haben eine Zweitwohnung gekauft als Vorstufe zum Wegzug
- c) Einige haben monatelang das Haus verlassen
- d) Eine Familie hat ihr Haus renoviert als Versuch, den Lärm zu lindern
- e) Ein Mann hat es vorgezogen, im Keller zu schlafen

Ein letzter Punkt: Dieses schnörkelige Symbol,  $X^2$ , wird Chi-quadrat genannt (ausgesprochen 'kai'). Es ist ein einfacher statistischer Test. Ich werde das mit einem Beispiel erläutern.

1. Wir haben eine Gruppe von Menschen.
2. Jeder wird als groß, klein, mit blauen oder braunen Augen klassifiziert.
3. Eine  $X^2$  Statistik kann aussagen, ob zwischen blauen Augen und der Größe ein Zusammenhang besteht, ohne dass das Zufall wäre.
4. Da jeder weiß, dass blaue oder braune Augen nichts mit der Größe eines Menschen zu tun haben, würde sich eine  $X^2$  Statistik von 20 Menschen (kategorisiert nach Augenfarbe und Größe) als ohne Bedeutung herausstellen.
5. Ende der Erläuterung.

Wenn Sie meinen klinischen Bericht lesen, beachten Sie bitte die ,p'(probability = Wahrscheinlichkeit) Werte in Klammern, zusammen mit den  $X^2$  Werten<sup>4</sup>. Keine Angst. Der Wert ,p' bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit, dass eine Beziehung zwischen zwei Variablen (Augenfarbe und Größe) besteht, rein zufällig ist. In anderen Worten, groß zu sein erhöht die Wahrscheinlichkeit nicht, dass man Augen von der einen oder der anderen Farbe hat, und besagt, dass Größe und Augenfarbe nicht zu einander in Beziehung stehen.

Die Variable P bewegt sich zwischen 0 und 1 (Null und Eins). Ein niedriger p Wert bedeutet, dass *ein bedeutsamer Zusammenhang zwischen den zwei Variablen besteht*. ,Niedrig' wäre weniger als 0,05. ,Sehr niedrig' oder weniger als 0,01. bedeutet eine noch stärkere Wahrscheinlichkeit, dass die zwei Variablen (z.B. Augenfarbe und Größe) mehr als nur zufällig zusammen auftreten.

Wir sind jetzt mit der Mathematik fertig. Genauso identifiziere ich die Risikofaktoren in meiner Studie. Ein Risikofaktor ist eine Größe in Ihrer medizinischen Vorgeschichte, die Sie für etwas anfällig macht: in diesem Fall für Wind Turbine Syndrome, wenn Sie Windturbinen ausgesetzt sind. Ich verwende eine  $X^2$  Analyse. Zum Beispiel, ich achte darauf, ob eine Person Tinnitus hat, oder auch nicht, wenn sie den Windturbinen ausgesetzt ist. Dann vergleiche ich, ob die Person im Laufe ihres Lebens Industrielärm ausgesetzt gewesen ist. In diesem Fall habe ich entdeckt, dass ein auffälliger Zusammenhang besteht.

Darauf kommen wir noch im Abschnitt ,Ergebnisse' zurück.

## **Ergebnisse**

Meine Studie zeigt folgende Kernsymptome des Wind Turbine Syndrome auf.

<sup>4</sup> Pierpont (2009)

- 1) Erstens *hatten praktisch alle Testpersonen Schlafstörungen*. Daraus tauchten zwei besonders interessante Muster auf.
  - a) Das Erste war ein ‚Angstmuster‘ des Aufwachens, inklusive Nachtangst der Kinder oder ‚Pavor nocturnus‘. Die Erwachsenen schreckten in der Nacht auf in übermäßiger Alarmbereitschaft. Diese Erwachsenen hatten das Gefühl, sie müßten nachsehen, ob jemand eingebrochen wäre, obwohl sie wußten, dass sie von den Windturbinen geweckt worden waren. Einige Erwachsene sind mit Herzrasen während der Nacht aufgewacht, oder mit dem Gefühl, nicht atmen zu können.
  - b) Das zweite Muster war ein starker nächtlicher Harndrang. Für die Erwachsenen bedeutete dies, dass sie öfters aufstehen mussten, und für ein Kind hat sich das in Bettnässen geäußert (welches verschwand, wann immer das Kind nicht in der Nähe der Windturbinen schlief).

Ich habe nicht nach Risikofaktoren für Schlafstörung gesucht, da quasi alle Befragten unter Schlafstörungen gelitten haben.

- 2) Zweitens *Kopfschmerzen*. Etwas über die Hälfte der Testpersonen hatte Kopfschmerzen, die schlimmer waren als vor und nach der Exposition (als Basislinie bezeichnet). Die Kopfschmerzen kamen öfters, dauerten länger an, und waren für diese Person schlimmer als gewohnt (die Kopfschmerzen der Basislinie). Die Hälfte der Personen, deren Kopfschmerzen schlimmer geworden waren, waren Personen mit einer bereits bestehenden Anfälligkeit für Migräne (d.h. eine vererbte Neigung zu Kopfschmerzen mit Schwindelanfällen, Übelkeit, Sehstörungen, oder stark ausgeprägte Scheu vor grellem Licht, Lärm oder Bewegung während der Dauer der Kopfschmerzen). Alle Kinder in der Studie, bei denen während der Windturbinen-Exposition Kopfschmerzen auftraten, litten entweder selber unter Migräne oder hatten Eltern mit Migräneanfällen.

Etwa die Hälfte der Erwachsenen, die während der Exposition Kopfweg bekommen haben, hatten keine Risikofaktoren für Kopfschmerzen, die ich identifizieren konnte. Dies läßt vermuten, dass jede/r schwere Kopfschmerzen bekommen kann, wenn er/sie Windturbinen ausgesetzt ist.

- 3) Symptome der Ohren. Tinnitus war hier das dominante Symptom während der Exposition. Tinnitus: das bedeutet ein Zischen, Summen oder Brummen, auch ein Wasserfallgeräusch in einem oder in beiden Ohren, sogar ein Summen, welches im Kopf drinnen zu sein scheint. Risikofaktoren für Tinnitus während der Exposition waren:
  - a) Die Person hatte schon vor der Exposition Tinnitus (während der Exposition wurde es schlimmer)
  - b) Die Person litt unter partiellem Hörverlust vor der Exposition
  - c) In früherer Zeit war die Person Industrielärm ausgesetzt.

All dies deutet auf eine vorangegangene Schädigung des Innenohrs hin, die von einer früheren Lärmbelastigung, Chemotherapie, gewissen Antibiotika, oder anderen Ursachen herrührt.

Die Menschen haben dabei auch Schmerzen, ein Knallen (wie im Flugzeug), Druck in den Ohren oder Hörstörungen erlitten.

- 4) Das vierte Kernsymptom nenne ich VVVD (Visceral Vibratory Vestibular Disturbance). Das ist, glaube ich, ein neues Symptom in der Medizin. Bevor Sie weiter lesen, sollten Sie die VVVD Symptomberichte (Tabelle 1) am Ende dieses Berichts lesen, damit Sie sich ein Bild davon machen können von dem, was die Betroffenen behaupten, erfahren zu haben. Einmal gelesen, können wir fortfahren und überlegen, wie die Symptome von VVVD zusammen auftreten können. Die Symptome sind:

- a) Ein Gefühl des inneren Pochens, Zitterns oder Vibrierens. Einige Betroffene hatten ein eingeeengtes Gefühl beim Atmen, oder sie empfanden es als irgendwie ‚kontrolliert‘.
- b) Nervosität und Unruhe. Angst. Das Bedürfnis zu fliehen. Das Bedürfnis, das Haus auf Sicherheit prüfen zu müssen.
- c) Zittern
- d) Schneller Herzschlag
- e) Übelkeit

Im Wesentlichen ist VVVD folgendes: *die Symptome einer Panikattacke, zusammen mit einem Gefühl von innerer Bewegung in der Brust in Personen, die noch nie vorher von Panikattacken heimgesucht worden waren, wie alle meine Testpersonen.*

Da VVVD den Panikattacken so ähnlich ist, suchte ich nach einer Verbindung zwischen VVVD und einer medizinischen Vorgeschichte von irgendeiner Art Angstzustand, Depression oder geistigen Krankheit. Es gab keine solche Verbindung. Jedoch *gab es eine klare Verbindung zwischen VVVD und einer präexistenten Bewegungssensitivität* d.h. Menschen, die die Reisekrankheit, Seekrankheit oder Schwindelanfälle hatten.

Von 21 Erwachsenen (22 Jahre oder älter) in der Studie hatten 14 VVVD. Es schien, als ob die zwei Kleinkinder in der Studie etwas ähnliches hatten, obwohl wir nicht genau wissen, was sie empfunden haben. Sie sind des öfteren nachts schreiend aufgewacht, waren nicht zu beruhigen, konnten schwer wieder einschlafen, oder wollten nicht wieder ins Bett zurück. Die zwei Fünfjährigen der Studie wachten ebenfalls angsterfüllt in der Nacht auf.

- 5) *Konzentration und Gedächtnis*. Fast jeder in der Studie hatte irgendein Problem mit der Konzentration und dem Gedächtnis. Die schwersten Konzentrationsprobleme waren mit dem generellen Verlust von Vitalität und Motivation verbunden. Bemerkenswert unter den Testpersonen war, dass sie vor der Windturbinen-Exposition erworbene grundlegende Fähigkeiten in hohem Maße verloren. Die Lehrer bemerkten neue Probleme in den Schularbeiten der Kinder und schrieben entsprechende Bemerkungen an die Eltern. (Lesen Sie die Berichte über Konzentrations- und Gedächtnissymptome – Tabelle 2 – und die Berichte über die Genesung von diesen Symptomen – Tabelle 3)

Bei einigen der Betroffenen löste sich das Problem, sobald sie außer Reichweite der Turbinen waren, oder sogar, wenn die Turbinen in eine andere Richtung zeigten. Bei anderen hat sich das Problem nicht sofort gelöst, aber verbesserte sich langsam mit der Zeit. Zweifellos spielt der Schlafentzug eine große Rolle bei Konzentrations- und Gedächtnisschwierigkeiten, aber diese Genesungsmuster lassen einen zusätzlichen Einfluss vermuten, welcher der direkte Einfluss von vestibulärer Störung auf die verschiedenen Denkformen sein könnte (siehe Diskussion unten).

- 6) Die verbliebenen Kernsymptome waren Reizbarkeit und Zorn, welche bei den meisten meiner Testpersonen und auch den Kindern vorkamen. Oft waren es das Verhalten und die Schulprobleme der Kinder, ihre Reizbarkeit und der Verlust der Sozialkompetenz, die Familien gezwungen haben, ihre Häuser zu verlassen und umzuziehen - weg von den Turbinen.
- 7) Die meisten Testpersonen litten unter *Müdigkeit*. Manchmal hatten sie das Gefühl einer bleiernen Schwere und *konnten sich nicht für ihre normalen Aktivitäten begeistern, noch waren sie imstande, sie zu genießen*. Für die meisten verschwanden diese Gefühle nach kurzer Zeit, sobald sie den Turbinen entkommen waren.
- 8) Zum Schluss habe ich eine Liste mit anderen Symptomen erstellt, von denen mir die Testpersonen erzählt haben: hier aber werden andere Studienmethoden (unter anderem körperliche Untersuchungen und Tests, und ein fallkontrolliertes Format) benötigt, um herauszufinden, ob zwischen diesen Symptomen und den Turbinen ein Zusammenhang besteht. Diese Symptome traten in kleiner Anzahl in meiner Studie auf. Darunter waren *Infektionen der unteren Atemwege* (Bronchitis, Lungenentzündung, Rippenfellentzündung), die für die Betroffenen ungewöhnlich waren, und *schlimmere Asthmaanfälle, ungewöhnliche Ansammlung von Mittelohrflüssigkeit, Mittelohrinfekte, und Netzhautarterie Schlaganfall*

Obwohl meine Studie keine Verbindung zu Windturbinen beweisen kann, glaube ich, dass es sich lohnen würde, diese Symptome in einer großangelegten Studie einzubeziehen.

## Diskussion

Dieser Abschnitt soll zeigen, wie Wind Turbine Syndrome funktioniert, sowie die Ideen aufgreifen, die ich von meiner medizinischen Literatur und von Fachgutachtern bekam. Dies ist der interessanteste Abschnitt, wo die Fäden ineinander laufen.

Ich habe die Symptome von Wind Turbine Syndrome als kohärent - etwas zusammenhängendes erkannt – weil mir ‚*Migräne-assoziiertes Schwindel und Angstzustände*‘ schon bekannt waren

Migräne ist nicht nur schlimmer Kopfweg. Es ist ein neurologisches Syndrom, das mit vielen seltsamen Begleiterscheinungen behaftet ist. Mein Ehemann leidet seit seiner

Jugend unter Migräne, aber er bekommt nie Kopfweg. Er hat Schwindelanfälle, er ist müde und es gibt Flecken, wo er nichts sieht (Skotom). Er muss sich hinlegen, bis der Anfall vorbei ist. Vor einigen Jahren hatte er einen schlimmen Anfall von Schwindel mit Übelkeit (es drehte sich alles um ihn herum), Tinnitus und Angstzustände, die sich dann in Depression verwandelten. Der Mann, der herausfand, was ihn plagte, war der Hals-Nasen-Ohrenarzt Dr Dudley Weider, dem dieses Buch gewidmet ist.

Dr Weider hat mich gelehrt, dass Migräne, Schwindel, Tinnitus und Angstzustände neurologisch verwandt sind – und er hat meinen Mann geheilt. Ich möchte noch hinzufügen, dass mein Mann schon immer bewegungssensibel war. Dies trifft für ungefähr die Hälfte aller Migränepatienten zu.

