[redacted]

[redacted] den 28. Dezember

An die Stadt Wolfach
z.Hd. Herrn Geppert
Hauptstr. 41
77709 Wolfach

Stadt Wolfach
Eing. 04. JAN 2016
R. | z.d.A. | W.

Argumente der [redacted] Einwohner gegen den Bau der Windräder auf dem Schwarzenbruch (Gütschkopf).

Sehr geehrte Damen und Herren,

durch den Bau der Windräder auf dem Schwarzenbruch, sind alleine [redacted] 39 Menschen von Schattenwurf, Schall und auch von den zu erwartenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch infra- und niederfrequenten Schall (INFS) betroffen.
Es gibt mittlerweile zahlreiche Untersuchungen, die dies beweisen. Die Genehmigungsbehörden stützen sich auf veraltete und überholte immissionsrechtliche Grundlagen, die den besonderen Gegebenheiten von den Großwindanlagen nicht gerecht werden. Nach dem Immissionsschutzrecht sind Gebiete, die frei von jeder Lärmbelästigung sind [redacted] besonders schützenswert.

Die Windräder sollen südwestlich bis westlich [redacted] errichtet werden. Das würde bedeuten, dass alle Häuser [redacted] vom Schattenwurf betroffen sein werden. Die vorherrschende Windrichtung ist westlich, das bedeutet, dass [redacted] durch diese Großwindanlagen unter extremen Schallemissionen leiden werden. Die neusten Erfahrungen mit diesen Großwindanlagen auf der Prechtaler Schanze zeigen, dass diese Anlagen wesentlich lauter und auch weiter zu hören sind, als früher gebaute Windanlagen.

Auch haben einige Einwohner starke Bedenken wegen ihrer Quellen. Durch die über 3000 Tonnen schweren Anlagen, ist aus Erfahrung in der Umgebung (z.B. Kupferberg – kleinere Anlagen) mit erheblichen Erschütterungen zu rechnen. All diese neuen Einflüsse, [redacted] zugemutet werden sollen, müssen von unabhängigen Instituten geprüft werden und nicht von den Windkraftbetreibern selbst.

Wie kann es sein, dass eine Fremdenverkehrsgemeinde wie Oberwolfach, mitten in ihrem schönsten Naherholungsgebiet, solche Windkraftanlagen baut?
Wie kann man so massive Eingriffe in die Natur- und Erholungslandschaft rechtfertigen?

Sehr traurig stimmt [redacted] auch, dass [redacted] mit keiner Silbe benachrichtigt oder gar gefragt wurden (weder von der Gemeinde Oberwolfach, noch der Gemeinde Bad Rippoldsau-Schapbach). Laut des Baugesetzbuches (BauGB) § 3 ist es

vorgesehen, dass der Öffentlichkeit „Gelegenheit zur Äußerung und Erörterung" zu geben ist. (Abs. 1). Verträge wurden aber schon im Vorfeld ohne [redacted] Anhörung unterzeichnet.

[redacted] haben Anspruch auf unsere bisherige Lebensqualität!
Denn diese [redacted] zeit- und arbeitsintensiv, durch die Pflege [redacted] mit der Offenhaltung der Landschaft hart erarbeitet, wovon auch die Bürger und Gäste profitieren.

Wir sagen zur Windkraft „ja", aber nicht wenn [redacted] gravierend verändert wird und vor allem nicht auf Koste[redacted] und der Lebensqualität.

Hochachtungsvoll

Stadt Wolfach
Eing. 28. DEZ 2015

(52)

Absender
[redacted]
PLZ Wohnort

Verwaltungsgemeinschaft
Wolfach - Oberwolfach
Hauptstr. 41

77709 Wolfach

Einspruch Teilflächennutzungsplan "Windkraft"

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich bin persönlich betroffen, da ich bei Inbetriebnahme eines ortsnahen Windparks folgende negativen Auswirkungen für mich befürchte und erhebe somit Einspruch.
(zutreffendes habe ich angekreuzt)

- [x] **Störung durch Betriebslärm!** Rhythmischer Rotorenlärm mehrerer Windkraftanlagen stören sowohl Nachtruhe als auch den Charakter der Natur am Tage.
- [x] **Gefährdung durch Infraschall!** Ich habe erhebliche Bedenken zwecks negativer Auswirkungen auf meine Gesundheit. Gesicherte Erkenntnisse zur Unbedenklichkeit von Infraschall liegen nicht vor.
- [ ] **Mangelhafter Artenschutz!** Der mittlere Schwarzwald dient als natürliche Heimat vieler Tierarten. Industrie-Giganten zerstören deren Brut- & Lebensraum.
- [x] **Verschandelte Landschaft!** Windturbinen, 200m hoch, mit Rotordurchmesser 120m, sind ein visueller Ko-Schlag. Die Einzigartigkeit unserer Natur wird geopfert.
- [x] **Rückgang des Tourismus!** Bürger und Touristen meiden zunehmend Gebiete mit Windparks. Ich fürchte um die Jobs in der Tourismusbranche.
- [x] **Unwirtschaftlichkeit!** Sinnlose Vergeudung von Milliarden an Subventionen - von den Verbrauchern aufzubringen. Ich befürchte eine Windpark-Ruine.
- [x] **Wertverlust unserer Häuser!** Man liest von 30%, 40%, 50% Wertverlust bis hin zur Unverkäuflichkeit. Gegenteiliges konnte bisher nicht bewiesen werden.
- [ ] **Persönliche Gefährdung!** Mensch und Tier sind gefährdet durch Eiswurf (bis 500m), Brand (keine Löschmöglichkeit), Rotor- und Mastbruch, Verseuchung mit Getriebeöl.
- [ ] **Empfindlicher Flächenverlust!** Zerstörung wertvoller Waldgebiete (CO_2-Reiniger) durch den Windpark, sowie umfangreiche Versiegelung für Wege, Kranstellflächen, ...
- [ ] _____

_____

Datum

Sta

[redacted]

[redacted] den 28. Dezember

Stadt Wolfach
Eing. 04. JAN 2016

An die Stadt Wolfach
z.Hd. Herrn Geppert
Hauptstr. 41
77709 Wolfach

Argumente der [redacted] Einwohner gegen den Bau der Windräder auf dem Schwarzenbruch (Gütschkopf).

Sehr geehrte Damen und Herren,

durch den Bau der Windräder auf dem Schwarzenbruch, sind alleine [redacted] 39 Menschen von Schattenwurf, Schall und auch von den zu erwartenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch infra- und niederfrequenten Schall (INFS) betroffen.
Es gibt mittlerweile zahlreiche Untersuchungen, die dies beweisen. Die Genehmigungsbehörden stützen sich auf veraltete und überholte immissionsrechtliche Grundlagen, die den besonderen Gegebenheiten von den Großwindanlagen nicht gerecht werden. Nach dem Immissionsschutzrecht sind Gebiete, die frei von jeder Lärmbelästigung sind [redacted] besonders schützenswert.

Die Windräder sollen südwestlich bis westlich [redacted] errichtet werden. Das würde bedeuten, dass alle Häuser [redacted] vom Schattenwurf betroffen sein werden. Die vorherrschende Windrichtung ist westlich, das bedeutet, dass [redacted] durch diese Großwindanlagen unter extremen Schallemissionen leiden werden. Die neusten Erfahrungen mit diesen Großwindanlagen auf der Prechtaler Schanze zeigen, dass diese Anlagen wesentlich lauter und auch weiter zu hören sind, als früher gebaute Windanlagen.

Auch haben einige Einwohner starke Bedenken wegen ihrer Quellen. Durch die über 3000 Tonnen schweren Anlagen, ist aus Erfahrung in der Umgebung (z.B. Kupferberg – kleinere Anlagen) mit erheblichen Erschütterungen zu rechnen. All diese neuen Einflüsse, [redacted] zugemutet werden sollen, müssen von unabhängigen Instituten geprüft werden und nicht von den Windkraftbetreibern selbst.

Wie kann es sein, dass eine Fremdenverkehrsgemeinde wie Oberwolfach, mitten in ihrem schönsten Naherholungsgebiet, solche Windkraftanlagen baut?
Wie kann man so massive Eingriffe in die Natur- und Erholungslandschaft rechtfertigen?

Sehr traurig stimmt [redacted] auch, dass [redacted] mit keiner Silbe benachrichtigt oder gar gefragt wurden (weder von der Gemeinde Oberwolfach, noch der Gemeinde Bad Rippoldsau-Schapbach). Laut des Baugesetzbuches (BauGB) § 3 ist es

vorgesehen, dass der Öffentlichkeit „Gelegenheit zur Äußerung und Erörterung" zu geben ist. (Abs. 1). Verträge wurden aber schon im Vorfeld ohne [redacted] Anhörung unterzeichnet.

[redacted] haben Anspruch auf [redacted] bisherige Lebensqualität!
Denn diese [redacted], zeit- und arbeitsintensiv, durch die Pflege [redacted] mit der Offenhaltung der Landschaft hart erarbeitet, wovon auch die Bürger und Gäste profitieren.

Wir sagen zur Windkraft „ja", aber nicht wenn [redacted] gravierend verändert wird und vor allem nicht auf Kosten [redacted] und der Lebensqualität.

(54.)

Stadt Wolfach
Eing. 29. DEZ 2015
Erledigt

Verwaltungsgemeinschaft
Wolfach - Oberwolfach
Hauptstr. 41

77709 Wolfach

Absender
[redacted]
PLZ Wohnort

Einspruch Teilflächennutzungsplan "Windkraft"

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich bin persönlich betroffen, da ich bei Inbetriebnahme eines ortsnahen Windparks folgende negativen Auswirkungen für mich befürchte und erhebe somit Einspruch.
(zutreffendes habe ich angekreuzt)

- [x] **Störung durch Betriebslärm!** Rhythmischer Rotorenlärm mehrerer Windkraftanlagen stören sowohl Nachtruhe als auch den Charakter der Natur am Tage.
- [ ] **Gefährdung durch Infraschall!** Ich habe erhebliche Bedenken zwecks negativer Auswirkungen auf meine Gesundheit. Gesicherte Erkenntnisse zur Unbedenklichkeit von Infraschall liegen nicht vor.
- [x] **Mangelhafter Artenschutz!** Der mittlere Schwarzwald dient als natürliche Heimat vieler Tierarten. Industrie-Giganten zerstören deren Brut- & Lebensraum.
- [x] **Verschandelte Landschaft!** Windturbinen, 200m hoch, mit Rotordurchmesser 120m, sind ein visueller Ko-Schlag. Die Einzigartigkeit unserer Natur wird geopfert.
- [x] **Rückgang des Tourismus!** Bürger und Touristen meiden zunehmend Gebiete mit Windparks. Ich fürchte um die Jobs in der Tourismusbranche.
- [x] **Unwirtschaftlichkeit!** Sinnlose Vergeudung von Milliarden an Subventionen - von den Verbrauchern aufzubringen. Ich befürchte eine Windpark-Ruine.
- [x] **Wertverlust unserer Häuser!** Man liest von 30%, 40%, 50% Wertverlust bis hin zur Unverkäuflichkeit. Gegenteiliges konnte bisher nicht bewiesen werden.
- [x] **Persönliche Gefährdung!** Mensch und Tier sind gefährdet durch Eiswurf (bis 500m), Brand (keine Löschmöglichkeit), Rotor- und Mastbruch, Verseuchung mit Getriebeöl.
- [ ] **Empfindlicher Flächenverlust!** Zerstörung wertvoller Waldgebiete (CO_2-Reiniger) durch den Windpark, sowie umfangreiche Versiegelung für Wege, Kranstellflächen, ...
- [ ] _____

_____

28.12.2015 [redacted]
Datum Unterschrift

Standard - Antwort 15.1.16

Verwaltungsgemeinschaft
Wolfach – Oberwolfach
Hauptstraße 41
77709 Wolfach

Absender
[redacted]

Stadt Wolfach
- Bauverwaltung -
[illegible] 08. JAN. 2016

Ge

[redacted] Dezember 2015

Einspruch Teilflächennutzungsplan „Windkraft„

Sehr geehrte Damen und Herren

Als [redacted] sind [redacted] sehr betroffen von der Errichtung eines Windparks Lachenberg-Landeck. Mit großer Sorge verfolgen wir die Planungen der Windkraft Schonach GmbH. Für [redacted] wird die Errichtung und Inbetriebnahme dieser Großanlagen mit über 200m Höhe eine Katastrophe.
Grundsätzlich bin ich der Auffassung, dass solche Großanlagen im Großraum Wolfach und den verzweigten Tallandschaften überhaupt kein Platz haben und die Abstände zur Wohnbebauung viel zu klein sind. Es gäbe ja Alternativen im nördlichen Schwarzwald, indem große Gebiete unbewohnt sind.