Als ich dann anfang, von den Symptomen von Wind Turbine Syndrome zu hören, erkannte ich folglich einen zusammenhängenden Symptomekomplex. Ich hatte gehofft, diesen Bericht mit Dr Weider zu teilen, aber leider war er schon vorher gestorben. Stattdessen war es mir vergönnt, den Bericht einer Gruppe von seinen ehemaligen Kollegen aus dem Hals-Nasen-Ohrenheilkunde vorzulegen. (Lesen Sie bitte die Liste von Fachgutachtern und Lektoren dieses Berichts. Es ist eine Dudley Weider Festschrift). Sie haben mich viele andere wichtige Sachen bezüglich Gleichgewicht und das Innenohr gelehrt, die ich in diesem Bericht untergebracht habe.

Dr Lehrer und Dr Black erkannten den Symptomkomplex Wind Turbine Syndrome als ähnlich den Symptomen eines Innenohrproblems, genannt ‚endolymphatischer Hydrops‘ (EH). Im Falle des EH sind die Symptome gleichbleibend oder sie variieren aus nicht bekannten Gründen. Bei Wind Turbine Syndrome kommen und gehen die Symptome, je nachdem, ob die Menschen in der Nähe oder weit weg von den Turbinen sind, oder ob die Turbinen eine bestimmte Art von Lärm produzieren oder in eine bestimmte Richtung gedreht sind.

EH, darunter auch Morbus Ménière und die perilymphatische Fistel (Flüssigkeit läuft aus dem Innenohr in das Mittelohr) geht mit gestörten Druckbeziehungen zwischen den zwei Flüssigkeitskammern im Innenohr einher: der Endolymphraum (innerhalb des Membranlabyrinths) und der Perilymphraum (die Umgebung zwischen dem Membranlabyrinth und den knöchernen Kanälen). Dies verursacht unbeständiges und gestörtes Gleichgewicht, und oft werden gestörte Hörsignale ans Hirn gemeldet.

Außer Schwindel und Hörproblemen bringt EH Schwierigkeiten mit dem Kurzzeitgedächtnis, der Konzentration, dem Multitasking, der Mathematik und dem Lesen mit sich. Ärzten, die sich mit dem Problem befassen, ist es bekannt. Es kann sich auch als Kopfschmerzen, Schlafstörungen und markante Defizite in der geistigen Leistung äußern, verglichen mit der Basisleistung.

Das klingt wie Wind Turbine Syndrome ohne die Turbinen.

Interessanterweise verursacht niederfrequenter Schall (in einem Experiment mit Meerschweinchen – bei kurzer Expositionszeit und hoher, aber nicht-traumatisierender Intensität) vorübergehende EH. (Wie sieht es wohl aus, wenn Menschen kontinuierlichem niederfrequenten Lärm ausgesetzt sind?). Im Experiment mit niederfrequentem Schall litten die Tiere vorübergehend auch unter Geräuschüberempfindlichkeit (Hyperakusis);

noch eine Auswirkung von Wind Turbine Syndrome. EH wird von Menschen als Druck oder ein Völlegefühl in den Ohren empfunden, ein übliches Symptom in der Studie.

Das bringt uns zum Thema Gleichgewichtssystem und wie es funktioniert. Das Gleichgewichtssystem ist ein komplexes System, das in viele Gehirnbereiche eindringt und auch viele sensorische Signale vom ganzen Körper anzieht. Andere Sinnesorgane haben nur eine sensorische Quelle, das Gleichgewichtssystem hat vier.

Mit Gleichgewichtssystem meine ich a) *wie der Körper sich aufrecht hält* und b) *alles, was mit Bewegungs- und Positionswahrnehmung zu tun hat*. Zum Beispiel ist das Gleichgewichtssystem beim Turnen oder Tauchen hochaktiv, während der Körper sich dreht oder biegt, obwohl der Mensch nicht aufrecht ist.

Warum halte ich das Gleichgewichtssystem für so wichtig? Weil ich meine, dass Menschen, die anfällig für Gleichgewichtstörungen sind, auch diejenigen sind, die für Wind Turbine Syndrome anfällig sind. Also muss ich erklären, auf welcher Art und Weise das Gleichgewicht von Menschen gestört wird, um dann zu erklären, wie Luftdruckveränderungen (Schall) oder Vibrationen von Windturbinen ein abnormales Gefühl von Bewegung oder Instabilität in dafür anfälligen Menschen erzeugen können.

Wie ich schon erwähnte, kommen Bewegungs- und Positionssignale aus vier verschiedenen Körpersystemen und werden von Gleichgewichtszentren (Vestibulärzentren) im Gehirn integriert:

- 1) Augen (das visuelle System)
- 2) Bewegungs- und Positionierungsorgane im Innenohr (Vestibulärsystem)
- 3) Dehnungsrezeptoren in den Muskeln und Gelenken überall im Körper und Tastrezeptoren in der Haut (somatosensorisches System)
- 4) Dehnungs- und Druckrezeptoren, die mit den Organen der Brust und des Bauchs assoziiert sind.

*Wollen wir das Gleichgewicht halten, braucht unser Gleichgewichtssystem jederzeit die einwandfreie Funktion von mindestens zwei der ersten drei Kanäle, die jeden Moment auch einwandfreie Informationen liefern müssen.* Das ist außerordentlich wichtig – es könnte auch das Gleichgewichtsgesetz genannt werden.

Zum Beispiel, bei älteren Menschen neigen die Vestibulärorgane im Innenohr dazu, nicht mehr ganz so gut zu funktionieren. Wenn das Innenohr die richtigen Signale nicht sendet, verlassen sich die Menschen mehr auf das, was sie sehen können, und wie ihre Füße und Beine sich anfühlen, um das Gleichgewicht zu halten. Da mindestens zwei Kanäle ebennmäßige Signale senden müssen, damit das Gleichgewicht funktioniert, haben diese Menschen Schwierigkeiten im Dunkeln.

Wenn Sie über einen gut ausgeprägten Gleichgewichtssinn verfügen, machen Sie einmal folgendes Experiment: stehen Sie auf einem Fuß und spüren Sie die vielen kleinen Korrekturbewegungen, die Fuß und Fußgelenk machen, um Sie aufrecht zu halten! Menschen mit normalem Gleichgewichtssinn können in dieser Position auf unbestimmte Zeit ausharren.

Jetzt schließen Sie die Augen. Wie lange können Sie so ausharren, bis Sie den anderen Fuß absetzen müssen, um nicht umzufallen?

*Es ist in diesem Fall nicht mehr möglich, das Gleichgewicht zu behalten, weil sie sich Ihres Sehvermögens sowie der entsprechenden somatosensorischen Informationen aus den Beinen beraubt haben, und eine einzige Information aus dem Innenohr reicht nicht aus. (Wenn Ihr Gleichgewichtssinn nicht gut ist, können Sie beide Füße auf dem Boden behalten. Kann sein, dass Sie trotzdem einen Unterschied merken).*

Es bleibt noch abzuwarten, wie diese klinische Regel den neuen vierten Informationskanal – Schwerkraft- und Bewegungsvermittlung aus den Eingeweiden – mit einbeziehen kann. Es kann sein, dass die Vestibulärzentren im Hirn auch die Menge und Qualität der erhaltenen Informationen kontrollieren und nicht nur, ob ein Kanal aktiv ist oder nicht.. Wenn zum Beispiel die visuelle Information fehlt (die Augen sind geschlossen oder es ist dunkel), kann die zusätzliche somatosensorische Information, die von einem Finger an der Wand oder am Geländer herrührt, ausreichen, damit sich die Person stabil und behaglich fühlt. Ebenfalls ist es leichter, auf zwei Füßen das Gleichgewicht zu halten, als auf einem. Mit beiden Füßen ist es aber wieder schwieriger, wenn die Füße in einer Linie, mit der Fußspitze an der Ferse, auf einem Waagebalken stehen, oder noch schlimmer, auf einem wackeligen Hochseil. Diese Situationen vermindern oder verzerren die somatosensorischen Informationen, die von den Füßen und Beinen hereinkommen, aber sie reduzieren sie nicht auf Null.

Grob zusammengefasst gibt es vier Variationen in der Funktion des Gleichgewichts:

1) *In sehr jungem Alter.* Kleine Kinder fallen oft um. Mit zunehmendem Alter und einem verbesserten Gleichgewichtssinn lernen sie, komplexere Dinge zu tun, ohne hinzufallen. In sehr jungem Alter zeichnen die Kinder ihr komplettes sensorisches System zuerst auf die Welt. So findet ein Säugling heraus, wie weit er seinen Arm ausstrecken muss, um etwas zu berühren, und auch, wie der Gegenstand aussieht und wie er sich anfühlt. Das gibt ihm ein Gespür für Entfernung. Er zeichnet das Konzept von Entfernung auf seine visuellen Rezeptoren und die koordinierten Dehnungsrezeptoren seiner Arme und Schultern. Dieser Prozess, durch zunehmend komplexere Aktivitäten zu lernen, wo die Körperteile sich im Raum befinden, dauert durch die gesamte Kindheit.

2) Eine zweite Quelle der Variation des Gleichgewichts sind Unterschiede in der zentralen Verarbeitung (im Gehirn) von gleichgewichts- und bewegungsbezogenen Signalen. Menschen, die bewegungssensibel sind, darunter ungefähr die Hälfte von denen, die an Migräne leiden, wie auch andere Menschen, haben Schwierigkeiten, die Signale aus den verschiedenen sensorischen Kanälen erfolgreich zu integrieren. Ihr Gehirn tendiert dazu, gewisse Kanäle entweder auf- oder herunterzudrehen. Zum Beispiel, bei einer Person mit Migräne mit Schwindelanfällen und Tinnitus, wie bei meinem Mann, kann es sein, dass die Signale zu laut sind, also muss das Gehirn sie zentral herunterschalten. Es muss sich um die Überintensität eines Signals kümmern. Es kann aber auch sein, dass sie nicht zu laut sind, sondern verzerrt, und in diesem Fall muss das Hirn die Signale aus diesem Kanal noch mehr herunterdrehen. Wenn die Signale vom Innenohr heruntergeschaltet worden sind, werden wir abhängiger von dem visuellen oder somatosensorischen Kanal.

Menschen, deren Gleichgewicht von visuellen Signalen abhängt, haben oft Höhenangst, wie mein Mann. Der Grund: man kann weniger visuelle Informationen aufnehmen, wenn alles weiter entfernt ist (weniger Anpassung des Netzhautbildes und parallaktische Verschiebung, wenn man sich bewegt, zum Beispiel). Angst wird mit dieser Erfahrung in Verbindung gebracht, weil Instabilität oder Unsicherheit bezüglich der Position im Raum zu einem neurologischen Angstreflex führt (mehr davon später). Andererseits kann jemand, der oberflächenorientiert ist, bei einer rutschigen Oberfläche mehr Probleme bekommen, weil er sich auf die Informationen seiner Muskeln und Gelenke verläßt. Diese Signale werden durch die rutschige Oberfläche verzerrt.

3) *Die dritte Quelle der Variation oder Fehlfunktion des Gleichgewichts ist ein Schaden am Innenohr, oder angeborene oder entwicklungsmäßige Fehlbildungen des Innenohrs. Ein derartiger Schaden kann von lautem Lärm oder Explosionen herrühren, Kopf- oder Halsverletzungen (darunter auch ‚geringfügige‘ wie Gehirnerschütterung oder Schleudertrauma), Komplikationen bei wiederholten oder chronischen Mittelohrinfekten, oder wenn man gewissen Chemikalien ausgesetzt wird (z.B. Aminoglykosidantibiotika oder Chemotherapie mit Cisplatin). Es gibt auch endolymphatische Hydrops (EH), die Pathologie des Innenohrs wie oben beschrieben, darunter auch Morbus Ménière und die perilymphatische Fistel. Autoimmunkrankheiten wie Lupus (bei welcher die körpereigenen Antikörper Teile des Körpers angreifen) können ebenfalls endolymphatische Hydrops verursachen, ebenso natürliche Variationen in der Art und Weise, in der die Knochen und Kanäle des Innenohrs geformt werden, oder solche Unterschiede in Kombination mit Trauma oder anderen Verletzungen.*

4) *Die dritte Quelle der Variation oder Fehlfunktion des Gleichgewichts ist fortgeschrittenes Alter. Es gibt, wie es scheint, eine Verschlechterung der Innenohrfunktion nach etwa 50 Jahren, die natürlich von Mensch zu Mensch variiert.*

Dies führt uns zu *kompensierter gegen nicht kompensierter Gleichgewichtsstörung*. Sollten Sie zufällig eine Gleichgewichtsdysfunktion haben, diese jedoch ausgleichen können, geht es Ihnen gut. Sie behalten Ihr Gleichgewicht und Ihr Körper fühlt sich sicher in Raum und Position. Sollte aber eine zusätzliche Störung oder Verzerrung von einem zweiten Kanal kommen, dann verlieren Sie Ihr Gleichgewicht – Sie fühlen sich wackelig oder schwindelig, bekommen Vertigo oder die Bewegungskrankheit. Dies ist die *unkompensierte Gleichgewichtsstörung*. Die Vestibulär- oder Gleichgewichtszentren im Gehirn, welche alle verschiedenen Signale des Gleichgewichtssystems integrieren müssen, können Signale von einem Kanal ignorieren oder verdrängen, wenn sie nicht zu den anderen passen. *Sie können es aber nicht für zwei Kanäle tun*. Ein funktionierender Kanal allein reicht nicht aus.