Unser reizvolles Landschaftsbild und das vielseitig touristisch genutzte Naherholungsgebiet wird unwiederbringlich Schaden nehmen. [redacted] aus, bekommen den absoluten Panoramablick auf diese großen Windkaftanlagen, die bedrängend protzig uns gegenüber stehen.

Der Gefährdung unserer Gesundheit durch Infraschall und die damit verbundenen noch nicht komplett erforschten Folgen machen uns große Sorgen.

In einem persönlichen Gespräch vor Ort mit Herrn Kienzler von der Windkraft Schonach GmbH, teilte selbst er meine Befürchtung, was auch die erstellten Fotomontagen eindrucksvoll unterstreichen. Auch was die Schallbelastung angeht, erklärte mir Herr Kienzler, dass [redacted] diese geplanten Windkraftanlagen hören werden. Die gesetzlichen Grenzwerte zum Schutz, Lärm –TA-Lärm würden aber nicht überschritten, so die Berechnung aus dem Schallkatalog? Durch die überwiegend Süd-Westwind Wetterlage liegen [redacted] voll in der Richtung. Durch den niedrigen Grundschallpegel [redacted], vor allem nachts, gehen [redacted] von erheblichen Lärmbelästigungen aus. Die Erfahrung zeigt, wie sich jetzt heraus stellt, dass nicht alles so eintritt wie voraus berechnet.

Meine Befürchtungen werden untermauert, durch mehrere persönliche Gespräche mit den Anwohnern des oberen Bücherntales. Familie [redacted], unterhalb des neuen Windparks Prechtaler Schanze. Hier wurden auch Schallberechnungen der Windkraft

Schonach GmbH erstellt, die aber jetzt der Realität überhaupt nicht entsprechen. Der Schallpegel ist in unserer topografischen Schwarzwaldlage nicht berechenbar. Wir befürchten erhebliche Einschränkungen [redacted].

Im Langenbach und Übelbachtal haben sich viele Bauernhöfe durch große Investitionen zu Tourismusbetrieben entwickelt. Schon alleine im Übelbachtal einschließlich Landeck, haben sich 7 Fremdenverkehrsbetriebe aufgebaut, die zu einem erheblichen Teil unserer Übernachtungszahlen in Wolfach beitragen. Für [redacted] ist der Tourismus eine existenzielle Grundlage.

Durch die Errichtung dieser großen Windkraftanlagen wird [redacted] vielseitig genutztes touristisches Naherholungsgebiet für Jahrzehnte geschädigt. [redacted] sind überwiegend Naturliebhaber und genießen Landschaft und deren Ruhe. Unter diesen Gesichtspunkten bewerben [redacted].

Des Weiteren befürchten wir durch die Errichtung des Windparks Lachenberg-Landeck langfristig eine Kettenreaktion.
Einbruch des Fremdenverkehrs - erhebliche Einkommenseinbußen - dadurch Schwächung der noch bestehenden Vollerwerbsbetrieben - Folge: Hofbewirtschaftung im Nebenerwerb, Flächenoffenhaltung gestaltet sich noch schwieriger - Hofnachfolge erschwert sich dadurch noch mehr – Wegzug aus dem Tal – Wertminderung der Immobilien.

Der Bau dieser großen Windkraftanlagen erfordert riesige Eingriffe in unsere Wälder. Große Stellflächen und breite Wege sind erforderlich. Riesige Erdbewegungen sind notwendig durch die steile topografische Lage. Dadurch befürchten wir Verunreinigungen bzw. Zerstörungen unserer Eigenwasserversorgungen. Um den Windpark Kupferberg mussten mehrere Eigenwasserversorger Filter einbauen wegen Wasserverschmutzung.

Als [redacted] des Windparks Lachenberg-Landeck bitten wir die Mitglieder der Verwaltungsgemeinschaft Wolfach/Oberwolfach um Kenntnisnahme unserer Bedenken!

Mit freundlichen Grüßen

(56.) 11

[redacted]

Stadt Wolfach
Eing. 07 JAN 2016
K | z.d.A | z.V.

Stadt Wolfach
Herrn Bürgermeister Thomas Geppert

77709 Wolfach

[redacted] den 02.01.2016

Einspruch bzw. Stellungnahme zum geplanten Bau der Windkraftanlagen „Katzenkopf – Lachenberg – Landeck" und Einspruch bzw. Stellungnahme zum geplanten Suchraum Langenbach – Ippichen

Sehr geehrter Herr Bürgermeister Geppert,
sehr geehrte Damen und Herren Stadträte,
sehr geehrte Frau Hanke

Es ist mir ein großes Anliegen, Ihnen meine Sichtweise der oben angeführten Projekte mitzuteilen. Ich bin im Jahre 2006 [redacted] gezogen und habe immer zu allen Menschen, die mich gefragt haben, wo ich denn wohne, gesagt: „Ich wohne dort, wo andere Urlaub machen." Genauso fühlte ich mich bisher. Ich wohne dort, wo andere Urlaub machen. Ich wohne [redacted], in einer unbeschreiblichen Idylle mit Vogelgezwitscher und Wassergeplätscher. Ab und zu röhrt ein Hirsch. Diese unbeschreibliche Idylle gibt den Menschen das, was sie so dringend in der heutigen Zeit brauchen: Ruhe, Frieden und Erholung von der Hektik des Alltags. Manchmal denke ich, dass es den Menschen gar nicht klar ist, wie dringend wir solche Rückzugsmöglichkeiten brauchen und wenn wir diese vor der Haustür haben, ist das meiner Meinung nach absolut schützenswert.

Für mich ist es unverständlich, dass den Außenbereichen so wenig Stellenwert zugeschrieben und die Individualität der einzelnen nicht berücksichtigt wird. Natürlich gibt es auch lärmintensive Außenbereiche, wozu jedoch [redacted] nicht gezählt werden darf.

Hier haben wir einen unschätzbaren Juwel an Idylle, Ruhe und Frieden, der unbedingt geschützt werden muss. Ich bin mir nicht sicher, ob dies allen Menschen, die im [redacted] wohnen, wirklich klar ist. Sonst wäre eine Projektierung von Windkraftanlagen in unserem Tal gar keine Frage.

Ich möchte Ihnen in meiner Stellungnahme keine Daten, Fakten und Zahlen präsentieren, aber sicher ist doch, dass die Werte, die dem Betrieb der Windräder zu Grunde liegen, nicht relevant sind. Statt Referenzanlagen Enercom E 82, die den Studien zugrunde liegen, werden heute neue, größere Anlagen gebaut. Dementsprechend müsste man wenigstens abwarten,

bis Studien über die Effizienz, Lautstärke und Infraschallstärke dieser Windkraftanlagen vorliegen, um sie dann als Grundlage für Abstandswerte und Lärmschutz zu verwenden.

Außerdem stellt sich mir die Frage, ob Windkraftanlagen bei uns in Süddeutschland insgemein rentabel sind, da die Windhöfigkeit in Norddeutschland deutlich höher ist. Bei uns im Süden wären wir mit öffentlichen Photovoltaikanlagen besser bedient, da in Süddeutschland die Sonne am meisten scheint. Warum wird nicht in unterirdische Leitungen investiert, die den Strom von Norden nach Süden transportieren?

Mir ist bewusst, dass die Stadt Wolfach und der Stadtrat in einer Zwickmühle stecken, da unbedingt Suchräume für mögliche Standorte ausgewiesen werden sollen. Aber ist da nicht ein gewisser Druck von Seiten des Planungsbüros zu spüren? Hat überhaupt eine Gemeinde oder Stadt es ausprobiert, was passiert, wenn keine Flächen ausgewiesen werden? Hat sich die Stadt schon dahingehend informiert? Vielleicht darf Wolfach ein Vorreiter für neue Wege sein und muss nicht alles, was von oben vorgegeben wird, als unabdingbare Wahrheit hinnehmen. Neue Wege braucht das Land. Einer muss anfangen.

Mit freundlichen Grüßen

[redacted]

[redacted] den 02. Januar

Stadt Wolfach
Eingang 05. JAN 2018

An die Stadt Wolfach
z.Hd. Herrn Geppert
Hauptstr. 41
77709 Wolfach

Argumente der [redacted] Einwohner gegen den Bau der Windräder auf dem Schwarzenbruch (Gütschkopf).

Sehr geehrte Damen und Herren,

durch den Bau der Windräder auf dem Schwarzenbruch, sind alleine [redacted] 39 Menschen von Schattenwurf, Schall und auch von den zu erwartenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch infra- und niederfrequenten Schall (INFS) betroffen.
Es gibt mittlerweile zahlreiche Untersuchungen, die dies beweisen. Die Genehmigungsbehörden stützen sich auf veraltete und überholte immissionsrechtliche Grundlagen, die den besonderen Gegebenheiten von den Großwindanlagen nicht gerecht werden. Nach dem Immissionsschutzrecht sind Gebiete, die frei von jeder Lärmbelästigung sind wie [redacted] besonders schützenswert.

Die Windräder sollen südwestlich bis westlich [redacted] errichtet werden. Das würde bedeuten, dass alle Häuser [redacted] vom Schattenwurf betroffen sein werden. Die vorherrschende Windrichtung ist westlich, das bedeutet, dass [redacted] durch diese Großwindanlagen unter extremen Schallemissionen leiden werden. Die neusten Erfahrungen mit diesen Großwindanlagen auf der Prechtaler Schanze zeigen, dass diese Anlagen wesentlich lauter und auch weiter zu hören sind, als früher gebaute Windanlagen.