Menschen, die unter Wind Turbine Syndrome leiden, haben meiner Meinung nach, in einer der oben beschriebenen Weise, ein kompensiertes Gleichgewichtsproblem auf der Basislinie (mit Basislinie meine ich ihren normalen Gesundheitszustand vor Aussetzung an die Windturbinen). *Windturbinenexposition ist einfach zu viel, da das Gehirn die verwirrenden Signale gleichzeitig aus zwei Kanälen nicht ignorieren kann*. Mindestens ein ‘Satz’ falscher Signale kommt jetzt von den Windturbinen. Das andere Problem liegt in einem der oben beschriebenen vier Kategorien.

Aber wie können falsche Gleichgewichtssignale von Windturbinen ausgehen? *Indem sie irgendeinen der vier sensorischen Gleichgewichtskanäle stören und diesen dazu zwingen, nicht eindeutige Signale ans Gehirn zu senden, solche, die die Vestibulärzentren im Gehirn nicht integrieren können. Oder sie stören mehrere Kanäle gleichzeitig.*

Es gibt vier Wege, um die Gleichgewichtskanäle zu stören:

- 1) Innenohr (Vestibulärorgan) Störung: Niederfrequenter Lärm oder Vibration stimuliert die Otholitenorgane, die wiederum die Vestibulär- oder Gleichgewichtszentren im Gehirn stimulieren (wie im ersten Abschnitt dieses Kapitels beschrieben), die dann illusorische Selbstbewegung, Unsicherheit, Anspannung der Nackenmuskulatur durch den Vestibulo-colic Reflex und andere Symptome verursachen. Wenn Symptome in den Ohren wie Druck, 'Knallen', Tinnitus, Schmerz oder Hörveränderungen vorherrschen, vermute ich, dass eine Störung der Vestibulärorgane die Hauptrolle spielt.
- 2) Visuelle Störung: bei visuell sensiblen Personen werden die für Bewegung zuständigen Ortungssysteme beeinträchtigt, weil die sich bewegenden Schatten der Rotoren (Schattenschlag) gesehen werden, in einer Landschaft, die eigentlich unbeweglich sein sollte, oder weil man das flackernde Sonnenlicht im Hause wahrnimmt, wenn der Schattenschlag am Fenster vorbeistreicht. Zwei Testpersonen, beides erwachsene Frauen, die von vornherein für Gleichgewichtsstörungen anfällig waren, reagierten sensibel auf diesen visuellen Reiz. Sie bekamen schwere Kopfschmerzen, wenn sie dem Schattenschlag ausgesetzt waren.
- 3) Somato-sensorische Störung: Abnormales Vibrieren des Grunds oder Bodens kann gestörte Bewegungs- und Positionsmeldungen über die Dehnungsrezeptoren in den Beinmuskeln und Gelenken an die Gleichgewichtszentren im Hirn senden. Einige Testpersonen fühlten diese Art von Vibration, wobei ich nicht weiß, ob dies in ihrer allgemeinen gleichgewichtsbezogenen Störung eine Rolle spielt. Ich bin mir nicht sicher, ob es sich um einen ein wichtigen Kanal handelt oder nicht.
- 4) Viszeralgravizeptorstörung: Das hat mit dem vierten, neuentdeckten Kanal der Bewegungs- und Positionsortung – den Viszeralgravizeptoren, oder Dehnungs- und Druckrezeptoren, in den inneren Organen der Brust und des Bauchs zu tun. Vielen Mediziner ist nicht bekannt, daß es sie gibt, da wir alle auf der Universität gelernt haben, dass nur drei Sinne die Signale für das Gleichgewicht liefern.

Viszeralgravizeptoren sind auf den Dehnungs- und Druckrezeptoren an den und in der Umgebung von inneren Organen zu finden. Diese Rezeptoren können beispielsweise Ihr Hirn wissen lassen, ob Sie auf dem Kopf stehen, indem sie registrieren, dass die Blutmasse im Körper von den Beinen in die Brust gewandert ist. Sie stellen fest, dass die großen Blutgefäße in der Brust gedehnt sind oder eine größere Masse haben, oder sie vergleichen den Blutdruck innerhalb der Organe oder Blutgefäße bei höheren und tieferen Stellen im Körper. Man nimmt an, dass dies der Grund ist, warum Astronauten in der Umlaufbahn der Erde, in der sogenannten Mikrogravität, manchmal das Gefühl haben, sie stünden auf dem Kopf. Die Blutgefäße in den Beinen sind stärker und steifer, weil sie, der vollen Schwerkraft der Erde ausgesetzt, der Neigung des Blutes entgegenwirken müssen, sich im unteren Bereich der Beine und Füße zu stauen. Wenn

die Schwerkraft das Blut nicht mehr in die Füße zieht, drückt die natürliche Spannkraft der Gefäße es zurück in die Brust. In der Schwerkraft geschieht so etwas nur, wenn jemand auf dem Kopf steht. So interpretiert das Hirn also diese Umverteilung des Blutes.

Es gibt auch Vermutungen in der Gleichgewichtsliteratur, dass Viszeralgravizeptoren in der Reise- und Seekrankheit eine wichtige Rolle spielen, da sie ungewöhnliche Auf- und Abbewegungen aufspüren, die im Widerspruch stehen zu dem, was das übrige Gleichgewichtssystem meldet. So ist es zum Beispiel bei der Seekrankheit hilfreich, aufrecht zu stehen und den Horizont anzuschauen. Auf diese Weise werden die Informationen, die von den Augen und den Dehnungsrezeptoren in den Beinen kommen, mit den Vestibulär- und Viszeralbewegungssignalen in Einklang gebracht. Es hilft auch, wenn man die Auf- und Abbewegungen, die die Eingeweide spüren, mit den Beinen abfedert.

Die internen Gravizeptoren liefern eine mögliche Verbindung zwischen der Empfindung des Zitterns oder Pulsierens in der Brust und den übrigen Symptomen von VVVD (Visceral Vibratory Vestibular Disturbance), indem sie Informationen über Druck und Dehnung in der Brust direkt ins Vestibulärsystem eingeben. Balaban dokumentiert diese Neuralverbindungen (am Ende des Berichts). Der Hals-Nasen-Ohrenarzt Dr Owen Black bietet dafür eine Alternative an: Druckveränderungen in der Brust könnten Änderungen in der Gehirnflüssigkeit verursachen (ein bekanntes Phänomen), wodurch Druckungleichmäßigkeiten (und folglich Vestibulärsymptome) im Innenohr von solchen Menschen ausgelöst werden können, die bestimmte Probleme mit ihrem Innenohr haben.

Bei VVVD muss man sich daran erinnern, dass die Brust ein Rezeptor von Luftdruckfluktuationen ist (wie oben beschrieben). Jede Art von Schall in der Luft, von tiefen bis hohen Frequenzen, besteht aus einer Serie von Luftdruckimpulsen. Beim Atmen sind unsere Lungen und unsere Luftbahnen, welche fast den gesamten Brustkorb ausfüllen, offen zur Luft. Schalldruckwellen haben leichten Eingang und können so das elastische und mobile System in Schwingung setzen, ohne viel Energie zu verschwenden.

Eine weitere Rolle der Druck- und Dehnungsrezeptoren auf und in der Umgebung der inneren Organe könnte tatsächlich physiologische Selbstregulation sein, ein Mechanismus, der Geschwindigkeit, Größe, Druck und die Strömung des Herzschlags und der Atmung erkennt und das Hirn jeden Moment über den jeweiligen Status informiert. Druckermittlung in der Brust ist wichtig für die Regulierung des Atmens – man atmet ein, indem ein Negativdruck erzeugt wird, das Ausatmen erfolgt mit Positivdruck. Vibrationserkennung mag auch entscheidend sein, um die Strömung in den Luftbahnen und Blutgefäßen zu kontrollieren. Man ist sehr sensibel (und leicht alarmiert) bei Veränderungen im Druck, den man zum Ein- und Ausatmen braucht. Ich glaube, dass dies der Grund ist, warum viele Testpersonen in der Studie sagten, dass sie nicht richtig atmen konnten, wenn sie den Luftdruckpulsierungen der Turbinen ausgesetzt waren: die Pulsierungen lösten die gleichen Rezeptoren für Druck und Strömung aus wie sie beim normalen Atmen ausgelöst werden, jedoch zu einem falschen Zeitpunkt im Atmungszyklus oder in einem abnormalen Ausmaß.

Da wir nun wissen, wie Windturbinen gestörte Gleichgewichtssignale in dafür anfälligen Personen verursachen können, betrachten wir jetzt, wie gestörte Vestibulärsignale einige

ünwahrscheinlich klingende Symptome des Windturbinensyndroms – Panikattacken, Probleme mit dem Denken und Gedächtnis - auslösen können.

Zuerst, das Gleichgewichtssystem im Hirn ist neurologisch mit Angst und Unruhe verbunden.

Zurück zum Fisch – zum Anfang des Vestibulärsystems. Fische mit einem einfachen Hörsystem, wie Knochenfische, nehmen Bewegungen im Wasser in ihrer Nähe mit ihren Vestibulärorganen wahr. Sie benutzen diese Informationen, um Beute zu finden oder zu vermeiden, dass sie selbst zur Beute werden. Es leuchtet ein, dass ein System, das eine wichtige Rolle bei der Flucht vor Raubtieren spielt, mit den Gehirnnetzwerken festverbunden sein muss, um Furcht und Alarmbereitschaft auszulösen – und schnelles Entkommen. Denken Sie an die Geschichten von Tieren, die Erdbeben, Tsunamis, beginnende Eruptionen von Vulkanen und Eisbruch wahrnahmen und vor ihnen flohen– alles Dinge, die ein Grollen oder Dröhnen oder niedrigfrequenten Schall und Vibration auslösen – lange bevor ein Mensch sie wahrnimmt. Wahrnehmung dieser Art von Signal ist auch mit Furchtreaktionen verbunden – die Tiere fliehen.

Dr Carey Balaban, ein Hirnforscher, studiert die Hirnzellenverbindungen zwischen Gleichgewicht und den Hirnzentren, die Angst und Unruhe auslösen, und zwischen Gleichgewicht, vegetativen Reaktionen (wie hoher Herzschlag, Schwitzen, Übelkeit usw) und aversivem Lernen (Übelkeit, die zur Vermeidung führt). Gestörte Gleichgewichtssignale führen direkt zu Furcht, Unruhe und schnellen physischen Reaktionen, sowohl vegetativ (Kampf- oder Fluchtreaktion) als auch muskulär (schnelle korrigierende Bewegungen von Leib und Glieder). Balaban zeigt die Nervennetzwerke, die diese Kommunikationen im Hirn vermitteln.

Er veranschaulicht das so: Stellen Sie sich vor, Sie sind im Auto und halten bergaufwärts an einem Hang an. Angenommen: San Francisco.

Im Augenwinkel sehen Sie, dass der LKW neben Ihnen langsam vorwärts kriecht. Unmittelbar haben Sie den Eindruck, Sie rollen rückwärts. Sie geraten in Panik und steigen auf die Bremse! Die Angst läßt nach, sobald Sie merken, dass Sie eigentlich...still stehen.

Balaban's Veranschaulichung unterstreicht die Tatsache, dass das Gefühl von Unstabilität im Raum – man fällt um, man ist in Bewegung, wenn man es nicht erwartet – sofort die ganze Aufmerksamkeit auf sich zieht, mit Alarmbereitschaft und Angst. Falls die Wahrnehmung der unerwarteten Bewegung länger anhält, kann das Angstgefühl chronisch werden.

Psychiater und Gleichgewichtsspezialisten haben in Studien gezeigt, wie die Verbindungen zwischen Unruhe und Gleichgewichtsproblemen sich im echten Leben auswirken. Eine leichte Form der Gleichgewichtskrankheit nennt sich Raum- und Bewegungsunwohlsein: Menschen fühlen sich unwohl oder benommen, in Situationen wie in Supermarktgängen, wenn sie zu hohen Gebäude aufblicken, ihre Augen in der Dusche schließen, im Stuhl weit zurücklehnen, durch Tunnels fahren, im Aufzug fahren, oder im Auto lesen. Wird ihr Gleichgewicht untersucht, stellt sich heraus, dass bei diesen Menschen Abweichungen vorliegen. Im Allgemeinen handelt es sich um ein zentrales Gleichgewichtsproblem, das heißt, das Hirn hat Schwierigkeiten, die verschiedenen, hereinkommenden Signale zu

integrieren, und kann nicht entscheiden, welche zu ignorieren sind für den Fall, dass sie nicht zusammenpassen.

*Raum- und Bewegungsunwohlsein* gibt es häufig bei Menschen mit Migräne, wie auch Schwindel, Vertigo (mit Höhenangst) und die Bewegungskrankheit. Verglichen mit Menschen, die andere Arten von Kopfschmerzen bekommen, sind die Ergebnisse von Gleichgewichtsuntersuchungen abweichend bei Menschen mit Migräne, besonders bei Personen, die unter Schwindel und Vertigo leiden. Die Ursachen für Gleichgewichtsprobleme bei Migräne sind übrigens manchmal im Vestibulärsystem des Innenohrs und manchmal im Gehirn zu finden.

Angstprobleme werden ebenfalls mit Migräne verbunden, sie teilen eine gemeinsame Bahn in den Serotoninsystemen des Gehirns. *Raum- und Bewegungsunwohlsein* kommt häufig bei Menschen mit Angststörungen vor.

Gleichgewichtsuntersuchungen zeigen, dass Angstpatienten eine höhere Vestibulärsensibilität (Innenohrsensibilität) als Menschen ohne Angstprobleme aufweisen. Werden Gleichgewichtsuntersuchungen an Menschen mit bereits diagnostizierten Panikattacken bzw. einer Agoraphobie durchgeführt (Angst, das Haus zu verlassen), stellt sich heraus, dass sie eine große Anzahl Abnormalitäten in der Vestibulärfunktion (Innenohrfunktion) haben, in einigen Studien mehr als 80%. Das gilt im besonderen Maße dann, wenn die Menschen Schwindelanfälle zwischen den Panikattacken bekommen.