Auch haben einige Einwohner starke Bedenken wegen ihrer Quellen. Durch die über 3000 Tonnen schweren Anlagen, ist aus Erfahrung in der Umgebung (z.B. Kupferberg – kleinere Anlagen) mit erheblichen Erschütterungen zu rechnen. All diese neuen Einflüsse, [redacted] zugemutet werden sollen, müssen von unabhängigen Instituten geprüft werden und nicht von den Windkraftbetreibern selbst.

Wie kann es sein, dass eine Fremdenverkehrsgemeinde wie Oberwolfach, mitten in ihrem schönsten Naherholungsgebiet, solche Windkraftanlagen baut?
Wie kann man so massive Eingriffe in die Natur- und Erholungslandschaft rechtfertigen?

Sehr traurig stimmt [redacted] auch, dass [redacted] mit keiner Silbe benachrichtigt oder gar gefragt wurden (weder von der Gemeinde Oberwolfach, noch der Gemeinde Bad Rippoldsau-Schapbach). Laut des Baugesetzbuches (BauGB) § 3 ist es

vorgesehen, dass der Öffentlichkeit „Gelegenheit zur Äußerung und Erörterung" zu geben ist. (Abs. 1). Verträge wurden aber schon im Vorfeld ohne [redacted] Anhörung unterzeichnet.

[redacted] haben Anspruch auf [redacted] bisherige Lebensqualität!
Denn diese [redacted] zeit- und arbeitsintensiv, durch die Pflege [redacted] mit der Offenhaltung der Landschaft hart erarbeitet, wovon auch die Bürger und Gäste profitieren.

Wir sagen zur Windkraft „ja", aber nicht wenn [redacted] gravierend verändert wird und vor allem nicht auf Kosten [redacted] und der Lebensqualität.

Hochachtungsvoll

(38.) /1

Absender

[redacted]

PLZ Wohnort

Verwaltungsgemeinschaft
Wolfach - Oberwolfach
Hauptstr. 41

77709 Wolfach

Einspruch Teilflächennutzungsplan "Windkraft"

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich bin persönlich betroffen, da ich bei Inbetriebnahme eines ortsnahen Windparks folgende negativen Auswirkungen für mich befürchte und erhebe somit Einspruch.
(zutreffendes habe ich angekreuzt)

- [x] **Störung durch Betriebslärm!** Rhythmischer Rotorenlärm mehrerer Windkraftanlagen stören sowohl Nachtruhe als auch den Charakter der Natur am Tage.
- [x] **Gefährdung durch Infraschall!** Ich habe erhebliche Bedenken zwecks negativer Auswirkungen auf meine Gesundheit. Gesicherte Erkenntnisse zur Unbedenklichkeit von Infraschall liegen nicht vor.
- [ ] **Mangelhafter Artenschutz!** Der mittlere Schwarzwald dient als natürliche Heimat vieler Tierarten. Industrie-Giganten zerstören deren Brut- & Lebensraum.
- [x] **Verschandelte Landschaft!** Windturbinen, 200m hoch, mit Rotordurchmesser 120m, sind ein visueller Ko-Schlag. Die Einzigartigkeit unserer Natur wird geopfert.
- [ ] **Rückgang des Tourismus!** Bürger und Touristen meiden zunehmend Gebiete mit Windparks. Ich fürchte um die Jobs in der Tourismusbranche.
- [ ] **Unwirtschaftlichkeit!** Sinnlose Vergeudung von Milliarden an Subventionen - von den Verbrauchern aufzubringen. Ich befürchte eine Windpark-Ruine.
- [x] **Wertverlust unserer Häuser!** Man liest von 30%, 40%, 50% Wertverlust bis hin zur Unverkäuflichkeit. Gegenteiliges konnte bisher nicht bewiesen werden.
- [ ] **Persönliche Gefährdung!** Mensch und Tier sind gefährdet durch Eiswurf (bis 500m), Brand (keine Löschmöglichkeit), Rotor- und Mastbruch, Verseuchung mit Getriebeöl.
- [ ] **Empfindlicher Flächenverlust!** Zerstörung wertvoller Waldgebiete (CO_2-Reiniger) durch den Windpark, sowie umfangreiche Versiegelung für Wege, Kranstellflächen, ...
- [ ] _____

_____

2.01.16 [redacted]

Datum Unterschrift

Sehr geehrte Damen und Herren.

bitte machen sie sich die Mühe und machen sich auf dem Gebiet des Infraschalls kundig.

Ich arbeitete mich durch Nina Pieronts „Wind Turbine Syndrome" und finde die Erklärungen wie und warum Infraschall bei einigen Personen Symptome auslöst werden sehr plausibel. Habe das interessanteste Kapitel beigefügt und würde mich freuen wenn sie sich eine eigene Meinung bilden würden. Auch aus dem ebenfalls beigefügten Bundesgesundheitsbericht 2007 des Robert Koch-Instituts geht meiner Meinung nach hervor dass man Infraschall nicht einfach ignorieren kann.

Textpassagen aus dem Bundesgesundheitsbericht:

Infraschall scheint neben der ermüdenden Wirkung konzentrationsmindernd zu wirken sowie die Leistungsfähigkeit zu beeinträchtigen. Auch treten subjektive Beschwerdebilder wie Benommenheit und Schwingungsgefühl auf. Infraschall scheint spezifisch auf das Vestibularsystem zu wirken. Als am besten gesicherte spezielle Infraschallwirkung gilt eine zunehmende Müdigkeit nach mehrstündiger Exposition sowie eine Abnahme der Atemfrequenz.

Für tieffrequente Geräusche an oder über der Wahrnehmungsgrenze wurde eine den Schlaf beeinträchtigende Wirkung und erhöhte Morgenmüdigkeit bestätigt. Des Weiteren kann nach Maschke et al. [23] von einer Störung der nächtlichen Cortisolrhythmik ausgegangen werden, die als Indikator für chronischen Stress angesehen wird.

Zu beachten sind zudem mögliche Resonanzwirkungen auf den menschlichen Körper, wobei je nach Frequenz dieser als Ganzes oder einzelne Organe in Schwingung gebracht werden können.

Leventhal [10] schätzt, dass ungefähr 2,5 % einer Bevölkerung um mindestens 12 dB sensitiver sind als der Durchschnitt. Hinweisen auf Belästigung durch tieffrequenten Schall sollte verstärkt nachgegangen werden [35, 36].

Abschließend kann festgehalten werden, dass die schwache Literaturlage deutlich macht, dass weitere Studien zur Aufklärung der Wirkungsmechanismen notwendig sind. Unter Einbeziehung der Erkenntnisse, dass der menschliche Körper ein schwingfähiges System darstellt, ist insbesondere auch die Abklärung der gesundheitlichen Relevanz von durch tieffrequenten Schall verursachten Resonanzphänomenen im menschlichen Organismus erforderlich. So pulsiert z.B. auch der Intracranialraum des menschlichen Kopfes in Frequenzen des Infraschallbereiches.

Besonders beunruhigend find ich den Umstand, dass es gegen Infraschall keine Isolierungsmöglichkeiten gibt, wie es vom Fachverband für Strahlenschutz e.V. aufgezeigt wird. Bitte machen sie sich kundig.

Mit freundlichen Grüßen

[redacted]

Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 2007 · 50:1582–1589
DOI 10.1007/s00103-007-0407-3
Online publiziert: 30. November 2007
© Springer Medizin Verlag 2007

Infraschall und tieffrequenter Schall – ein Thema für den umweltbezogenen Gesundheitsschutz in Deutschland?

Mitteilung der Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin"

Das Ziel des vorliegenden Statusberichtes besteht darin, das Thema „Infraschall" auf seine Relevanz für den vorsorgenden Gesundheitsschutz zu überprüfen, den gegenwärtigen Wissensstand zu evaluieren und gegebenenfalls Forschungsbedarf aufzuzeigen.

1 Schall

Physikalisch betrachtet entsteht Schall durch die Ausbreitung von Wellen in der Luft oder in sonstigen elastischen Medien, z. B. Boden oder Wasser (z.B. [1]). Daher können Schallarten nach ihrem Ausbreitungsmedium in Luftschall, Flüssigkeitsschall und Körperschall unterteilt werden [1, 2]. Schall erreicht in der Regel über die Luft das menschliche Gehör. Die von einer Schallquelle abgestrahlte Luftschallenergie (Emission) verteilt sich bei ungehinderter Ausbreitung kugelförmig, und die Schallenergie nimmt demzufolge mit wachsender Entfernung von der Schallquelle ab. Bei größerer Entfernung sind darüber hinaus Ausbreitungsverluste (z. B. Dissipation, Bodenabsorption) zu beachten [3].

Wahrnehmung bezeichnet im Allgemeinen den Vorgang der bewussten Aufnahme von Informationen eines Lebewesens über seine Sinne. Das für die Wahrnehmung von Schall zuständige Sinnesorgan ist das Ohr. Tieffrequente Schallereignisse können darüber hinaus auch mit anderen Organen wahrgenommen werden (taktile sowie vestibuläre Wahrnehmung). Im Rahmen der Psychoakustik wird von Hörschall gesprochen, wenn der Schallreiz sowohl eine Lautstärkewahrnehmung als auch eine Tonhöhenwahrnehmung hervorruft. Der Bereich sehr tiefer Frequenzen, in dem die Wahrnehmungskomponente Tonhöhe nicht mehr existiert, wird als Infraschall bezeichnet (. Abb. 1).

2 Definition und Wahrnehmung von Infraschall und tieffrequentem Schall

In der ISO 7196 (1995) [4] wird für den Infraschall (infrasound) ein Frequenzbereich von 1–20 Hz als internationaler Standard ausgewiesen und mit einer eigenen Frequenzbewertung „G" versehen [5], womit er den tieffrequenten Hörschallbereich nicht umfasst. Da die Effekte von Infraschall und tieffrequentem Hörschall sich jedoch nicht qualitativ unterscheiden, ist eine solche Abgrenzung aus umweltmedizinischer Sicht nicht besonders zweckmäßig.