Kurz gesagt *gibt es handfeste klinische und experimentelle Literatur, die eine biologische Verbindung zwischen Gleichgewichtsstörungen und Angst und zwischen Gleichgewichtsstörungen und Panikattacken belegen*. Daher leuchtet es klinisch gesehen ein, dass *Angst, Alarmbereitschaft, Panik sowie deren physische Symptome, wie erhöhter Herzschlag*, daraus resultieren sein können, *wenn das Gleichgewichtssystem eines Menschen gestört wird*.

Als nächstes – Denken und Erinnerung.

Aktuelle Forschung zeigt, dass auch Denken und Erinnerung von kohärenten Vestibulärsignalen abhängig sind. Wenn Sie buchstäblich nicht wissen, wo oben ist, und das zu jeder Zeit, kann Ihr Gehirn eine Vielzahl von Sachen, die mit der Position im Raum zusammenhängen, nicht kalkulieren. Dies könnte sein:

- 1) Die Position im reellen Raum, wie etwa
  - a) die Erinnerung, wie man irgendwo hinkommt, oder
  - b) das Verständnis, wie etwas zusammengefügt werden soll, oder
- 2) Die Position im konzeptionellen Raum, wie
  - a) die Entfernung zwischen zwei Nummern, oder
  - b) die Position von Ereignissen in der Zeit, oder
  - c) die Kategorisierung von Objekten in der Erinnerung.

Vor kurzem haben Neurowissenschaftler gezeigt, dass Nerven aus dem Vestibulärsystem einem direkten, doppelten Neuronenpfad zum Hippokampus folgen, einer Hirnstruktur, die für die Erinnerung und insbesondere das räumliche Lernen entscheidend ist. Menschen ohne Input vom Innenohr zum Hirn (die Nerven wurden vor Jahren getrennt, um Tumore zu entfernen) können keine experimentellen Aufgaben machen, welche Navigation und

räumliche Erinnerung verlangen. Ihre Hippokampi (Mehrzahl) sind auch kleiner als im Normalfall. Umgekehrt haben Londoner Taxifahrer übergroße Hippocampi. Die Größe hängt davon ab, wie lange sie schon ihren Beruf ausüben und somit ihren persönlichen Stadtplan mit Ortschaften, Abkürzungen und Einbahnstraßen im Hirn abspeichern.

Funktionelle Magnetresonanztomographie (MRT) und Positronen-Emissions-Tomographie (PET) ermöglichen Forschern, die Teile des Hirns zu sehen, die aktiv sind, während Menschen im Wachzustand verschiedene Aufgaben erledigen. Wenn das Vestibulärsystem (Innenohrgleichgewicht) stimuliert wird, leuchten viele Teile des Hirns am Scanner auf, auch die für räumliches und mathematisches Denken. Wird das Vestibulärsystem gestört, z.B durch Einträufeln von Eiswasser in eines der Ohren, machen Menschen mehr Fehler, wenn sie sich ausschließlich in ihrer Vorstellung mit räumlichen Aufgaben befassen, etwa wie ein Objekt in Detail aussieht oder wie es rotiert. Diese Personen saßen während der Testphase still, mit geschlossenen Augen. Sie mussten kein Gleichgewicht halten oder sich vorstellen, wo sie sich im Raum befanden, sie mußten nur denken. Als dann Bewegungssignale von einem Innenohr kamen, die mit allen anderen Signalen, die die Gleichgewichtszentren bekamen, nicht übereinstimmten, erinnerten sie sich weniger akkurat an die Objekte und irrten sich, als sie sich die Objekte in anderen Positionen vorstellten.

Mit anderen Worten, gestörte Signale vom Innenohr setzt sowohl das räumliche Erinnerungsvermögen als auch die Leistungsfähigkeit und Genauigkeit des räumlichen Denkens herab. Die Qualität von Leistungsfähigkeit und Exaktheit im Denken heißt Konzentration.

Eine Ansammlung von Gehirnzentren, die Signale vom Innenohr erhalten (d.h. sie werden aktiv in funktionellen MRT oder PET Studien, wenn die Vestibulärorgane stimuliert werden) befindet sich in den Parietallappen (seitlichen) des Hirns. Wenn die Parietalzentren auf der rechten Seite wegen eines rechtsseitigen Schlaganfalls ausfallen, kann es sehr seltsame Folgen geben. Es wird ‚hemineglect‘ genannt (hemi= Halb + neglect = Vernachlässigung der einen Hälfte des Körpers und Raums) Die so betroffenen Menschen können das linksseitige Bewusstsein soweit verlieren, dass sie nicht mehr wissen, ob ihr Arm paralisert oder ob die linke Seite ihres Körpers bekleidet ist. Vestibulärstimulierung kehrt die ‚Vernachlässigung‘ vorübergehend um, und die Patienten können ihre linke Seite auf normalere Art und Weise wieder wahrnehmen.

Menschen mit Hemineglect machen beim visuellen Suchen und bei visuellen Erinnerungsaufgaben gewisse Arten von Fehlern. Ihre Antworten neigen dazu, die rechte Seite zu favorisieren und gleichzeitig die linke Seite von Bildern außer Acht zu lassen. Linksseitige Vestibulärstimulierung korrigiert oder verbessert die Leistung bei solchen Aufgaben.

In anderen Studien können wir sehen, welche anderen Aufgaben auch ‚räumlich‘ sind, das heißt, welche die gleiche Art räumlichen Denkens erfordern, welches in den rechtsseitigen Parietallappen, die mit dem Vestibulärsystem verbunden sind, ausgeführt wird. Räumliches Denken schließt mathematische Operationen ein, z.B sich vorzustellen, wie ein Lineal aussieht (niedrige Nummern auf der linken Seite, höhere auf der rechten Seite), und sich den Mittelwert zwischen zwei Zahlen vorzustellen. Es schließt auch eine Zeitdarstellung auf der Uhr mit ein sowie die Orthographie – ein Wort fängt links an und hört rechts auf.

Studien über leistungsfähige Denker zeigen, wie wichtig räumliches Denken ist. Hervorragende Mathematiker denken über die Mathematik in räumlicher Form. Das ist effizient, weil die neuralische Repräsentation von Nummern räumlich ist, und Menschen mit herausragendem Erinnerungsvermögen nutzen räumlich orientierte Strategien.

Zusammengefasst: *Viele Aufgaben, die unsere Gehirne erledigen, sind von räumlichem Denken oder räumlicher Erinnerung abhängig.* Räumliches Denken andererseits braucht einen gut funktionierenden Vestibulärinput: wir müssen wissen, wo oben ist, um überhaupt zu wissen, wo sich irgendetwas im physischen oder konzeptuellen Raum befindet. Eine Verminderung oder Störung der Vestibulärnervensignale schlägt räumliches Denken aus dem Lot und macht es weniger effizient und weniger akkurat.

Jetzt denken Sie an die spezifischen Aufgaben, die meinen Testpersonen Schwierigkeiten bereiteten – was sie mir spontan über sich und ihre Kinder erzählten –

- a) „Ich kann es nicht glauben, dass ich diese einfache Aufgabe nicht mehr machen kann“
- b) „Er (mein Kind) hat schon gewusst, wie er es machen muss, aber jetzt kann er es überhaupt nicht mehr und wird frustriert und zornig, wenn ich ihn ermuntere, es doch noch zu versuchen.“

Die Buchstaben und Nummern unten beziehen sich auf die Fallgeschichtentabelle<sup>6</sup>. Ich habe eine Beschreibung der räumlichen Qualität jeder Aufgabe (kursiv) hinzugefügt.

**A1** hatte Schwierigkeiten, sich an das zu erinnern, was er einkaufen wollte, als er im Laden ankam. *Räumliche Erinnerung an das Bild dessen, was er sucht.*

**B2** hatte Schwierigkeiten, sich an die Reihenfolge der Besorgungen in der Stadt zu erinnern und welche Sachen zu kaufen waren. *Räumliche Erinnerung an Objekte und wo man sie holen muss. Räumliche Kalkulation des effizientesten Wegs und der Reihenfolge.*

**C1, D1, G3** hatten Schwierigkeiten beim Lesen. *Umwandlung von räumlichem Input (Wörter auf dem Blatt) in Sprache und danach in Konzepte und Bilder (auch räumlich). Es gibt auch eine direkte Vestibulärkontrolle der Augenbewegungen.*

**C2, G2** hatten Probleme mit dem Multitasking in der Küche und im Haushalt. *Innere Karte von Standorten und zeitlicher Einplanung vieler Aufgaben gleichzeitig. Eingabe von Aufgaben und Ereignissen in diese Karte, sowie deren Wahrnehmung nicht verlieren, wenn sie außer Sichtweite sind.*

**C7** verlor mathematische Fähigkeiten und vergaß mathematische Fakten. *Räumliche Repräsentation von Nummern und die Beziehung zwischen Nummern.*

**E2** hatte Probleme mit Orthographie und Schreiben. *Buchstaben in die richtige Reihenfolge bringen, damit das Wort ‚richtig‘ aussieht; Sprache in visuelle Repräsentation umwandeln.*

<sup>6</sup> Für die Fallgeschichten, siehe Pierpont (2009)

**F2** hatte Schwierigkeiten beim Aufbau von Möbelstücken. *Die Fähigkeit, geschriebene Gebrauchsanweisungen oder Diagramme in ein dreidimensionales Bild umzuwandeln, sodaß sie weiß, was sie mit den einzelnen Teilen tun sollte.*

**F2** hatte Probleme, einem einfachen Küchenrezept zu folgen. *Sich die Schritte und die Reihenfolge einer geschriebenen Gebrauchsanweisung bildhaft vorstellen.*

**F2** hatte Probleme, der Handlung eines Fernsehkrimis zu folgen. *Das Beachten, Erinnern, und Zusammenstellen von visuellen Hinweisen.*

**F3** hatte in den Staatsexamen schlechter abgeschnitten als in der Vergangenheit. *Menschen mit herausragendem Erinnerungsvermögen nutzen räumlich orientierte Strategien, wie oben beschrieben.*

**H3** hatte Probleme mit Lesen, Buchstabieren und Mathematik. *Alle drei haben signifikante räumliche Komponenten.*

**I1** beklagt Verlust der Konzentration (professioneller Landschafts- und Gartenbau). *Die Planung und das Einordnen von Sachen im Raum, die Erinnerung, wo man ein Werkzeug abgelegt hat, die Einschätzung, ob das, was man gerade am Bauen ist, wohl gerät, wenn nicht, Maßnahmen zur Korrektur einleiten, die Planung von zeitlich und räumlich effizienten Arbeitsschritten, den Ablauf nicht vergessen.*

**J1** hat Probleme mit dem Bezahlen von Rechnungen. *Mathematik, Erinnerung von erhaltenen Sachen und Dienstleistungen, mentale Kalkulation der künftigen Bedürfnisse.*

Jede problematische Aufgabe zeigt fehlerhaftes und ineffizientes räumliches Denken. Die Menschen sind enorm frustriert, weil sie Aufgaben, die eigentlich mit gesundem Menschenverstand zu erledigen wären, auf einmal nicht mehr erfolgreich ausführen können. (Der gesunde Menschenverstand hat auch eine große räumliche Denkkomponente). In der Schule wird Frühes Lernen gestört, beim Erwachsenen das Lesen und gewisse höhere Fähigkeiten zu Erinnerung und Problemlösungen.

Es ist keine neue Entdeckung, dass Lärm die Lesekompetenz und die kindlichen Lernprozesse beeinträchtigt. Dieses Thema behandelt eine ausführliche Fachliteratur. Kurz gesagt: Umweltlärm wie Flughafen- oder Verkehrslärm bewirkt, dass Kinder langsamer lesen lernen. In diesen Studien wurde eine große Anzahl Kinder untersucht, in sorgfältig kontrollierten Expositions- und Nichtexpositionsgruppen. Die Gruppen wurden ausgewählt nach Schulstandort, nah oder fernab von Flughäfen. Die Kinder der Expositionsgruppe wurden dem Flughafenlärm sowohl in der Schule als auch zu Hause ausgesetzt.

In einer Studie hat eine Stadt den alten Flughafen geschlossen und einen neuen gebaut. Forscher hatten dann im Laufe der Zeit die Möglichkeit, die Lesefähigkeiten beider Kindergruppen zu beobachten.

Diejenigen, die in der Nähe des geschlossenen Flughafens wohnten, zeigten Verbesserungen in ihrer Lesekompetenz. Diejenigen in der Nähe des neuen Flughafens aber lernten langsamer, nachdem die Flugzeuge angefangen hatten zu starten und zu landen

Eine Studie beobachtete Kinder, die in einem Hochhaus an einer stark befahrenen Straße wohnten. Jene in den höheren Stockwerken, wo es ruhiger war, hatten bessere Lesenoten und konnten Wortlaute besser unterscheiden.

Die Auswirkung von Lärm auf die Lesekompetenz geht weit über den bloßen Ablenkungseffekt hinaus und ist mit Problemen von Sprachprozessen – wie die Differenzierung von Sprachlauten – in lärmintensiven Umgebungen verbunden.