Bereits unterhalb von 100 Hz verändern sich Qualität und Art der akustischen Wahrnehmung: Töne werden deutlich schlechter, unterhalb 50 Hz [6] bzw. 20 Hz [7, 8] bzw. 18–16 Hz [9] gar nicht mehr wahrgenommen. Im tieffrequenten Schallbereich, unterhalb von 200 Hz [10] oder in Anlehnung nach DIN 45680 [11] von 100 Hz, ist der Übergang vom „Hören" (Lautstärke- und Tonhöhenwahrnehmung) zum „Fühlen" fließend. Tieffrequente Schallimmissionen werden

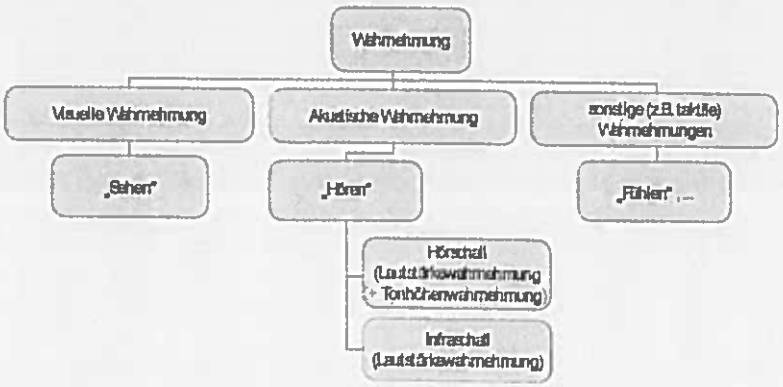


Abb. 1 Zur Einordnung der akustischen Wahrnehmung

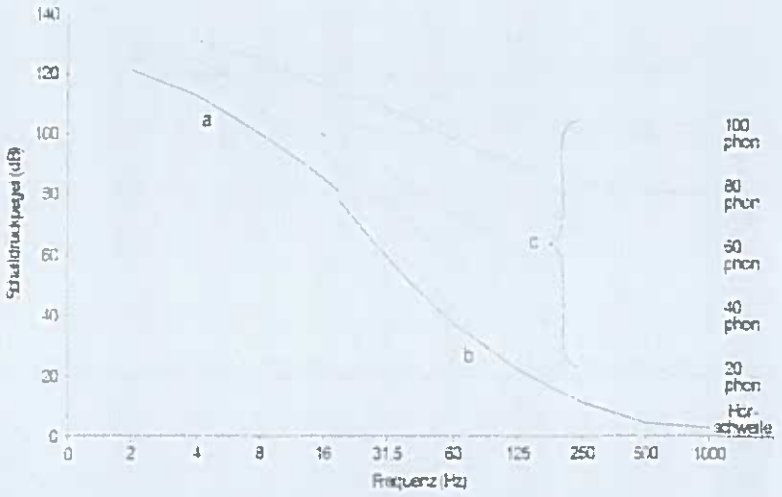


Abb. 2: Hörschwelle und Kurven gleicher Lautstärke im Frequenzbereich unter 1000 Hz (Darstellung in Anlehnung an Møller und Andresen (1984) [14]). a: nach Møller und Pedersen (2004) [8], b: nach DIN EN ISO 389-7 (2006) [15], c: Kurven gleicher Lautstärke: im Frequenzbereich von 20–1000 Hz nach DIN ISO 226 (2003) [16], im Frequenzbereich < 20 Hz nach Møller und Andresen (1984) [14]. Alle Kurven wurden in den Intervallen zwischen den angegebenen Frequenzen linearisiert.

häufig als Ohrendruck, Vibrationen oder Unsicherheitsgefühl beschrieben [6]. Generell gilt, je tiefer die Frequenz, desto höher muss der Schalldruckpegel (gemessen in Dezibel (dB)) sein, damit der Mensch eine Wahrnehmung erfährt. Nach diesem Prinzip steigt der Schalldruckpegel an, bis bei einer Frequenz von etwa 1,5 Hz [7] bzw. 0,5 Hz [12] die absolute Wahrnehmungsgrenze erreicht wird (bei 4 Hz liegt die Schwelle bei über 100 dB) [8, 13] (Abb. 2).

Durch die fehlende bzw. eingeschränkte Tonwahrnehmung gibt es ein Hören im engen Sinne nicht mehr, wodurch die Mess- und Beurteilungsverfahren, wie sie im normalen Hörbereich üblich sind, nicht mehr angewendet werden können [7]. Tieffrequenter Schall kann in Form einer indirekten Art und Weise des „Hörens" wahrgenommen werden [12]. Hier kommen vor allem Mechanorezeptoren in Betracht. Sie vermitteln Druck-, Berührungs-, Kitzel- und Vibrationswahrnehmungen [17]. Unterhalb 10 Hz können sogar die Schalldruckschwankungen wahrgenommen werden [8]. Körpervibrationen entstehen durch tieffrequenten Schall und Umgebungsvibrationen. Sie sind eine wichtige Stimulation, die die menschliche Wahrnehmung und auch ihre Reaktionen auf tieffrequenten Schall beeinflussen können [12].

Infraschall bzw. tieffrequenter Schall haben – oberhalb der „Hörschwelle" – eine stärkere Störwirkung als Schallpegel des tonalen Hörbereiches [7]. Das liegt unter anderem daran, dass bei tiefen Frequenzen die Kurven gleicher Lautstärke enger beieinander liegen als bei höheren (Abb. 2). Der individuell unterschiedliche Bereich zwischen „Hörschwelle" und auralem Schmerzempfinden wird mit abnehmender Frequenz immer kleiner [18]. Daher können schon ab der „Hörschwelle" extraaurale Wirkungen auftreten [19]. Infraschall wird lästig, wenn er deutlich wahrnehmbar ist [20]. Bei tieffrequenten Geräuschen um 20 Hz ist von einer Verdoppelung der Lautstärke bei 5 dB auszugehen – im Gegensatz zu ca. 10 dB bei Frequenzen im normalen Hörbereich [9]. Tiefe Frequenzen (≤ 100 Hz) sind auch für den Schutzbereich von Erschütterungsimmissionen relevant, der sich auf Gebäude und auf Menschen in den Gebäuden erstreckt [21].

Es gibt darüber hinaus Hinweise auf für tieffrequenten Schall außerordentlich sensible Personen [8]. Bei diesen kann die Wahrnehmungsschwelle um ca. 10 dB niedriger liegen [22]. Leventhal [10] schätzt sogar, dass bei sensiblen Personen die Hörschwelle um mindestens 12 dB niedriger anzusetzen ist. Babisch [7] beschreibt eine kleine, im Hinblick auf tieffrequenten Schall besonders aufmerksame und sensible Bevölkerungsgruppe: Die betroffenen Personen leiden an einer Zwangsaufmerksamkeit, aufgrund derer sie sich ständig auf diesen tieffrequenten Ton konzentrieren müssen, sobald dieser die Hörschwelle erreicht und nicht durch höherfrequente Geräusche überdeckt wird. Sie berichten unter anderem von chronischer Erschöpfung („fatigue"). Maschke et al. [23] empfehlen, die Richtwerte für tieffrequente Luftschallimmissionen so zu legen, dass 95 % der Bevölkerung geschützt sind, und sich nicht auf den Medianwert (Hörschwelle) zu beziehen. Für Schlafräume sollte die nominale Wahrnehmbarkeitsschwelle für tieffrequenten Schall [11, 23] daher um 10 dB unterschritten werden.

Resümee: Es gibt bei 16–20 Hz keine distinkte Hörgrenze, unterhalb derer keine „Hörwahrnehmung" mehr erfolgt, sondern vielmehr einen nicht eindeutig abgrenzbaren Übergangsbereich, in dem lediglich die Tonhöhenwahrnehmung, nicht aber andere Wahrnehmungsgrößen, verschwinden. Für den umweltbezogenen Gesundheitsschutz wird daher empfohlen, auf eine Trennung in tieffrequenten Hörschall und Infraschall zu verzichten und einen einheitlichen Frequenzbereich für tieffrequenten Schall zu etablieren, der aufgrund seiner Wirkungsbesonderheiten den Frequenzbereich bis 200 Hz umfassen sollte. Diese breite Arbeitsdefinition soll keineswegs die Besonderheiten von Infraschall in den Hintergrund rücken. Er wird in der vorliegenden Stellungnahme als Bereich des tieffrequenten Schallbereichs angesehen, der sich durch das Fehlen der Tonhöhenwahrnehmung auszeichnet. Er bedarf aufgrund seiner Wahrnehmungsbesonderheiten und der derzeitigen Erfassungsschwierigkeiten (Details siehe unter Messverfahren) einer besonderen Beachtung.

3 Ausbreitung, Schutzmöglichkeiten, Emittenten und Messverfahren von Infraschall und tieffrequentem Schall

Tieffrequenter Schall unterscheidet sich vom sonstigen Hörschall durch seine deutlich größeren Wellenlängen (Tabelle 1), die damit in der gleichen Grö-

Tabelle 1

Frequenz und Wellenlängen von tieffrequentem Luftschall

Frequenz (Hz)	1	5	10	16	20	25	50	100	150	200
Wellenlänge (m)	340	68	34	21,25	17	13,6	6,8	3,4	2,27	1,7

Größenordnung wie die Abmessungen der Umgebungsstrukturen liegen (z.B. Häuser, Räume und Brücken) [5]. Im Bereich um 25–150 Hz haben Wellenlängen die gleichen Dimensionen wie Räume [9] (Tabelle 1).

Durch dieses Größenverhältnis sowie durch die relativ langsamen Schalldruckschwankungen ergeben sich gegenüber dem sonstigen Hörschall abweichende Eigenschaften. So treten in Räumen „stehende Wellen" als Resonanzeffekt auf, wenn die Frequenz der Schallanregung mit einer Eigenfrequenz des Raumes zusammenfällt [5]. Zum Beispiel treten in einem Raum von 4×5×2,5 m Größe tieffrequente Resonanzen ab 34 Hz aufwärts auf [9]. Insbesondere in der Nähe von räumlichen Begrenzungsflächen (Wänden) treten dann erhöhte Schalldruckpegel auf [5]. Darüber hinaus können Resonanzen den Schall auch örtlich abschwächen [9].

Aufgrund der Schallwellenlänge zeigen herkömmliche Absorptions- oder Dämmungsmaßnahmen, z. B. Lärmschutzwände, kaum Wirkung. So können sich die Wellen weitestgehend ungehindert ausbreiten, während der Ausbreitung vielfache Veränderungen erfahren und ohne wesentliche Abschwächung übertragen werden [5, 13]. Diese Eigenschaften bewirken, dass tieffrequenter Schall als Bestandteil von breitbandigen Geräuschen der technischen Umwelt (z. B. Verkehr) immer als wesentlicher Geräuschanteil in Wohnungen anzutreffen ist, wohingegen sonstiger Hörschall durch Dämpfungs- und Dämmungseinflüsse abgeschwächt wird [13].

Zur Verminderung von tieffrequentem Schall werden neben konstruktiven Maßnahmen und elektronischen Schwingungsdämpfungselementen auch elektroakustische Maßnahmen in Form von Antischall eingesetzt, der durch Interferenz gezielt bestimmte Schallwellen reduzieren oder auslöschen kann, eine Technik, die als Active Noise Control (ANC) bezeichnet wird [5]. Feldmann und Jakob [13] weisen darauf hin, dass konventionelle Techniken zur Schalldämmung von Gebäudehüllen bei tieffrequentem Schall nur wenig hilfreich sind.

Die Emittenten von tieffrequentem Schall können in 2 Gruppen (natürliche und technische Quellen) eingeteilt werden. Bei den natürlichen Quellen kann es sich um Wasserfälle und Meeresbrandung, um starke Windströmungen und Luftturbulenzen sowie um Vulkanausbrüche und Erdbeben handeln. Dem gegenüber stehen technische Quellen, die vor allem in städtischer Umgebung überall anzutreffen sind. Bei den technischen Quellen handelt es sich z.B. um

- maschinenbetriebene Nutzgeräte (z.B. Heizungs- und Klimaanlagen, Waschmaschinen, Gasturbinen, Kompressoren, Förderanlagen, Pumpen und Rüttler),
- Fahrzeuge (Bahn, Schiffe, Flugzeuge, Hubschrauber etc.),
- Beschallungsanlagen (Konzerte, Diskotheken etc.),
- Bauwerke (Hochhäuser, Tunnel und Brücken),
- Sprengungen und Geschütze (können bis zu 30 km übertragen werden).

Das menschliche Ohr ist bei konstantem Schalldruck für mittlere Frequenzen (1000–4000 Hz) empfindlicher als für tiefe und sehr hohe Frequenzen [24]. Aufgrund internationaler Vereinbarungen wird heute für die meisten Messungen des Schalldruckpegels ein Schallpegelmesser mit einem Filternetzwerk eingesetzt, dem A-Bewertungsfilter, dessen Frequenzgang dem des menschlichen Gehörs für „leise" Töne ähnelt [7, 24] (Abb. 3). Dieser Bewertungsfilter nimmt bereits während des Messvorgangs eine entsprechende Korrektur der Schallintensität vor. Durch die Verwendung des A-Bewertungsfilters wird eine Annäherung an die frequenzabhängige Empfindlichkeit des Ohrs bei „leisen" Geräuschen erreicht. Da der A-Bewertungsfilter dieser Empfindung angepasst ist, sollte er insbesondere zur Beurteilung von „lauten" tieffrequenten Geräuschimmissionen nicht herangezogen werden, da eine erhebliche Unterschätzung der Lautheit erfolgt [24].

In Deutschland wird in der Praxis zurzeit der „C-bewertete Schallpegel" ergänzend verwendet (DIN 45680), der tieffrequente Geräusche im Frequenzbereich von etwa 10–80 Hz besser erfasst als die A-Bewertung (Abb. 3). Die DIN 45680 soll eingesetzt werden, wenn die Differenz zwischen dem Schallpegel dB(C) und dB(A) mindestens 20 dB beträgt. Da auch die C-Bewertung den Signalanteil unterhalb 50 Hz abschwächt und den unterhalb 10 Hz in der Regel gar nicht berücksichtigt, ist auch der C-bewertete Schalldruckpegel nicht optimal zur Beurteilung von tieffrequentem Schall geeignet [5, 20]. Der C-bewertete Schallpegel hat sich jedoch vor allem für die Erfassung von tieffrequentem Schall in der behördlichen Praxis (mit einer Kombination aus akustischen und mikroseismischen Messtechniken) als flexibel und wirkungsvoll erwiesen [6, 25]. Dies verdeutlicht, dass es tieffrequente Belastungen gibt, die durch den A-Bewertungsfilter nicht erfasst werden. In Analogie zur A-Bewertung lässt dies aber auch vermuten, dass auch bei Anwendung des C-Bewertungsfilters unterhalb 50 Hz tieffrequente Belastungen existieren, die aufgrund seiner beschriebenen Schwächen unterschätzt werden.

Im Frequenzbereich unter 20 Hz wird die G-Bewertung vorgeschlagen (ISO 7196, 1995), die bisher wenig Verwendung findet [5, 20, 27]. Sie legt zur Bewertung von Infraschallsignalen eine Frequenzgangkurve G fest, die nach Stand des Wissens die direkte Wahrnehmung von luftgeleitetem Infraschall repräsentiert [5]. Die G-Bewertung berücksichtigt jedoch nicht die starke Annäherung der Kurven gleicher Lautstärke zu niedrigen Frequenzen (Abb. 2). Dadurch ist eine wirkungsadäquate Beurteilung erschwert. Es gibt Bestrebungen hier zu Fortschritten zu kommen, die allerdings bisher noch zu keinem tragfähigen Ergebnis geführt haben [28].

In diesem Zusammenhang problematisieren Betke und Remmers [20] die unterschiedlichen Bewertungsverfahren für tieffrequenten Schall (ISO 7196/G-Bewertung, DIN 45680, Hörbarkeitskriteri-

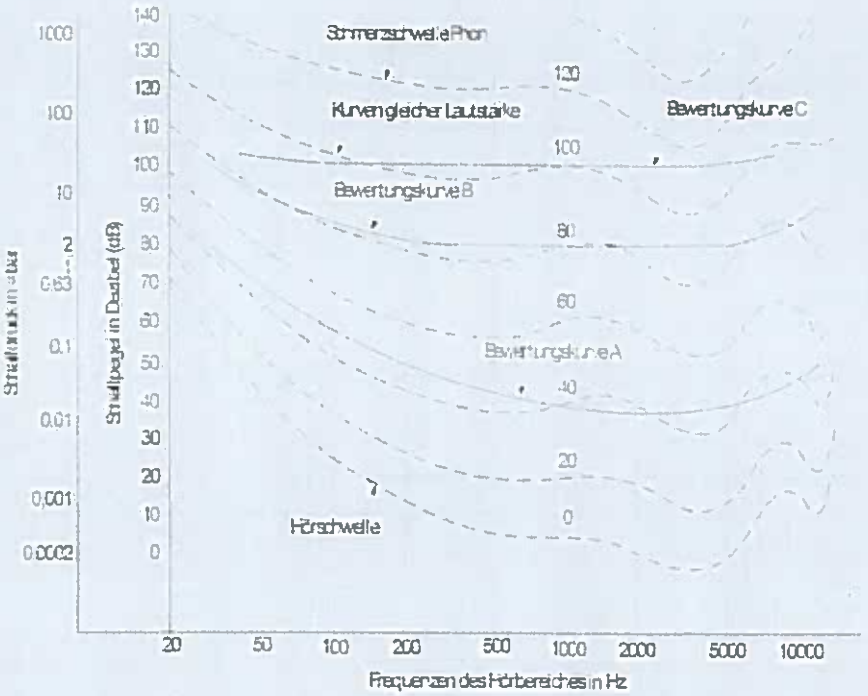


Abb. 3: Kurven gleicher Lautstärke und Frequenzbewertungskurven mit A-, B- und C-Bewertungsfilter [26]

um nach Vercammen 1992). Sie schlagen eine erweiterte Lautheitsberechnung nach Zwicker für gleich bleibende Geräusche vor (DIN 45631). Die DIN 45631 umfasst bisher nur den Bereich 25–12.500 HZ und soll nach Betke und Remmers [20] um den Bereich 2–20 Hz erweitert werden, um das gesamte Frequenzspektrum des tieffrequenten Schalls mit einem Verfahren abdecken zu können. Allerdings räumen beide Autoren weiteren Forschungsbedarf ein.

Das „Zwickerverfahren" (DIN 45631) scheint für den Gesundheitsschutz ein interessanter Ansatzpunkt zu sein: Schuschke und Maschke [24] stellen fest, dass es besonders hervorzuheben sei, weil es im Gegensatz zu den Frequenzbewertungskurven die Funktionsweise des menschlichen Gehörs (Frequenzgruppenbildung, Verdeckung und Drosselung) im Hörschallbereich umfassend berücksichtigt. Eine ergänzende Messung von Vibrationen [25, 29] sollte dabei in die Erwägungen mit einbezogen werden.

4 Einschätzung der gesundheitlichen Wirkung von tieffrequentem Schall

Potenziell sind alle Menschen tieffrequentem Schall ausgesetzt, da tieffrequenter Schall ubiquitärer Bestandteil des modernen Lebens ist [9]. Daher werden Umwelt- und Gesundheitsbehörden immer wieder mit entsprechenden Problemstellungen konfrontiert. Die Zahl der Beschwerden hinsichtlich tieffrequenter Geräuschbelästigungen hat offenbar zugenommen [13]. Der Leidensdruck der Betroffenen ist häufig groß [23]. Die gesundheitlichen Wirkungen von Schall am Menschen können auraler und extraauraler Natur sein [7, 19].

Nach Babisch [7] liegen keine gesicherten Erkenntnisse über ausschließlich durch tieffrequenten Schall verursachte Gehörschäden vor. Es finden sich jedoch Anhaltspunkte für direkte Schäden am Trommelfell und Mittelohr durch tieffrequenten Schall (einschließlich Infraschall), wenn der unbewertete Schalldruck bei 20 Hz 120 dB und bei 1 Hz 132 dB überschreitet. Die Schmerzschwellenwerte für tieffrequenten Schall liegen bei 140 dB für 30 Hz bis hin zu 165 dB bei 2 Hz [30]. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass bei Menschen mit Mittelohrbeschwerden die Schwelle niedriger liegt [9]. Darüber hinaus gibt es Hinweise, dass Langzeitexpositionen gegenüber tieffrequentem Schall mit sehr hohem Schalldruck Hörverluste verursachen können [9].

Schust [19] analysierte 98 Literaturquellen zum Thema „Infraschall" und stellt die aurale und extraaurale Wirkung in Tier- und Humanexperimenten bei Kurzzeit- und Langzeitexpositionen nicht in Frage. Die Studien weisen darauf hin, dass Immissionen von Infraschall entweder bei kontinuierlicher Langzeitexposition oder bei sehr intensiven Kurzzeitexpositionen gesundheitliche Schädigungen verursachen können. Lag die Exposition weit oberhalb der Hörschwelle, wurden temporäre Hörschwellenverschiebungen nachgewiesen. In tierexperimentellen Studien zeigte sich, dass die Reaktionen des Organismus frequenz- und pegelabhängig von unspezifischen Aktivierungs- und Stressreaktionen bis zu chronischen pathologischen Veränderungen reichen. Laborversuche am Menschen wiesen bei Schallimmissionen schon ab der „Hörschwelle" extraaurale Wirkungen nach. Infraschall scheint neben der ermüdenden Wirkung konzentrationsmindernd zu wirken sowie die Leistungsfähigkeit zu beeinträchtigen. Auch treten subjektive Beschwerdebilder wie Benommenheit und Schwingungsgefühl auf. Infraschall scheint spezifisch auf das Vestibularsystem zu wirken. Als am besten gesicherte spezielle Infraschallwirkung gilt eine zunehmende Müdigkeit nach mehrstündiger Exposition sowie

(58.)17

eine Abnahme der Atemfrequenz (die Effekte werden mit zunehmender Frequenz immer geringer, wobei die subjektiv empfundene Lautstärke bei konstantem Pegel zunimmt); die sympathische Aktivierung steigt mit zunehmender Lautstärke [7].

Maschke et al. [23] analysierten die neueste Literatur im Hinblick auf die Auswirkungen von nächtlicher tieffrequenter Schallbelastung auf die Schlafqualität. Für tieffrequente Geräusche an oder über der Wahrnehmungsgrenze wurde eine den Schlaf beeinträchtigende Wirkung und erhöhte Morgenmüdigkeit bestätigt. Des Weiteren kann nach Maschke et al. [23] von einer Störung der nächtlichen Cortisolrhythmik ausgegangen werden, die als Indikator für chronischen Stress angesehen wird.

Zu beachten sind zudem mögliche Resonanzwirkungen auf den menschlichen Körper, wobei je nach Frequenz dieser als Ganzes oder einzelne Organe in Schwingung gebracht werden können [31].

Maschke et al. [23] verweisen zudem explizit auf die Wechselwirkungen zwischen tieffrequentem Schall und Vibrationen. Sie gehen davon aus, dass sich adverse Wirkungen auf den Schlaf bei einer Kombinationswirkung von tieffrequentem Schall und mechanischen Schwingungen verstärken.