Es ist auch bewiesen, dass Lärm in anderen Situationen und bei weit niedrigerem Pegel als jene, die Hörschäden verursachen, das Denken von Erwachsenen beeinflusst. In einer Studie haben Industriearbeiter an psychologischen Aufgaben gearbeitet, während sie 50 dB Breitbandlärm (Weißes Rauschen, Maschinenlärm) mit und ohne Niederfrequenzkomponenten ausgesetzt waren. Der Lärm mit Niederfrequenzkomponenten störte die Testleistung mehr als der Lärm ohne diese Frequenzen, besonders bei Personen, die von sich behaupteten, gegenüber Niederfrequenzschall sensibel zu sein. Wobei weder die eine noch die andere Art von Lärm als lästiger empfunden wurde, noch gewöhnten sich die Testpersonen an den Lärm oder wurden dafür sensibilisiert.

Viele Umweltlärmstudien haben die Auswirkungen von nächtlichem Umgebungslärm auf Schlaf, Stresshormonenpegel (Adrenalin und Cortisol), Blutdruck und Risikofaktoren des Herz-Kreislaufsystems untersucht. Es gibt positive, signifikante Verbindungen zwischen Lärm und diesen Faktoren: Lärmexposition erhöht die Produktion der Stresshormone, erhöht den Blutdruck und das allgemeine Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Ein hoher Stresshormonenpegel erhöht den Blutzucker und den Blutdruck, beides Elemente eines kardiovaskulären Risikos.

Nachtlärm kann den Schlaf erheblich stören, auch wenn die Person sich nicht mehr daran erinnert, aufgewacht zu sein. Da die tägliche Einordnung und das Speichern von Erinnerungen während des Schlafs stattfindet (besonders während die REM – rapid eye movement – Phasen), vermindern Schlafstörungen, auch ohne bewusstes Aufwachen, die Erinnerung und das Lernen. Erinnerung und Lernen sind weiter vermindert durch langanhaltende Erhöhung des Cortisolpegels bei chronisch gestressten Menschen, wahrscheinlich indem die Überlebensrate neuer hippokampalischer Zellen vermindert wird.

Bei Kindern verursacht die Exposition an Nachtlärm mit niederfrequenten Komponenten (brummender/vibrierender Lärm von Lastkraftwagen, die nahe an der Hauswand vorbeifahren) eine höhere Produktion von Stresshormonen in den frühen Nachtstunden als Autolärmexposition ohne LKWs.

Interessanterweise sind die Lärmpegel, die den Schlaf stören, ziemlich niedrig. Ein Lärmereignis von 32 A-bewerteten Dezibel (dBA) bringt Menschen dazu, sich im Schlaf zu bewegen, was ein niedriges Erregungsniveau erkennen läßt. Lärmvorkommnisse von 35 dBA verursachen Erregung, die auf einer Gehirnwellenstudie (EEG) zu sehen sind, und bei 42 dBA wachen die Menschen bewusst auf. Deshalb empfiehlt die Weltgesundheitsorganisation (WHO) 30 dBA als akzeptablen Nachtlärmpegel im Innenraum.

In diesem Dokument präsentiere ich keine Lärmanalysen – etwas, das offensichtlich gemacht werden muss, wofür mir aber die Ressourcen fehlten – jedoch finde ich, dass veröffentlichte Beschreibungen von Niederfrequenzuntersuchungen sehr ähnlich sind den Beobachtungen meiner Studienpersonen, die sie mir berichteten.

Dr Birgitta Berglund (Vorstand für Umweltlärmstudien und Chefredakteurin der *Leitlinien für Umweltlärm* der Weltgesundheitsorganisation 1999) beschreibt, warum sie der Ansicht ist, dass viele negativen Auswirkungen von Umweltlärm allgemein auf die niederfrequenten Komponenten zurückzuführen sind. Sie stellt fest, wie niederfrequenter Schall sich weiter ausbreitet als höhere Frequenzen, ohne an Kraft und Stärke zu verlieren, wie er sich durch Wände und Hörschutzmechanismen fortpflanzt, Gegenstände erschüttert, Vibrationen und Resonanzen im menschlichen Körper auslöst, und mit der Bewegungskrankheit verbunden ist, auch ohne daß Vibrationen vorhanden sind. Das Vorhandensein von niederfrequenten Lärm macht es schwierig, Laute in höheren Frequenzen zu unterscheiden, z.B. Sprachklänge. Lärm mit niederfrequenten Komponenten wird als lauter und lästiger empfunden als Lärm beim gleichen A-bewerteten dB Pegel ohne diese Frequenzen.

Es ist wichtig zu bedenken, dass die Bezeichnung 'Belästigung', wie sie in Umweltlärmstudien benutzt wird, für eine Reihe, auch schwerer, Negativreaktionen herhalten muss. „Außer der ‚Belästigung‘ (meldet die WHO) berichten Leute...dem Umweltlärm ausgesetzt... über Zorn, Enttäuschung, Unzufriedenheit, Zurückgezogenheit, Hilflosigkeit, Depressionen, Angst, Ablenkung, Beunruhigung oder Erschöpfung.“

In dem Bericht für Mediziner zitiere ich auch einige andere kleinere Studien über Situationen, in denen Menschen dokumentiertem niederfrequenten Schall ausgesetzt wurden.<sup>7</sup> So traten zum Beispiel in einer Testeinrichtung der NASA in den 1960er Jahren bei gesunden jungen Männern, während sie für nur zwei bis drei Minuten hohen Amplituden niederfrequenten Lärms ausgesetzt wurden, folgende Symptome auf: Müdigkeit, verminderte Leistungsfähigkeit bei der Erfüllung der Aufgaben, ein Kitzeln im Ohr, ein Vibrieren in der Brust und ein Gefühl von Fülle im Hals – alles Symptome, die ich auch von meinen Studienteilnehmern hörte.

Tatsächlich könnte ein Fallbericht aus Deutschland 1996 Wind Turbine Syndrome sein, obwohl die Quelle des niederfrequenten Schalles (eigentlich Infraschall unter 10 Hz) nie identifiziert wurde. Es ist eine besonders interessante Geschichte. Die Symptome des Ehepaars und die Intensität des Lärms unter 10 Hz variierten mit Wind und Wetter, und waren schlimmer im Winter. Die Symptome waren:

- a) Schlafstörung
- b) Kopfschmerzen
- c) Ohrendruck
- d) Allgemeines Unwohlsein
- e) Verminderte Fähigkeit/Effizienz, Arbeiten zu erledigen
- f) Brustsymptome wie Kurzatmigkeit und ein prickelndes oder krabbelndes Gefühl.

Die Symptome traten auf, wenn der Schalldruck bei 1 Hz , 65 dB war, weit unter der Hörschwelle des Ehepaars, die in einem Labor gemessen wurde. Die Frequenzen, die für

<sup>7</sup> Pierpont (2009)

die Symptome verantwortlich waren, alle unter 10 Hz, hatten einen Schalldruck unter 80 dB.

Wir wissen jetzt, dank der Messungen eines holländischen Physiker vor einigen Jahren und laufenden Messungen eines US Lärmkontrollingenieurs, dass sich der Schallpegel in der Nähe von Windturbinen in diesen Bandbreiten bewegt.

Der Fall in Deutschland 1996 und eine andere Fallserie, auch von deutschen Lärmkontrollingenieuren (siehe BERICHT FÜR MEDIZINER, S.106-108) betonen, *wie die Symptome und der Grad der 'Belästigung' sich mit der Zeit verschlimmerten, nachdem die Leute in das Haus oder die Wohnung mit Niederfrequenzen eingezogen waren.*<sup>8</sup> Sie haben sich nicht an den Lärm gewöhnt. Im Gegenteil, sie wurden dafür sensibilisiert. Am Anfang war es nicht so schlimm, aber es wurde immer schlimmer.

Meine Testpersonen sagten das Gleiche, wenn sie Turbinenlärm mit anderen Arten von Lärm z.B Verkehrslärm verglichen, daß es leicht wäre, sich an letzteren zu gewöhnen. Viele sagten, dass Leute, die nicht mit dem Windturbinenlärm lebten, diesen nicht als laut empfinden würden,<sup>9</sup> jedoch erwähnten einige, dass sich Gäste nach nur einer Übernachtung belästigt fühlten. Nachdem sie ihre turbinenexponierten Häuser verlassen hatten, sind alle Familien in die Stadt und /oder Dörfer gezogen, wo es zwar mehr Verkehrslärm gibt, jedoch nicht das Risiko besteht, dass nebenan Windturbinen gebaut werden.

<sup>8</sup> Pierpont (2009)

<sup>9</sup> Ein interessantes Beispiel davon beschäftigte am 26. Februar 2008 den Europäischen Gerichtshof für Menschenrechte: der Fall von Lars und Astrid Fägerskiöld gegen Schweden (Application No.: 0037664/04). Die Kläger zitierten Paragraf 8 von der Konvention und Paragraf 1 von Protokoll No. 1 zu der Konvention. Die folgenden Abschnitte sind aus der Gerichtsakte:

„Den Antragstellern zufolge emittiert die Windturbine einen konstanten, pulsierenden Lärm und, manchmal, Lichteffekte, *die sie sehr lästig und intrusiv fanden*. Daher, und weil sie meinten, dass die neue Windturbine viel zu nah an ihr Grundstück gebaut worden war, ohne sie vorher zu konsultieren, haben sie sich in einem Brief an die Gemeinde beschwert.“ (Hervorhebung durch den Autor)

„Die Antragssteller appellierten an das Bezirksverwaltungsgericht (länsrätten) der Bezirk Östergötland, um ihre Ansprüche zu wahren. Insbesondere *betonten sie, dass die Windturbine eine massive Belästigung war*, und dass das Umweltkomitee eine inkorrekte Schätzung der Angelegenheit und einige formelle Fehler bei der Abwicklung des Falls gemacht hatte. Des weiteren führten sie an, dass die Gemeinde sich geweigert hatte, eine unabhängige Lärmuntersuchung durchzuführen, trotz Aufforderungen seitens einiger Beteiligter.“ (Hervorhebung durch den Autor)

„Am 14 April 1999, nachdem sie das Grundstück der Antragssteller besucht hatten, wies das Bezirksverwaltungsgericht ihre Klage zurück...*Beim Besuch des Grundstücks der Antragssteller stellte es fest, dass die Windturbine zwar gewisse Lärmeffekte produziere, die vielleicht als störend empfunden werden könnten, aber nicht so sehr, um den Abbau der Turbine zu rechtfertigen*. In dieser Hinsicht stellte es fest, dass die gemessenen Lärmpegel die empfohlene Obergrenze von 40 dB nicht erreichte.“ (Hervorhebung durch den Autor)

„Am 14. Juli 2000, nachdem sie das Grundstück der Antragssteller besucht und eine mündliche Anhörung abgehalten hatten, wies das Bezirksverwaltungsgericht ihre Klage zurück. Es stellte fest, dass der Beschluss des Umweltkomitees gesetzlich war und dass, *obwohl einige Lärmeffekte auf dem Grundstück der Antragssteller beobachtet wurden, die Belästigung als erträglich gelten müsse*.“ (Hervorhebung durch den Autor)

Das Gericht wies die Klage ab.

Daher sind oberflächlichen Bemerkungen, wie ‚man wird sich an Windturbinenlärm gewöhnen‘ durch die Menschen, die sich abquälen, mit ihm zu leben, und durch klinische Beweise die Basis entzogen.

Beide deutschen Fallstudien richteten sich auf die Fähigkeit von niederfrequentem Lärm, mit seinen langen Wellenlängen, durch Wände zu gehen und dort im Raum Widerhall oder Resonanzen zu produzieren. Die Autoren der Fallserie maßen den Unterschied der niederfrequenten Lärmintensität in der Nähe von Wänden und weiter von den Wänden entfernt. Sie fingen Schwingungsknoten weiter von den Wänden entfernt auf, wie eine stehende Welle in einem Fluss.

In meiner Studie identifizierten Herr und Frau G (G1 und G2) eine Stelle im Raum, wo sie Symptome bekamen, ein Gefühl von innerem Vibrieren bei Frau G und einen Anfang von Übelkeit bei ihrem Mann. Mit ihren Händen konnten sie keine Vibrationen spüren, wenn sie Wände oder Möbel berührten. Ich glaube, hier handelte es sich um eine Stelle, wo sich die niederfrequenten Wellen, als sie im Raum hin und her rollten, so übereinander gelegt hatten, dass sie eine stabile Stelle oder eine stehende Welle von erhöhter Intensität bildeten.

In einer Umfragestudie mit Hunderten von Haushalten haben schwedische Forscher bestätigt, dass der nötige Lärmumfang, um eine massive Belästigung zu verursachen, für Windturbinen weit niedriger anzusetzen ist als für Verkehrslärm, Flugzeuge oder Züge (siehe S. 112-113 BERICHT FÜR MEDIZINER)<sup>10</sup>. Der „Lärmumfang“ wurde modelliert oder kalkuliert (nicht so sehr gemessen) auf der Grundlage der Entfernung von Turbinen und deren Energie. Lärm wurde in dBA gestaltet (jener Bewertung, welche die Komponenten der Niederfrequenz nicht in Betracht zieht, auch wenn sie vorhanden sind), und über den entsprechenden Zeitablauf ein Durchschnitt errechnet.

Die Ergebnisse zeigten, dass 15% der Menschen sich stark belästigt fühlten bei 38 dBA von Windturbinen in Vergleich zu 57 dBA von Flugzeugen, 63 dBA von Verkehrslärm, und 70 dBA von Zügen. Wenn der Lärm der Turbinen 41 dBA erreichte, fühlten sich 35% der Menschen extrem belästigt. 16% berichteten über Schlafstörung bei über 35 dBA Turbinenlärm.