Der primäre Effekt von tieffrequentem Schall scheint beim Menschen die Belästigung zu sein [9]. Persson-Waye und Rylander [33a] haben bei 279 Personen im Alter von 15–75 Jahren diverse Symptome abgefragt, die aufgrund anderer Studien als durch tieffrequenten Lärm hervorgerufen gelten (Kopfschmerzen, Verspannungen, Verärgerung, geistige und körperliche Erschöpfung, Unzufriedenheit und Depressivität, Konzentrations-, Schlaf- und Ruhestörungen). Von den Befragten war eine lärmexponierte Gruppe (108 Personen) Geräuschen mit tieffrequentem Charakter ausgesetzt, weitere 171 Personen lebten in vergleichbaren Gebieten, waren aber durch Lärm der sich aus mittleren Frequenzen zusammensetzte belastet. In der Gruppe, in deren Wohnung tieffrequente Geräusche vorherrschten und die zudem angab, durch tieffrequente Geräusche in der Wohnung (Heizpumpen, Ventilatoren) belästigt zu sein (48 Personen), ergab sich ein signifikanter Zusammenhang zu den angegebenen Symptomen im Vergleich zu den 90 Personen, die angaben, nicht belästigt zu sein; dies galt insbesondere für Müdigkeit am Morgen, vermehrte Schlafstörungen, Einschlafstörungen und eine subjektive Verminderung des Konzentrationsvermögens. Keine signifikant gehäuften Symptome wurden in der Referenzgruppe (171 Personen) ermittelt, die Lärm mit einem „mittleren" Frequenzcharakter ausgesetzt waren, unabhängig davon, ob sich die Personen belästigt oder nicht belästigt fühlten.

Unter Einbeziehung der Ergebnisse von Poulsen [33] könnte sogar eine Lärmsensibilisierung durch tieffrequente Belästigung vermutet werden. In dieser Studie stufte eine Personengruppe, die zuvor schon über Belästigung durch tieffrequenten Schall berichtet hatte, Verkehrs-, Gewerbe- und Freizeitgeräusche als wesentlich stärker belästigend ein als die unbelastete Kontrollgruppe. Da es sich jedoch auch um grundsätzlich lärmsensiblere Personen handeln kann, besteht zu diesem Punkt weiterer Forschungsbedarf.

Belästigung durch tieffrequenten Schall wird als sehr ernstzunehmendes Problem eingeschätzt [9, 10, 23], das nach Auffassung von Leventhal bisher von Behörden unterschätzt und nicht mit adäquaten Methoden erhoben wird [10]. Moller und Lydolf [34] erfassten 198 Bürgerbeschwerden über Belastung durch Infraschall und tieffrequenten Schall. In der Mehrzahl der Fälle konnten nur einzelne Personen die Schallbelastung hören, doch fast alle beschrieben eine sensorische Wahrnehmung über die Ohren und die meisten in Form von Körper- oder Objektvibration. Messungen zeigten, dass bestehende Schwellenwerte nicht überschritten wurden. Feldmann und Pitten [35] wiesen ebenfalls an einer Fallstudie nach, dass Infraschallfrequenzen wahrgenommen werden konnten, obwohl die Hörschwelle weit unterschritten war.

Die Ergebnisse von Moller und Lydolf [34] sowie von Feldmann und Pitten [35] unterstreichen den Forschungsbedarf in Bezug auf die Wahrnehmung von tieffrequentem Schall und die Grauzone in diesem Bereich. Leventhal [10] schätzt, dass ungefähr 2,5 % einer Bevölkerung um mindestens 12 dB sensitiver sind als der Durchschnitt. Dies entspricht ca. 1 Million Menschen im Alter von 50–59 Jahren in den 15 Ländern der EU, die Zielgruppe, die die meisten Beschwerden formuliert [10]. Hinweisen auf Belästigung durch tieffrequenten Schall sollte verstärkt nachgegangen werden [35, 36].

Abschließend kann festgehalten werden, dass die schwache Literaturlage deutlich macht, dass weitere Studien zur Aufklärung der Wirkungsmechanismen notwendig sind. Unter Einbeziehung der Erkenntnisse, dass der menschliche Körper ein schwingfähiges System darstellt (→ Abb. 4), ist insbesondere auch die Abklärung der gesundheitlichen Relevanz von durch tieffrequenten Schall verursachten Resonanzphänomenen im menschlichen Organismus erforderlich. So pulsiert z.B. auch der Intracranialraum des menschlichen Kopfes in Frequenzen des Infraschallbereiches [37].

5 Expositionseinschätzung hinsichtlich tieffrequentem Schall

Tieffrequente Schallkomponenten werden im Wesentlichen durch schwere, bewegte (einschließlich rotierende) Massen oder durch Turbulenzen sowie Resonanzphänomene hervorgerufen. Mögliche Quellen bei industriellen Anlagen sind Kraftwerke, Brenner, Abgaskamine, Ventilatoren und Pumpen; bei Fahrzeugen sind es Busse, Flugzeuge, Hubschrauber, Schiffe und bei den natürlichen Quellen Luftturbulenzen, Wasserfälle und Meeresbrandungen. (Insgesamt werden Kraftfahrzeuge, Flugzeuge und Eisenbahnen als wichtigste Quellen für tieffrequenten Schall angesehen, wohingegen Schiffslärm, Gewerbe- und Baulärm, Sport- und Freizeitlärm sowie Nachbarschaftslärm für die Gesamtbevölkerung eine geringere Bedeutung zugeordnet wird [38].) Hierbei sollte jedoch berücksichtigt werden, dass die meisten Schallpegelmessungen mit dem A-Bewertungsfilter (dB(A)) durchgeführt werden, der die Belastung bei tieffrequenten Geräuschimmissionen unterschätzt, und dass noch kein unumstrittenes Verfahren zur Beurteilung von Infraschall – wie auch tieffrequentem Schall – vorliegt (siehe oben). Hierzu führt das Landesamt für Umweltschutz Baden-Württemberg aus [36], dass in

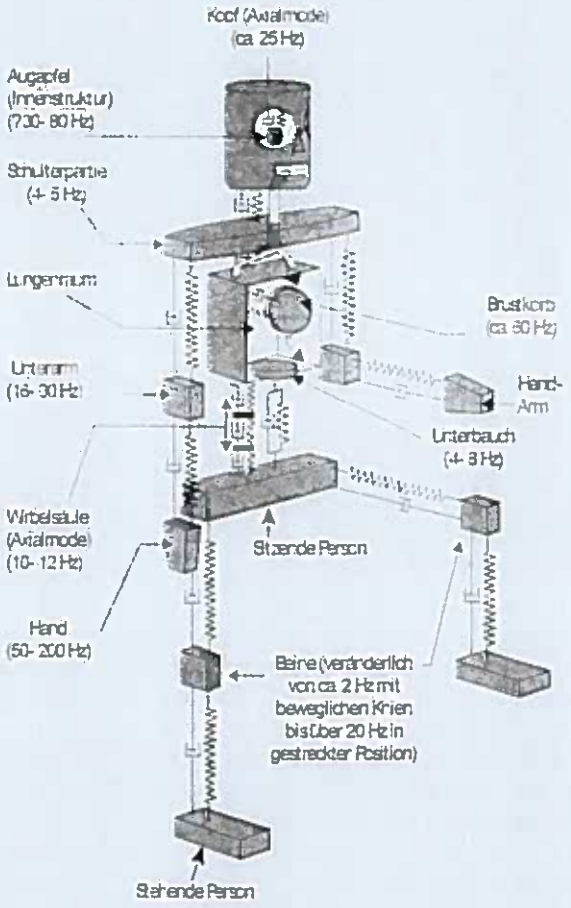


Abb. 4.7 Einfaches mechanisches Modell des menschlichen Körpers mit seinen Resonanzfrequenzen (nach [32])

der Praxis immer wieder Lärmbeschwerden auftreten, „bei denen trotz glaubhaft vorgetragener starker Belästigungen nur relativ niedrige A-bewertete Schalldruckpegel gemessen werden können. Solche Lärmeinwirkungen sind geprägt durch ihre tieffrequenten Geräuschanteile, in der Regel verbunden mit deutlich hervortretenden Einzeltönen."

Insofern ist derzeit anhand der nur begrenzt verfügbaren Erkenntnisse nicht ausreichend abzuschätzen, welche und wie viele Personengruppen durch tieffrequenten Schall besonders betroffen sind.

Arbeitsplatz

Die bisherigen Studien zu tieffrequentem Schall wurden vor allem im Bereich der Arbeitsplatzsicherheit durchgeführt. Becker und Schust [5] beschreiben in einer Literaturübersicht vor allem Personen, an deren Arbeitsplatz Infraschall emittierende Maschinen mit hohem Schallpegel laufen (80- 130 dB), als besondere Risikogruppe. In Abhängigkeit vom Arbeitsplatz können z.B. Fahrer großer Nutzfahrzeuge, Piloten, Schiffspersonal und Industriearbeiter diesen z. T. erheblichen Belastungen ausgesetzt sein. Da die Zielsetzung dieser Kommissionsmitteilung allerdings auf den Gesundheitsschutz der Allgemeinbevölkerung ausgerichtet ist, soll die hier vorgestellte Problematik nicht weiter vertieft werden.

Privatbereich

Probleme mit tieffrequenten Schallimmissionen sind bekannt geworden im Zusammenhang mit dezentralen Heizkraftwerken [35], Umwälzpumpen (Maschke, 2007 persönliche Mitteilung) sowie im städtischen Bereich mit Kühlaggregaten und Schwerlastverkehr. Ein weiteres Beispiel sind die Emissionen von Windkraftanlagen, die teilweise sehr nah an Wohnbereichen aufgestellt sind. Dazu wurden Messungen und Beurteilungen seitens der Bundesländer [39, 40], der Windenergieverbände [41, 42] und Umweltschutzverbände [43] vorgenommen. Sie ergaben einheitlich, dass die festgestellten Infraschallpegel von Windkraftanlagen unterhalb der normalen Wahrnehmungsschwelle liegen.

Da die individuelle Wahrnehmungsschwelle stark um die nominale Wahrnehmungsschwelle streut, muss auch an die besonders sensitiven Personen gedacht werden. Darüber hinaus muss hinsichtlich der gesundheitlichen Bewertung auch der tieffrequente Hörschall beachtet werden. Hierzu liegen bisher keine ausreichenden Daten vor.

Gleiches gilt für die Belastungsquellen im Wohn- und Freizeitbereich (Heimkino, Musikanlagen insbesondere mit speziellem Basslautsprecher, Diskotheken). Diverse Produkte beschallen in Bereichen zwischen 5 Hz und 200 Hz. Sie werden gezielt damit beworben, dass Bässe, Motorengeräusche oder Explosionen nicht nur hörbar, sondern auch spürbar sind. Auch werden spezielle im subsonaren Bereich komponierte „Musikstücke" angeboten. Über die Expositionsverhältnisse hinsichtlich tieffrequenter Schallkomponenten ist bislang wenig bekannt.

Vor dem Hintergrund der breiten Anwendungsmöglichkeiten und der gegenwärtigen technischen Entwicklung besteht Handlungsbedarf, um die Belastungen des Privatbereichs genauer und differenzierter zu betrachten, insbesondere unter Berücksichtigung von Risikogruppen, wie z.B. Kinder und Jugendliche. Die wissenschaftliche Literaturlage zum Thema „Lärmwirkung auf Schwangere", insbesondere nicht-arbeitsmedizinische Literatur speziell zum Thema „tieffrequenter Schall", ist ausgesprochen dürftig. Besonders kritisch müssen die Auswirkungen von Lärm auf den Schlaf von Schwangeren, Wöchnerinnen und Müttern in der postnatalen Phase gesehen werden [44]. Auf europäischer Ebene wird für schwangere Arbeitnehmerinnen in der Rahmenrichtlinie 89/391/EWG festgelegt, dass sie keine Tätigkeiten verrichten sollten, die zu starker niederfrequenter Vibration führen können, da sich hierdurch das Risiko einer Fehl- oder Frühgeburt erhöhen kann. Im privaten Bereich liegen keine Schutzempfehlungen für tieffrequenten Schall bzw. Infraschall vor.

Tieffrequenter Schall (2–200 Hz) ist in der Lage, sowohl bei normal hörenden wie bei schwerhörigen Menschen die Sprachwahrnehmung zu beeinträchtigen [15]. Zwar ist das Ausmaß der Beeinträchtigung bei Schwerhörigen in Relation zu den Normalhörenden durchweg geringer [15], doch lässt allein die Tatsache der zusätzlichen Hörbeeinträchtigung von älteren schwerhörigen Menschen durch tieffrequenten Schall einen gewissen Forschungsbedarf erkennen.

6 Zusammenfassung und Bewertung des gegenwärtigen Kenntnisstandes zu tieffrequentem Schall

Der Infraschallbereich reicht nach ISO 7196 von 1–20 Hz, der Hörschallbereich von 20–20.000 Hz. Der Begriff „Infraschall" wird üblicherweise für einen Frequenzbereich verwendet, in dem eine Tonhöhenwahrnehmung nicht mehr möglich ist (unter 16 Hz bzw. 20 Hz), doch zeigt die Literatur, dass bereits bei Frequenzen unter 100 Hz die Tonhöhenwahrnehmung stark eingeschränkt ist. Infraschall kann vielfältig sensorisch wahrgenommen werden, obwohl die Tonhöhenwahrnehmung fehlt. Infraschall und tieffrequenter Hörschall weisen gemeinsame Eigenschaften und Wirkungsbesonderheiten auf, die eine gemeinsame Klassenbildung nahe legen. Eine alleinige Betrachtung des Infraschalls ist daher für den umweltbezogenen, vorsorgenden Gesundheitsschutz nicht zielführend. Die RKI-Kommission rät aus umweltmedizinischer Perspektive dazu, Infraschall und den tieffrequenten Hörschallbereich gemeinsam zu betrachten. Damit soll ein Signal gesetzt werden, die Eigenschaften und Wirkungen des tieffrequenten Schalls zukünftig im Sinne des Gesundheitsschutzes umfassend zu betrachten und zu bewerten. Inwieweit für Infraschall ein eigener Schutzbereich zu etablieren ist, kann erst auf der Basis einer deutlich besseren Datenlage entschieden werden.

Als vorläufige Arbeitsdefinition wird ein Frequenzbereich von ≤ 200 Hz für tieffrequenten Schall vorgeschlagen, der den Infraschallbereich mit umfasst. Die besondere Qualität von Infraschall (unter 16 bzw. 20 Hz) bedarf jedoch verstärkter Aufmerksamkeit, da bisher nur wenige gesicherte Erkenntnisse, nicht zuletzt wegen einer noch nicht optimalen Erfassungsmethodik, über das Auftreten und die Wirkung von Infraschall vorliegen.

Es muss insgesamt ein deutlicher Mangel an umweltmedizinisch orientierten wissenschaftlichen Studien zu tieffrequentem Schall konstatiert werden. Im Vergleich zum normalen Hörbereich [46] liegen nur wenige gesicherte Erkenntnisse über Auftreten und Wirkung von tieffrequentem Schall vor.

Die Kommission sieht einen großen Handlungs- und Forschungsbedarf in folgenden Bereichen:

- Optimierung der Messmethoden,
- Untersuchungen zum Auftreten von tieffrequentem Schall und seinen Wirkungsmechanismen, bei differenzierter Betrachtung von temporären und dauerhaften Einwirkungen,
- Durchführung methodisch belastbarer epidemiologischer Untersuchungen zur Quantifizierung möglicher Wirkungen (insbesondere nach Langzeitexposition) sowie zur Identifizierung von betroffenen Bevölkerungsgruppen,
- Detailstudien zur gesundheitsrelevanten Belastung von Risikogruppen durch neu identifizierte noch unsichere Risikobereiche (z.B. Heimkino, Musikanlagen).

Federführung

Dr. Annette K. F. Malsch und Prof. Dr. Claudia Hornberg (Universität Bielefeld, Fakultät für Gesundheitswissenschaften); in Verbindung mit externen Sachverständigen: PD Dr. Christian Maschke, Forschungs- und Beratungsbüro Maschke, Berlin, Dr. Hildegard Niemann, Interdisziplinärer Forschungsverbund Lärm und Gesundheit, TU Berlin

Kommissionsmitglieder

Dr. A. Beyer (Umweltmed. Ambulanz Berlin-Steglitz/Zehlendorf), Prof. Dr. W. Dott (Universitätsklinikum Aachen, Institut für Hygiene und Umweltmedizin), Prof. Dr. H. Drexler (Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin), Prof. Dr. H. Dunkelberg (Universität Göttingen, Abt. Allg. Hygiene u. Umweltmedizin), Prof. Dr. Th. Eikmann (Universität Gießen, Institut f. Hygiene u. Umweltmedizin), Dr. B. Heinzow (Landesamt für Gesundheit und Arbeitssicherheit des Landes Schleswig-Holstein, Dezernat Umweltbezogener Gesundheitsschutz, Kiel), Prof. Dr. C. Hornberg (Universität Bielefeld, Fakultät für Gesundheitswissenschaften), Prof. Dr. Dr. A. D. Kappos (Frankfurt), Prof. Dr. K. E. von Mühlendahl (Kinderhospital Osnabrück, Gemeinnützige Kinderumwelt GmbH), Prof. Dr. D. Nowak (LMU München, Klinikum Innenstadt, Institut u. Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin), PD Dr. F.-A. Pitten (Institut für Krankenhaushygiene und Infektionskontrolle GbR, Gießen), Dr. W. Stück (Ökologischer Ärztebund/ISDE, Koblenz), Prof. Dr. M. Schwenk (Tübingen), Dr. R. Suchenwirth (Niedersächsisches Landesgesundheitsamt, Abt. Umweltmedizin/Epidemiologie, Hannover), Prof. Dr. M. Wilhelm (Ruhr-Universität Bochum, Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin).

Ständige Gäste

Dr. U. Winkler (Bundesministerium für Gesundheit, Berlin), Dr. N. Englert (Umweltbundesamt, Berlin), Dr. A. Hahn (Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin)

Geschäftsstelle im RKI

Dr. D. Eis, Dr. U. Wolf

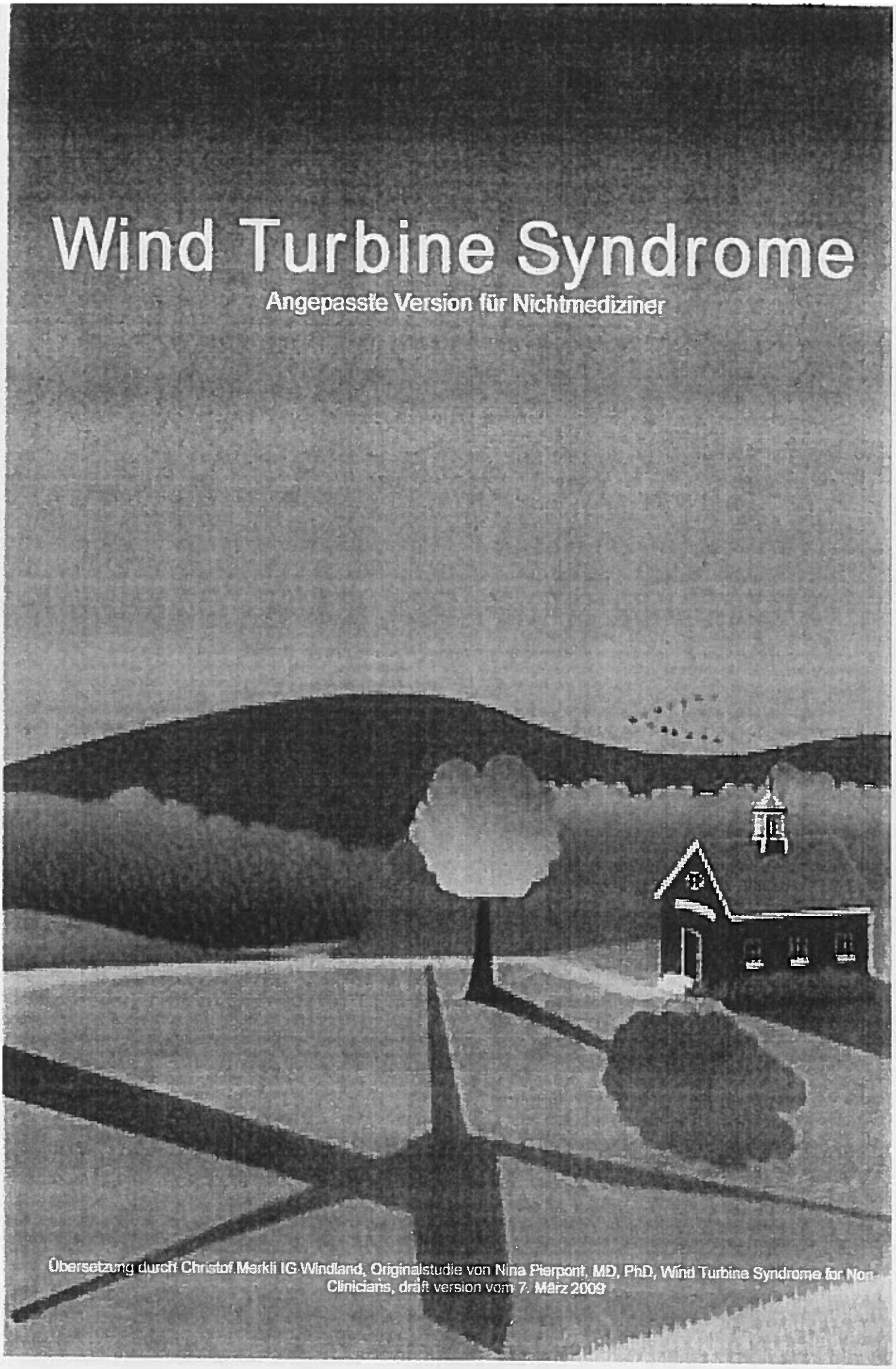
Literatur

1. Bergmann L, Schaefer C (1998) Mechanik, Relativität, Wärme. Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd. 1. Walter de Gruyter, Berlin
2. Christ E (1989) Belastung durch Lärm. In: Konietzko J, Dupuis H, Letzel S (Hrsg.) Handbuch der Arbeitsmedizin: Arbeitsphysiologie – Arbeitspathologie – Prävention. (Loseblattwerk). Bd. 1, Kapitel II-3.2. Ecomed, Landsberg/Lech
3. Ising H, Kruppa B, Babisch W et al. (2001) Lärm. In: Wichmann HE, Schlipkötter HW, Fülgraff G (Hrsg.) Handbuch der Umweltmedizin. 22. Erg.Lfg. 7/2001. Kapitel VII-1. Andere Umweltfaktoren. Ecomed, Landsberg/Lech
4. International Organization for Standardization (1996) ISO 7196. Acoustics – Frequency weighting for infrasound measurements. International Organization for Standardization, Genf
5. Becker P, Schust M (1996) Gesundheitsgefährdung durch Infraschall – Bestandsaufnahme. Broschüre der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund
6. Przybilla T (2003) Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräusche. In: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) Jahresbericht 2003, S. 90–91