Als diese Forscher einige der Menschen aus der Umfragestudie interviewten, um ausführlichere Informationen zu erhalten, fanden sie ähnliche gelagerte Fälle, auf die ich bei meiner Studie gestoßen war, darunter Leute, die wegen des Lärms aus ihren Häusern ausgezogen waren, oder die in einem Versuch, den Lärm auszuschließen, ihre Häuser umbauten. Einige berichteten, dass sie sich von dem Eindringling ‚Turbinenlärm‘ vergewaltigt fühlten, dass der Schattenschlag und der Lärm ihnen Unwohlsein bereitete, und dass sie die Fähigkeit verloren hatten, zu Hause zur Ruhe zu kommen und sich zu erholen. Daraus kann man vernünftigerweise nur den Schluß ziehen, dass *Umweltstandards für Windturbinen* (anders als für andere Lärmquellen), *welche in der Nähe von Wohnhäusern 45-55 dBA im Außenbereich vorsehen, für Ärger sorgen werden*. Windturbinenlärm ist anders und problematischer (vielleicht wegen der von der dBA Messungen ausgeschlossenen Niederfrequenzen), infolgedessen können nicht dieselben numerischen Standards angewandt werden.

<sup>10</sup> Pierpont (2009)

Pedersen und van den Berg, ein holländischer Physiker, taten sich 2007 zusammen, um weitere Studien über Belästigung durch Windturbinen durchzuführen, diesmal in den Niederlanden. Sie kamen zu ähnlichen Ergebnissen bei (modelliertem) Windturbinenlärm in Vergleich zu anderen Arten von Lärm. Bei den Resultaten der holländischen Umfrage jedoch ist schweigend ein neues Element in die Gleichung eingefügt worden: Die Eigentümer der Turbinen wohnten hier auch am nächsten, *sie haben finanziell davon profitiert, und sie konnten die Turbinen ausschalten, wenn sie oder ihre Nachbarn sich von dem Lärm belästigt fühlten* – ein entscheidender Unterschied zu anderen Ländern. Könnte man die Turbinen anhalten, wenn die Menschen in Kanada, den Vereinigten Staaten, den Vereinigten Königreich, Irland oder Italien von dem Lärm verrückt würden, müßte ich diesen Bericht nicht schreiben.

Van den Berg und Pedersen behaupten auch, den Faktor Gesundheit in Bezug auf Windturbinenlärm in ihre Studien mit einbezogen zu haben – nur dass ihr Versuch in diesem Punkt so fehlerhaft war, dass er fast wertlos ist. Der Beweis dafür ist aus ihren berichteten Ergebnissen klar ersichtlich. Ihre Emailumfrage beinhaltete lediglich zwei Fragen zur Gesundheit (Fragen über Schlaf waren separat). Eine der Fragen wollte alle chronischen Krankheiten der Vergangenheit und Gegenwart auf einmal wissen. Die Antworten sind notgedrungen einseitig – das bedeutet, dass die Umfrage (entweder wegen der Art und Weise, wie die Menschen ausgewählt wurden, oder wie die Fragen auf bestimmte Informationen abzielten) es nicht schaffte, ein akkurates Bild von der Anzahl der Menschen mit diesen chronischen Leiden in der Bevölkerung abzugeben. Dieses Erkenntnis beruht auf der Tatsache, daß bei mindestens zwei der nachgefragten chronischen Gegebenheiten, Migräne und Tinnitus, die Zahlen viel niedriger ausfielen, als sie laut vielen, gut konstruierten Studien innerhalb der Bevölkerung tatsächlich verbreitet waren.

Die Autoren aber fahren fort und benutzen ihren Datensatz, als ob er gültig wäre, um eine ebenso unüberlegte Hypothese zu testen, – nämlich, dass Gesundheitsauswirkungen, falls vorhanden, sich eher als chronische Krankheiten (egal, was für welche) in der engeren Nähe von Windturbinen bemerkbar machen würden als in einer Entfernung von bloß 2,1 km (1.3 miles). Sie meinen, dies beweisen oder nicht beweisen zu können mit einem kleinen Satz vager Umfrageergebnisse, die nicht einmal 20% der Migräneerkrankungen in der Bevölkerung erfasst. Als Arzt (weder Pedersen noch van den Berg ist Arzt, soweit ich weiß) kann ich kategorisch behaupten, dass die Arten von Studien, welche die Auswirkung von Lärm auf chronische Krankheiten zeigen können, sehr große Datensätze und eine sehr große Studienbevölkerung (oder Studienproben) haben, und die Informationen (wobei es sich, wenn Lärm und Gesundheit untersucht werden, immer um Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder der Produktion von Stresshormonen handelt) sehr sorgfältig nach Subjekt und Kontrollen definiert sind. Mit der Art von Daten von Pedersen und van den Berg kann man diese Frage nicht angehen. Die Nebeneinanderstellung der obigen Hypothese paßt nicht mit ihrer Methode der Datensammlung zusammen. Klinisch gesehen hat ihre Studie keinen Wert.

Ich muss es nochmals betonen - *Man kann nicht mit einer unplausiblen Hypothese oder einem fehlerhaften Datensatz starten und daraus ein Ergebnis erhalten, das irgendeine Bedeutung hat.* Was Gesundheit angeht, haben Pedersen und van den Berg dies nicht verstanden. Sie verarbeiten eine Menge von Zahlen, sind aber nicht realistisch im Hinblick auf die Beschränkung ihrer Datensätze, welche die Gesundheit betreffen, sowie die Art und Weise, wie eben diese ihre Schlussfolgerungen eingrenzen.

Die zweite der beiden Fragen zur Gesundheit, eine Liste von möglichen „gegenwärtigen Symptomen“ ist eine seltsame Mischung physischer und psychologischer Symptome zuzüglich einigen abgedroschenen „Gefühlswörtern.“ Ihre Frage hat praktisch keine nützlichen Informationen ergeben. In ihrer Analyse erwähnen sie diese Frage genau einmal, nämlich um anzumerken, dass jene Befragten, die keinen finanziellen Vorteil hatten, von mehr Symptomen berichteten, als jene, welche davon profitierten, und dass dieser Unterschied auf den systematischen Altersunterschied zwischen beiden Gruppen zurückzuführen sein könnte: jene Gruppe ohne finanziellen Nutzen war durchweg älter.

Obwohl in dieser Studie das Thema Gesundheit nicht ausreichend geprüft wird, ziehen Pedersen und van den Berg trotzdem Rückschlüsse, die allgemein als Beweis gegen Auswirkungen von Windturbinen auf die Gesundheit interpretiert werden. Folgender Satz aus ihrer Zusammenfassung ist beachtenswert: „Es gibt keine Hinweise, dass der Lärm von Windturbinen eine Auswirkung auf die Gesundheit der Befragten hätte, außer der Unterbrechung des Schlafs“ (p. ii). Obwohl von den Autoren beschönigt, hat Schlafunterbrechung sehr wohl eine enorme Bedeutung für die Gesundheit. Abgesehen vom Schlafproblem sind sie zudem nachlässig, da sie nicht einräumen, dass ihre Studie nicht in der Lage war, andere Auswirkungen auf die Gesundheit festzustellen.

Letztendlich läßt sich sagen, van den Berg und Pedersen hätten die mageren Ergebnisse der Studie hinsichtlich der Gesundheit besser erfasst, hätten sie geschrieben, „Schlafstörung oder Schlafunterbrechung, eine Auswirkung von tiefgreifender Wichtigkeit für die Gesundheit, stand in Wechselbeziehung zum Lärmpegel der Turbinen. Da sich bei der Sammlung der Daten Einseitigkeiten ergaben, konnte die Studie weitere Fragen zur Gesundheit leider nicht effektiv verfolgen. Eine wichtige Feststellung ist die Möglichkeit einer einseitigen Antwort jener Befragten, die einen finanziellen Vorteil von den Turbinen hatten, genausogut ist es aber möglich, dass die Eigentümer der Turbinen gewohnt sind, diese in kritischen Perioden auszuschalten, um sowohl Belästigung als auch Schlafstörungen zu vermeiden.“

## Empfehlungen

George Kamperman und Rick James, zwei unabhängige amerikanische Lärmkontrollingenieure mit jahrzehntelanger Erfahrung im Sektor von Industrielärm und Umwelt, empfehlen einen Lärmstandard, basierend auf den leisesten Hintergrundlärm in der Umgebung, der sowohl C-bewertete als auch A-bewertete Messungen berücksichtigt, damit auch die niederfrequenten Komponenten erfaßt werden. Ihre spezifischen Empfehlungen zur Durchführung von Lärmmessungen und zur Formulierung von lokalen Verordnungen sind bei der jährlichen Konferenz des Instituts für Lärmkontrollingenieurwesen, USA, 2008 vorgestellt worden und sind auf der Website [www.windturbinesyndrome.com/?p=925](http://www.windturbinesyndrome.com/?p=925) einzusehen. Ein wichtiges Ergebnis der Methode von Kamperman-James ist die Feststellung: Je größer die Turbinen, desto größer hat die Entfernung zu menschlicher Behausung zu sein.

Die Antwort ist simpel: *Nehmt Windturbinen auf einen Mindestabstand von 2 km (1.25 Meilen) im Flachland und 3,2 km (2 Meilen) im bergigen Gelände zurück! Dies sind Mindestabstände. Die Methode Kamperman-James wird wahrscheinlich noch größere Abstände verlangen, besonders in ländlichen Regionen, mit einer sehr ruhigen Basislinie.*

Zweitens, alle Verordnungen, Windturbinen betreffend, sollten die Entwickler haftbar machen und sie dazu zwingen, eine jede Familie, deren Leben durch die Windturbinen ruiniert ist, mit dem vollen Preis (derjenige vor Errichtung der Turbinen) herauszukaufen. Damit werden die Entwickler ermuntert, realistische und auf die Gesundheit basierende Regeln zu befolgen sowie dem extremen finanziellen Verlust infolge des erzwungenen Verlassen des Hauses vorzubeugen.

### **Tabelle 1: Visceral Vibratory Vestibular Disturbance (VVVD) Symptomberichte**

(Anmerkung: die Buchstaben und Nummern in den Tabellen beziehen sich auf die Testpersonen in der Tabelle der Fallgeschichten - Pierpont 2009)

*Innerliches Zittern, Vibrieren oder Pulsieren.* Elf erwachsene Testpersonen beschrieben diese unangenehme, ungewohnte und schwer zu erklärende Empfindung.

- J1 (Alter 49), Arzt, beschrieb ein „innerliches Zittern“ als Teil von dem kribbeligen Gefühl, welches ihn befällt, wenn die Turbinen schnell drehen..
- I2 (Alter 52), sagte, der Lärm in ihrem Haus sei „tief, pulsierend, fast eine Vibration“, auch nicht durch Ohrstöpsel auszuschalten. Sie bekommt ein Kribbeln („pins and needles“) in der Brust und ein Gefühl von Enge, wenn sie nachts wegen dem Lärm aufwacht. „Der Lärm greift meinen Körper an – wenn ich sage, dass ich nervös oder zittrig bin, meine ich dieses Gefühl. Es löst Ohrenklingeln und Ohrendruck aus.“ „Ein Gefühl, als ob jemand nicht nur in meine Gesundheit und in mein Territorium eingedrungen ist, sondern auch in meinen Körper.“
- H2 (Alter 57) beschrieb eine Pulsierung, die wegen des ‚widernatürlichen‘ Lärms der Windturbinen einen Schlaf unmöglich machte.
- G1 (Alter 35) beschrieb ein Gefühl der Verwirrung und sagte, er fühle sich in bestimmten Teilen des Hauses, wo er ein „Brummen“ wahrnahm, „sehr seltsam“. Entfernte er sich nicht schnellstens von diesen Plätzen, würde sich das Gefühl in Übelkeit umschlagen. Er beschrieb den Lärm als „zeitweise sehr invasiv. Zuglärm hat eine andere Qualität und ist nicht so aufdringlich.“
- G2 (Alter 32) fühlte sich desorientiert, „benommen“, schwindelig und übel in ihrem Garten und in bestimmten Teilen des Hauses, wo sie die Vibration wahrnahm. Sie fühlte, dass ihr Körper „innerlich“ vibrierte, wenn sie aber die Hand auf Wände, Fenster oder Gegenstände legte, schienen diese nicht zu vibrieren.
- F2 (Alter 51) beschrieb eine physische Sensation von Lärm „wie von einem Heavy Rock Konzert,“ und sagte, „mir wird übel von dem Brummen.“
- E2 (Alter 56) Beim Liegen spürt sie ein „Kitzeln“ oder ein „Pulsieren“ in ihrer Brust, im Takt mit dem hörbaren Rauschen der Turbinenrotoren. Sie hat es so interpretiert: ihr „Herz synchronisiert mit dem Rhythmus der Rotorenblätter“, aber es gibt keine Informationen (wie etwa einen gleichzeitig aufgezeichneten Pulsschlag vom Handgelenk), um dies zu belegen, oder ob sie eine separate Art von Pulsieren wahrnahm. Frau E konnte dieses Empfinden verscheuchen, in dem sie aufstand und sich bewegte, es fing jedoch wieder an, sobald sie sich hinlegte.
- D1 (Alter 64) spürte die Pulsierung, wenn er sich ins Bett legte. Zusätzlich, „wenn die Turbinen in einer bestimmten Position (mir ins Gesicht) sind, werde ich sehr nervös, fast wie ein Zittern, das durch den Körper geht...es ist eher wie eine Erschütterung von außen...der ganze Körper spürt es, wie wenn etwas mich erbeben läßt, wie wenn ich in

einem vibrierenden Stuhl sitzen würde, aber mein Körper bewegt sich nicht.“ Es passiert Tag und Nacht, aber nicht, wenn die Turbinen „seitwärts schauen.“

- C1 (Alter 45) spürte Pulsierungen in der Brust, die ihn bewogen, die Luft anzuhalten, gegen das Gefühl anzukämpfen, und „nicht normal“ zu atmen. Die Pulsierungen in der Brust unterbrachen seinen Schlaf und hinderten ihn daran zu lesen. Weiter beschrieb er ein Gefühl von „Energie, die in mich eindringt, wie wenn man lebendig in der Mikrowelle gekocht wird.“
- B2 (Alter 53) beschrieb ihren Atem als „hin und wieder kurz, zum Beispiel, während des Einschlafens, als ob mein Atem irgendetwas einholen wollte.“
- B1 (Alter 55) hatte zwei Vorfälle beim Liegen, in denen er ein Gewicht auf der Brust spürte, welches beim Aufstehen verschwand. Noch dazu hatte er die invasive Qualität des Lärms in Kopf und Ohren gespürt. „Dieses Zeug (Turbinenlärm) geht dir nicht aus dem Kopf, es dringt ein und bleibt einfach – es ist grausig.“

*Nervosität, Angst, Alarm, Reizbarkeit, Übelkeit, Tachykardie (Herzrasen) und Schlafstörungen* stehen in Verbindung mit innerer Vibration oder Pulsierung:

- J1's (Alter 49) „zitteriges“ Gefühl beinhaltet, „sehr angespannt“, zu sein, reizbar und „kein Spaß für die, die sich in meiner Nähe aufhalten.“ Er unterbricht Aktivitäten draußen und mit der Familie, um sich in seinem gut isolierten Haus einzukapseln. Wenn die Turbinenblätter schnell drehen, und er bestimmte Arten von Lärm und Vibration wahrnimmt, wenn er von der Arbeit heim kommt, schlägt sich das in Übelkeit um und er verliert den Appetit. Er wacht auf mit dem zitterigen Gefühl und mit Herzrasen, und muss manchmal zu einem Feldbett in den Keller (13 ° C) gehen, um wieder einzuschlafen (der einzige Platz auf seinem Grundstück, wo er die Turbinen weder hören noch spüren kann). Er atmet oft tief ein oder seufzt, wenn er sich in dem „zitterigen“ Zustand befindet.
- I2 (Alter 52) beschreibt zeitweiliges Unwohlsein und Übelkeit, mit Appetitverlust, ein „Zittern in Armen, Beinen und Fingern,“ „starke mentale und physische Nervosität,“ häufiges, unerwartetes Weinen. In lauten Nächten wacht sie nach vier Stunden Schlaf weinend auf. „Wenn ich aufwache, spüre ich einen Druck und eine Enge in der Brust; es macht mir Angst, und versetzt mich in Panik.“ Es ist „eine Art Aufschrecken aus dem Schlaf mit dem Gefühl, dass etwas da gewesen ist, aber ich weiß nicht was.“ Einmal ist sie aufgewacht, weil sie meinte, es hätte einen Erdbeben gegeben (was nicht der Fall war) und zweimal ist sie mit Herzrasen aufgewacht, das „Gefühl, dass mein Herz so schnell und laut schlägt, dass ich das Pochen des Blutes in den Adern spüre.“ Die Panik hindert sie am Wiedereinschlafen.
- H2 (Alter 57) wacht 5-6 Mal in der Nacht auf, mit einem Gefühl von Furcht und dem Zwang, das Haus zu kontrollieren. Sie beschreibt es so, „eine sehr gestörte Art des Aufwachens, man schnellt hoch, wie wenn jemand eine Fensterscheibe eingeschlagen hätte, um ins Haus einzubrechen. Man weiß, was es ist, aber trotzdem muss man nachkontrollieren, hingehen und die Haustür aufmachen – es ist entsetzlich“. Sie hat Schwierigkeiten, wieder einzuschlafen und sagt, dass sie reizbar und zornig ist, und sie schreit die Familie öfters an.
- G1 (Alter 35) beschrieb den Lärm draußen und den Lärm, der ihn nachts aufschreckte, als „stressig.“
- G2 (Alter 32) Während der Exposition war sie reizbar, zornig und besorgt um die Zukunft und ihre Kinder. Nachts wachte sie öfters auf, weil ihre Kinder aufwachten und sie sie beruhigen musste. Dabei erwähnte sie ihre eigenen Ängste nicht.

- F2 (Alter 51) beschrieb „ein Gefühl des Unbehagens die ganze Zeit.“ In der Nacht schreckt sie mit Herzrasen hoch, Angstgefühl, und dem Zwang, das Haus zu kontrollieren. Das Alarmgefühl hindert sie am Wiedereinschlafen.
- E2 (Alter 56) drückte keine Angst oder Unruhe aus, wohl aber, dass sie immer wieder nachts aufwachte und nicht wieder einschlafen konnte, wenn die Turbinen Richtung Haus standen.
- D1 (Alter 64) beschrieb, wie er sich „beruhigen muss“ nach der „Erschütterung.“ Wenn ich draußen bin, komme ich rein, setze mich in meinen Sessel und versuche, mich zu beruhigen. Nach so einem Vorfall bin ich sehr müde.“ Mit gesteigertem Zorn, Frustration und Aggression hat sich seine Laune verschlechtert. Zeitweise begleitet Herzrasen die „Erschütterungen.“ „Mein Herz fängt an, wie wild zu rasen, und diese Erschütterungen gehen mir durch Mark und Bein.“ Mr. D hechelt oder hyperventiliert, wenn Erschütterung und Herzrasen aufkommen, und er verlangsamt seinen Atem bewusst, damit er sich beruhigen kann.
- C1 (Alter 45) konnte sich nicht ausruhen, entspannen und erholen in seinem Heim, wo „sein Körper immer im Abwehrzustand war.“ Er musste mit dem Auto wegfahren, um sich auszuruhen.
- B2 (Alter 53) wurde „aufgebracht und aufgewühlt“, als sich ihre Symptome verschlimmerten und sie musste immer wieder ihrem Haus und ihren Aufgaben entfliehen, um sich zu entlasten.
- B1 (Alter 55) beschrieb Stress, „viel Stress, mehr als ich ertragen konnte, es hat mich ausgebrannt, der Lärm und die ganze Hetzerei.“ Der Arzt hat ihm ein Anxiolytikum (angstlösendes Medikament) verschrieben, und er verbrachte mehr Zeit am Strand in seinem Fischerboot, um die Symptome zu lindern.

Das innerliche Zittern, die Vibration oder Pulsierung, und der damit verbundene Komplex von Agitation, Angst, Alarm, Reizbarkeit, Herzrasen, Übelkeit und Schlafstörung stellen ein Bild dar, das ich Visceral Vibratory Vestibular Disturbance (VVVD) nenne.

## **Tabelle 2: Berichte über Konzentrations- und Erinnerungssymptome**

Schwierigkeiten mit Denkenvermögen oder Erinnerung treten auffallend oft auf im Verhältnis zu den jeweiligen Berufen der erwachsenen Testpersonen oder ihrem normalen Funktionszustand.

- A1 (Alter 32), ein Berufsfischer mit eigenem Boot, der vor der Exposition vereinzelt Schwierigkeiten hatte, sich an Namen und Gesichter zu erinnern, wurde routinemäßig unfähig, sich zu merken, was er eigentlich hatte einkaufen wollen, wenn er in einen Laden kam.
- B2 (Alter 53), Hausfrau, fühlte sich unsicher, wenn sie für Besorgungen in die Stadt fuhr, außer sie hatte aufgeschrieben, was zu erledigen war, andernfalls mußte sie nach Hause fahren, ihre Liste holen. Als sie sechs Wochen nach ihrem Wegzug aus dem Haus interviewt wurde, berichtete sie, ihr Erinnerungsvermögen habe sich so weit erholt, dass sie drei Dinge ohne ihre Liste erledigen konnte.
- C1 (Alter 45), musste, wenn er die Pulsierungen wahrnahm, aufhören zu lesen, weil er sich nicht mehr konzentrieren konnte.
- C2 (Alter 42), eine sehr organisierte sechsfache Mutter, welche vor der Exposition „schon vier Wochen im voraus die Planung einer Geburtstagsparty im Kopf hatte“,

wurde desorganisiert und hatte Schwierigkeiten, mehrere Aufgaben auf einmal zu erledigen, inklusive Kochen, indem sie immer wieder das Wasser auf dem Herd verkochen ließ. Sie sagte, „ich dachte, ich wäre dabei, halb wahnsinnig zu werden.“

- D1 (Alter 64), ein behinderter, pensionierter Wirtschaftsingenieur, bemerkte eine fortschreitende Verlangsamung beim Abrufen seiner Erinnerung, und es bereitete ihm mehr Schwierigkeit, sich an Gelesenes zu erinnern.
- E2 (Alter 56), Lehrerin im Ruhestand und aktiv tätig im Gemeindegeschehen, konnte, wenn die Turbinenrotoren dem Haus zugewandt waren, nicht mehr buchstabieren, Emails schreiben, oder am Telefon bei der Sache bleiben. Drehten sie sich weg, dann konnte sie diese Dinge wieder tun.
- F2 (Alter 51), Krankenschwester, Spezialistin in Bereich der Kindesentwicklung, Hebamme und Verwalterin im Gesundheitswesen (MA), stellte fest, dass sie während der Exposition keine Küchenrezepte mehr verstand, ebensowenig wie Gebrauchsanweisungen bei der Montage von Möbeln sowie der Handlung von Fernsehkrimis nicht folgen konnte.
- G2 (Alter 32), eine gut organisierte Mutter von vier Kindern, wurde vergesslich, musste alles aufschreiben und konnte sich nicht konzentrieren. Sie vergaß den Hörtesttermin ihres Kindes. Sie hatte keine Erinnerungs- oder Konzentrationsprobleme während einer früheren Depression im Alter von 18 Jahren, und sie beschrieb ihre Erfahrung diesmal als „anders.“
- I1 (Alter 59), Berufsgärtner, konnte sich auf seine Außentätigkeiten – Garten- und Landschaftsbau, nicht konzentrieren, wenn die Turbinen laut waren. Er sagte, „nach einer halben Stunde muss man fliehen, entkommen, die Tür abschließen.“
- J1 (Alter 49), Arzt, beobachtete deutliche Konzentrationsprobleme, wenn er sich in sein kleines Büro im Haus setzte, um Rechnungen zu bezahlen. Das Fenster des Büros blickte auf die Turbinen.

Bei 7 der 10 an der Studie teilnehmenden Kinder und Teenager, welche die Schule besuchten (Alter 5-17), war ein Nachlassen in der schulischen Leistung im Vergleich zum Zeitraum vor der Exposition zu verzeichnen, hingegen eine entsprechende beachtenswerte Verbesserung, nachdem die Familien von den Turbinen wegezogen waren. Zum Beispiel:

- F3 (Alter 17), eine fleißige Schülerin, hatte sich keine Sorgen um die Turbinen gemacht und gedacht, ihre Eltern übertrieben ihre Besorgnis, bis sie selber unerwarteterweise bei den Staatsexamen schlechter abschnitt als im Vorjahr, eine Überraschung für ihre Schule, ihre Familie und für sie selbst. Ab diesem Moment fing sie an, ihre Eltern in ihr Schlafhaus zu begleiten.
- C7 (Alter 9), dessen schulische Leistung vor der Exposition zufriedenstellend war, ohne Nachhilfestunden, ist bei Prüfungen durchgefallen, hat seine mathematischen Fähigkeiten verloren und mathematische Fakten vergessen. Bei den Hausaufgaben konnte er einen Gedankengang nicht aufrechterhalten, er verlor den Faden, wenn er von einer Aufgabe aufblickte.
- G6 (Alter 6), beschrieben vor der Exposition als extrem konzentriertes Kind und fortgeschritten in seiner Lesekompetenz, mochte während der Exposition nicht mehr lesen. Zwei Monate nach Beendigung der Exposition, jetzt siebenjährig, kann er sich hinsetzen und eine Stunde lang „ein ziemlich anspruchsvolles Buch für sein Alter“ alleine lesen.
- Seine Schwester, G 4 (Alter 5) hatte vor der Exposition eine kurze Zeitspanne von Aufmerksamkeit. Ihr Hörverlust wegen einer chronischen beidseitigen

Mittelohrentzündung wurde dafür verantwortlich gemacht, daß ihre schulische Leistung während der Exposition nachließ. Während der Exposition hatte sie zu Hause wegen der Hausaufgaben immer wieder Wutanfälle. Zwei Monate nach dem Umzug, obwohl keine Änderung im Zustand ihrer Ohren zu vezeichnen war (sie ist auf der Warteliste einer Behandlung mit Druckausgleichsröhren), war sie geduldiger und konnte länger an den Hausaufgaben arbeiten. Ihre Mutter beobachtete, dass ihre „Schularbeit sich immens gebessert hat.“

- H3 (Alter 8) hatte ein exzellentes Gedächtnis und war gut im Lesen, in Rechtschreibung und Mathematik vor der Exposition. Während der Exposition hatte er Wutanfälle und lehnte die Hausaufgaben ab. Sein Lehrer sagte ihm, dass er sich nicht konzentrieren würde und dass er früher ins Bett gehen sollte.

### **Tabelle 3: Geschwindigkeit der Erholung von Konzentrations- und Gedächtnisproblemen**

Die Erholung von den aufgetretenen Konzentrations- und Gedächtnisproblemen ging langsamer vonstatten als die durch Windturbinen hervorgerufenen Schlafstörungen. Die Schlafstörungen hörten sofort auf, außer wenn sie von andauernden Depressionen begleitet wurden (zwei Testpersonen). Bis Probleme mit Konzentration und Gedächtnis sich gebessert hatten, auch in Abwesenheit von Depression, dauerte es oftmals länger.

- A1 (Alter 32) schätzte sein Gedächtnis als 85% auf der Basislinie, 2% während der Exposition, und 10% sechs Wochen nach dem Umzug.
- B1 und B2 (Alter 55 und 53) sagten, ihr Erinnerungsvermögen hätte sich sechs Wochen nach ihrem Umzug teilweise erholt.
- C1 (jetzt 47 Jahre), mit andauernder Depression und kontinuierlicher Exposition wegen der Instandhaltung seines Hauses, beobachtete, wie schlecht sein Gedächtnis auch 25 Monate nach seinem Umzug noch schien.
- C2 (jetzt 44 Jahre) meinte, dass sie ihr Gedächtnis und ihre Konzentration wiedergewonnen habe, 18 Monate nach ihrem Umzug.
- E2 (Alter 52) erholte sich sofort. Während der Exposition hatte sie nur Probleme gehabt, wenn die Turbinen in eine bestimmte Richtung zeigten.
- F1 und F2 (Alter 42 und 51) sind zwar weggezogen, aber sie arbeiteten tagsüber noch in ihrem turbinenexponierten Heim und auf ihrem Bauernhof. Drei Monate, nachdem sie weggezogen waren, meinten beide, dass ihre Konzentration sich gebessert hat, aber nicht soviel wie es vor der Exposition der Fall gewesen ist. Herr F. mit andauernder Depression hatte keine Besserung seines Gedächtnisses bemerkt.
- G2 (Alter 32) schätzte ihr Gedächtnis als 10/10, bezogen auf die Basislinie, 2/10 während der Exposition, und 5/10 zwei Monate, nachdem sie weggezogen war. Zu diesem Zeitpunkt hatte ihre Depression zum größten Teil aufgehört. Die Konzentration von Frau G's fünf- und sechsjährigen Kindern zeigte deutliche Besserungen zwei Monate nach dem Umzug.

Nur drei Testpersonen waren offensichtlich deprimiert während oder nach der Exposition. G2 (Alter 32) hatte anfangende Depressionen bei der ersten Befragung während der Exposition. Sie betonte den Unterschied ihrer kognitive Funktionen zwischen ihrer aktuellen Erfahrung und einem vorherigen Fall von Depression mit 18 Jahren. Damals mit 18 hatte sie keine Probleme mit Gedächtnis oder Konzentration. Zwei andere Testpersonen, C1 (Alter 45) und F1 (Alter 42) entwickelten Depressionen, verbunden mit

langwierigen Gedächtnisschwierigkeiten, nachdem sie ihre Häuser verlassen mussten. Beide waren den Turbinen ebenso kontinuierlich ausgesetzt.

### **Sachverständigen Berichte über Pierpont 2009, Kapitel 2 – Bericht für Mediziner.**

Dr Pierpont's Bericht verdient die Veröffentlichung. Obwohl die Fallnummern nicht groß sind, muss die sorgfältige Dokumentation von ernsthaften physischen, neurologischen und emotionalen Problemen, hervorgerufen durch die Nähe von Windturbinen zur menschlichen Behausung, der Aufmerksamkeit von Ärzten nahegebracht werden, welche, wie ich, bis jetzt von der Sache nichts gewußt haben.

Durch einen gut entwickelten Umfragebogen/Interview hat die Autorin Daten sammeln können, die die Korrelation von Symptomen belegen, hervorgerufen durch aktive Windturbinen: die Verbesserung bzw. Auflösung von Symptomen, wenn die Befragten wegzogen, und das Zurückkehren der gleichen Symptome, wenn sie in ihre Häuser in der Nähe der Turbinen zurückkamen.

Mit dem Druck auf unsere Regierungen, „grün“ zu werden und die Stromproduktion auf der Grundlage von fossilen Brennstoffen zu eliminieren, sollte die amerikanische Umweltschutzagentur, zusammen mit Dr Pierpont und diesem Bericht, diese Untersuchung ausdehnen und die nötigen Richtlinien für den Bau von Windkraftanlagen festsetzen, um diejenigen zu schützen, die in der Nähe wohnen.

JEROME S. HALLER, MD, Professor für Neurologie und Pädiatrie (in Ruhestand 2008), Albany Medical College, Albany, New York. Dr Haller ist Mitglied der Amerikanischen Akademie für Pädiatrie, der Amerikanischen Akademie für Neurologie (Abteilung: Kinderneurologie), und der Gesellschaft für Kinderneurologie.

Den 10. Juni 2008

Die Studie von Dr Pierpont geht einen wenig beachteten Aspekt von lärminduzierten Krankheiten auf eine Art und Weise an, die historisch in ihrer Dokumentation, multi-systemisch in ihrer Herangehensweise und ihren Beschreibungen, und akribisch und informativ referenziert ist.

Die Studie liefert eine wissenschaftliche Untermauerung für die Betrachtung von Symptomkomplexen, die allgemein unterschätzt und für die Mehrheit der Mediziner schwer zu verstehen sind, die sich tagtäglich in ihrer Praxis darauf verlassen müssen, anatomische oder chemische Abnormalitäten zu identifizieren, um eine Diagnose zu stellen. Diese Methode öffnet einen Weg zu Diagnose und Verständnis, der für mich spannend war, und der, so glaube ich, auch eine große Gruppe von Ärzten interessiert, die den Menschen als Person und nicht als Maschine ansieht. Es wird die Ärzte ermutigen, ihren Patienten gewissenhaft zuzuhören, und diese in der Umwelt und nicht im Labor zu platzieren.

Dr Pierpont's Studie ist besonders wichtig wegen der aktuellen Energiekrise (und der Rolle, die umweltverändernde Technologien dabei spielen), sie ist lesenswert, außerordentlich gut referenziert und sehr informativ. Die beschriebenen Patienten sind wahre „Leidende“ (entsprechend der Wurzel des Wortes „Patient“), deren Leben ernsthaft zerissen sind. Wie ich oben erwähnte, ist es sehr relevant zu einer Zeit, in der die Windenergietechnik und ihre Einsatzgebiete weltweit wachsen. Sie warnt die Ärzteschaft über das Krankheitspotential, das durch niederfrequente Vibrationen hervorgerufen wird. Sie regt den Berufsstand der Ärzte an, andere, neue Energietechniken wegen potenzieller Nebenwirkungen genau unter die Lupe zu nehmen.

Ich hoffe, dass diese Studie, wenn sie veröffentlicht ist, Forschungen nicht nur über die schädlichen Auswirkungen von niederfrequenten Vibrationen auf Menschen, sondern auch auf die ganze Tierwelt anregen wird. Ich hoffe auch, dass die beschriebenen Symptomkomplexe intensiver studiert werden, damit wir ein größeres Verständnis des menschlichen Körpers in Bezug auf seiner Physiologie und Pathophysiologie gewinnen. Ich bin überzeugt, dass eine erfolgreiche Analyse der physischen Auswirkungen auf Menschen eine wichtige Dimension unseres Verständnisses der Physiologie und Krankheitszustände hinzufügen wird. Diese Studie öffnet der medizinischen Gemeinschaft den Bereich „Niederfrequente Vibrationen“. Andere physische Wirkungskräfte, sowohl mechanische als auch elektrische, könnten in bestimmten menschlichen Krankheiten eine Rolle spielen. Diese Studie könnte die Anerkennung von Forschungserfolgen in der Analyse von Krankheitszuständen durch ein genaues Studium dieser physischen Einflüsse anregen.

Da eine Analyse dieser Einflüsse im Moment jedoch außerhalb der medizinischen Modelle der Krankheitsdiagnose liegt, müssen viele der Leidenden mit dem Stempel, „er hat ein psychologisches Problem,“ leben. Die Autorin hat eine Basis geliefert, diesen Symptomkomplex als pathophysiologisch zu beschreiben. Ich gratuliere ihr.

JOEL F. LEHRER, MD, Mitglied der American College of Surgeons,  
Professor für klinische Hals-Nasen-Ohren Heilkunde, University of  
Medicine & Dentistry of New Jersey. Früherer Professor der Hals-Nasen-  
Ohren Heilkunde, Mount Sinai School of Medicine, New York, New York.

Den 29. Juni 2008

Ich gratuliere Ihnen zu Ihrer Fallserie-Untersuchung über Wind Turbine Syndrome: dies meint das Konzept, die Datensammlung, die Analyse und den Bericht. Als Epidemiologe schätze ich Ihre wahrhaftig bemerkenswerte Leistung hoch: sie zeichnet sich aus, weil eine gute Arbeit zu Grunde liegt, mit vollem Respekt für Ihre ehrenwerte Recherche. Angesichts Ihrer anfänglichen Skepsis dem Thema gegenüber ist Ihr hohes Maß an wissenschaftlicher Integrität offensichtlich sowohl in Ihren Entscheidungen über die Konzeption als auch in Ihrem Schreiben. Beide sind von höchster Qualität.

Was Sie erreicht haben, ist gleichzeitig bemerkenswert und begrenzt (welch letzter Aussage Sie vorbehaltlos zustimmen). Ich sehe einige nennenswerte Ergebnisse Ihrer bewundernswerten und außergewöhnlichen Präsentation Ihrer Untersuchung über Wind Turbine Syndrome von Ihrer Perspektive aus als besorgte praktische Ärztin der Gemeinde:

- 1) Die Erstellung einer Falldefinition des Windturbinensyndroms. Sie haben einen kritischen ersten Schritt eingeleitet, der nötig war, um ein „besorgniserregendes

Anliegen“ in ein „forschungswertes Thema“ zu verwandeln, und Sie präsentieren eine klare Falldefinition von Wind Turbine Syndrome, darunter die Identifizierung und Entwicklung eines neudefinierten Symptoms, welches Sie dokumentieren und Visceral Vibratory Vestibular Disturbance (VVVD) nennen.

- 2) Die Erstellung einer wohlüberlegten Liste künftiger Forschungsvorschläge für Wind Turbine Syndrome. Aus Ihrer tiefen und offensichtlichen Hingabe, die Wahrheit der Angelegenheit herauszufinden, haben Sie eine reiche und wohlüberlegten Liste von Anleitungen für andere vorgelegt, die diese Art von Untersuchung weiter verfolgen wollen – etwas, das engagierte Ermittler einzigartig machen können, als Ergebnis der Tiefe ihres intellektuellen Einsatzes auf dem Gebiet der Recherche.
- 3) Ehrlich präsentiert ist auch eine einsichtsvolle Liste der Begrenzungen Ihrer Studie. Sie flöst dem Leser Vertrauen ein, dass Sie tatsächlich eine Studie durchgeführt haben, die auf die Entdeckung der Wahrheit hinzielt, ein Ansinnen, welches immer Ehrlichkeit und Einsicht vom Ermittler verlangt, der selbst am besten die Bandbreite der Begrenzungen, von geringfügig bis wichtig (wenn überhaupt), in seiner eigenen Studie kennt.

Wie sie vollkommen wissen, ist die größte allgemeine Einschränkung Ihrer Arbeit der Mangel an „Möglichkeit zur Verallgemeinerung“ der spezifischen Ergebnisse auf weitere Bevölkerungskreise, wegen der spezifischen (aber angemessenen und nötigen) Auswahlkriterien für Testpersonen in Ihrer Fallserie. Das ist nichts, worüber man sich den Kopf zerbrechen müsste, nur etwas, was man wissen muss, um darauf aufzubauen, da diese Einschränkung jeder anfänglichen epidemiologischen Ermittlung eines sich entwickelnden Fachgebiets innewohnt.

Sie haben einen beachtenswerten, hochqualitativen, und ehrlichen Grundstock gelegt, auf den andere auf der nächsten Stufe der wissenschaftlichen Untersuchung bauen können. Indem Sie dies gemacht haben, haben Sie einen lobenswerten, gründlichen, sorgfältigen, ehrlichen und signifikanten Beitrag der Studie des jetzt benannten Windturbinensyndroms geleistet.

RALPH V. KATZ, DMD, MPH, PhD, Mitglied der American College of Epidemiology, Professor und Vorstand Department of Epidemiology & Health Promotion, New York University College of Dentistry, New York, New York

Den 5. Oktober 2008

Dr Pierpont hat eine überzeugende Serie Fallstudien über die schädigenden Auswirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden von vielen Menschen gesammelt, die in der Nähe von großen Windturbinen wohnen. Ferner hat sie medizinische Studien untersucht, die einen plausiblen physiologischen Vorgang befürworten, indem sie niederfrequenten Lärm und Vibration, wie von Windturbinen produziert (welcher als solcher möglicherweise nicht als störend empfunden wird), direkt verbinden mit möglichen schwächenden Auswirkungen auf das Innenohr und andere sensorische Systeme, die mit dem Gleichgewicht und Gefühl von Position verbunden sind. Demnach haben die Auswirkungen wahrscheinlich eine physiologische Komponente, eher als eine rein psychologische.

Umfangreichere und statistisch kontrollierte Beobachtungen dürften vonnöten sein, um herauszufinden, wie weit genau von den Turbinen entfernt die schädigenden Auswirkungen auftreten, und in welchem Teil der Bevölkerung sie auftreten. Jedoch ist es jetzt schon klar, dass viele Menschen betroffen sind, bei Entfernungen, die weit größer sind als die momentan erlaubten Mindestabstände zwischen Turbinen und Wohnhäuser. Dementsprechend wäre es vernünftig, weit größere Abstände zu Wohnhäusern als Kriterium für die Standorte neuer Turbinen festzusetzen, vorbehaltlich weiterer Studien dieses neu dokumentierten „Windturbinensyndroms.“ Dokumentation des Syndroms an sich ist ein gewichtiger Beweis, dass die aktuellen Mindestabstände jämmerlich ungenügend sind.

HENRY S. HORN, PhD, Professor der Ökologie und Evolutionärbiologie,  
förderndes Mitglied der Princeton Umweltsinstitut, Princeton Universität,  
Princeton, New Jersey

Den 17. Oktober 2008