7. Babisch W (2002) Physikalische Einflussfaktoren Teil 1: Lärm. In: Beyer A, Eis D (Hrsg.) Praktische Umweltmedizin, Band 2: Klinik, Methoden, Arbeitshilfen. Springer, Heidelberg
8. Møller H, Pedersen CS (2004) Hearing at low and infrasonic frequencies. Noise Health 6(23):37–57
9. Leventhal HG (2003) A review of published research on low frequency noise and its effects. Bericht für das Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), London, GB
10. Leventhal HG (2004) Low frequency noise and annoyance. Noise Health 6:59–72
11. Deutsches Institut für Normung (1997) DIN 45680: Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft. Beuth, Berlin
12. Berglund B, Hassmen P, Job RF (1996) Sources and effects of low-frequency noise. J Acoust Soc Am 99(5):2985–3002
13. Feldmann J, Jakob A (2006) Tieffrequenter Wohnlärm – Ursachen, Auswirkungen und Minderungsmöglichkeiten. In: Deutsche Gesellschaft für Akustik (Hrsg.) Fortschritte der Akustik: Plenarvorträge und Fachbeiträge der 32. Deutschen Jahrestagung für Akustik DAGA 2006, Braunschweig, Band I: 97–98
14. Møller H, Andresen J (1984) Loudness of pure tones at low and infrasonic frequencies. J Low Freq Noise Vibr 3(2):78–87
15. Deutsches Institut für Normung (2006) DIN EN ISO 389-7: Akustik – Standard-Bezugspegel für die Kalibrierung von audiometrischen Geräten – Teil 7: Bezugshörschwellen unter Freifeld- und Diffusbedingungen (ISO 389-7:2005); Deutsche Fassung EN ISO 389-7:2005. Beuth, Berlin
16. Deutsches Institut für Normung (2003) DIN ISO 226: Akustik – Normalkurven gleicher Lautstärkepegel. Beuth, Berlin
17. Ahrend KO, Dupuis H (1999) Die Vibrationssensibilität und ihre Bedeutung in der Arbeitsmedizin. In: Konietzko J, Dupuis H, Letzel S (Hrsg.) Handbuch der Arbeitsmedizin: Arbeitsphysiologie – Arbeitspathologie – Prävention (Loseblattwerk), 24. Erg. Lfg. 11/1999, Bd. 1, Kapitel I-5.2. Ecomed, Landsberg/Lech
18. Schust M (2004) Effects of low frequency noise up to 100 Hz. Noise Health 6(23):73–85
19. Schust M (1997) Biologische Wirkung von vorwiegend luftgeleitetem Schall. In: BAuA (Hrsg) Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Literaturdokumentation, Ld. 7. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven
20. Betke K, Remmers H (1998) Messung und Bewertung von tieffrequentem Schall. In: Deutsche Gesellschaft für Akustik (Hrsg.) Tagungsband der Deutschen Akustiktagung (DAGA) 1998. DEGA, Oldenburg. http://www.itap.de/tieffrequent.pdf
21. Länderausschuss für Immissionsschutz (2000) Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen. Beschluss des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) vom 10. Mai 2000. http://www.mu.sachsen-anhalt.de/start/fachbereich03/laerm/laermbekaempfung/files/erschuet.pdf
22. Department for Environment, Food & Rural Affairs (2005) Report: Proposed criteria for the assessment of low frequency noise disturbance 2005. Acoustic Research Centre, Salford University, GB
23. Maschke C, Niemann H, Hecht K et al. (2006) Tieffrequente Schallbelastung und Schlaf – aktueller Kenntnisstand. In: Deutsche Gesellschaft für Akustik (Hrsg.) Fortschritte der Akustik: Plenarvorträge und Fachbeiträge der 32. Deutschen Jahrestagung für Akustik DAGA 2006. DEGA, Braunschweig
24. Schuschke G, Maschke C (2002) Lärm als Umweltfaktor. In: Dott W, Merk HF, Nauser J et al. (Hrsg.) Lehrbuch der Umweltmedizin. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, S. 251–273
25. Rushforth I, Moorhouse A, Styles P (2002) A case study of low frequency noise assessed using DIN 45680 criteria. J Low Freq Noise 21(4):181–198
26. Dott W, Merk HF, Nauser J et al. (Hrsg.) (2002) Lehrbuch der Umweltmedizin. 1. Auflage. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart
27. Department for Environment, Food & Rural Affairs (2001) Report: Low frequency noise 2001. Northern Ireland, Scottish Executive, National Assembly of Wales
28. Maschke C, Borgmann R (2007) Überarbeitung der DIN 45680 – aktueller Stand. In: Deutsche Gesellschaft für Akustik (Hrsg.) Fortschritte der Akustik: Plenarvorträge und Fachbeiträge der 33. Deutschen Jahrestagung für Akustik DAGA 2007. DEGA, Stuttgart
29. Rushforth I, Moorhouse A, Styles P (2003) An integrated acoustic/microseismic approach to monitoring low frequency noise & vibration – a case study. Building Acoustics 10(1):77–95
30. von Gierke HE, Nixon CW (1976) Effects of intense infrasound on man. In: Tempest W (Hrsg) Infrasound and low frequency vibration. Academic Press, London, S. 115–150
31. Magid E, Obermann RR, Ziegenruecker GH (1960) Human tolerance to whole body sinusoidal vibration. Short-time, one-minute and three-minute studies. Aeromed Acta 31:915–924
32. Brüel&Kjær Sound&Vibration Measurement A/S Messungen im Umweltschutz. Firmenschrift BG 0063-12
33. Poulsen T (2003) Annoyance of low frequency noise (LFN) in the laboratory assessed by LFN-sufferers and non-sufferers. J Low Freq Noise Vibr Active Control 22(4):191–201
32a. Persson-Waye K, Rylander R (2001) The prevalence of annoyance and effects after long-term exposure to low-frequency noise. J Sound Vibr 240:483–497
34. Møller H, Lydolf M (2002) A questionnaire survey of complaints of infrasound and low-frequency noise. J Low Freq Noise 21(2):53–63
35. Feldmann J, Ritten FA (2004) Effects of low frequency noise on man – a case study. Noise Health 7(25):23–28
36. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) (1995) Lärmbekämpfung – Ruheschutz, Analysen, Tendenzen, Projekte in Baden-Württemberg 1995. Eigenverlag, Karlsruhe
37. Lamaire JJ (1997) Slow pressure waves during intracranial hypertension. Ann Fr Anesth Reanim 16(4):364–368
38. Wichmann HE, Schlipkoter HW, Fülgraff G (Hrsg.) (1992–2007) Handbuch der Umweltmedizin. Ecomed (Loseblattwerk), Landsberg/Lech
39. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2001) Sachinformationen zu Geräuschemissionen und -immissionen von Windenergieanlagen. Eigenverlag, Essen
40. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2002) Windenergieanlagen und Immissionsschutz. In: LUA NRW (Hrsg.) Materialien, Nr. 63. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen
41. Klug H (2002) Infraschall von Windenergieanlagen. Realität oder Mythos? DEWI Magazin 20:6
42. British Wind Energy Association (Hrsg.) (2005) BWEA Briefing Sheet: Low frequency noise and wind turbines 2005. BWEA, London
43. BUND NRW (Hrsg.) (2004) Windkraft in Nordrhein-Westfalen – regionalplanerische Steuerungselemente und Argumente. In: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland Landesverband Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) BundPosition. Eigenverlag, Düsseldorf
44. Maschke C, Hecht K, Niemann H (2001) Auswirkungen von Lärm auf Schwangere und Mütter in der postpartalen Phase. Umweltmedizinischer Informationsdienst 2:11–17
45. Gustafson HA, Arlinger SD (1994) Masking of speech by amplitude-modulated noise. J Acoust Soc Am 95(1):518–529
46. TA Lärm (1998) Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (neue Fassung). Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBl. Nr. 26 vom 28.08.1998, S. 503). http://www.dfid.de/cgi-bin/TALaerm.pdf

Wind Turbine Syndrome

Angepasste Version für Nichtmediziner



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

Diskussion

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

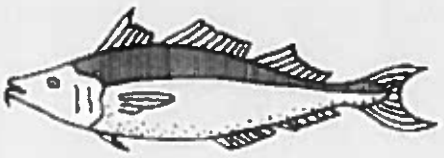
Weil mindestens zwei Kanäle korrekte Signale senden müssen, damit das Gleichgewicht funktioniert, haben diese Leute Probleme in der Nacht.
Wenn sie über ein gutes Gleichgewicht verfügen, probieren sie einmal folgendes: Stehen sie auf ein Bein und fühlen sie die kleinen korrigierenden Bewegungen des Fusses und der Fussfessel, um sie aufrecht zu halten. Menschen mit einem gesunden Gleichgewichtssinn können problemlos lange auf nur einem Fuss stehen.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

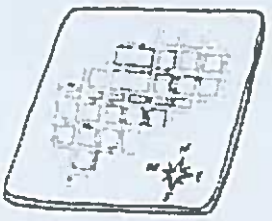
Andere Probanden waren in der Lage Vibrationen des Grundes in den unteren Beinen zu spüren. Das eröffnete die Möglichkeit, dass der somatosensorische Kanal gestört sein könnte.

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

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

niederfrequenter Schall in der Lage ist, die Teile des Gleichgewichtssystems des Innenohrs zu stimulieren. Vor allem die Saccula, welche dadurch den Bewegungssinn durcheinanderbringt.
Es verdichtet sich langsam. Denken und Gedächtnis. Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass diese Eigenschaften ebenfalls von eindeutigen Signalen des vestibulären Systems abhängen. Wenn sie nicht wissen was oben ist, kann das Gehirn in jedem Fall eine Vielzahl von Informationen in Zusammenhang mit ihrer Position im Raum NICHT herausfinden. Das kann sein:

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



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

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

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

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

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

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

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

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

(59)

Stadt Wolfach
Eing. 05. JAN 2016
R. z.d.A. W.

[redacted]

Verwaltungsgemeinschaft
Wolfach - Oberwolfach
Hauptstr. 41

77709 Wolfach

Einspruch Teilflächennutzungsplan "Windkraft"

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich bin persönlich betroffen, da ich bei Inbetriebnahme eines ortsnahen Windparks folgende negativen Auswirkungen für mich befürchte und erhebe somit Einspruch.
(zutreffendes habe ich angekreuzt)

- [x] **Störung durch Betriebslärm!** Rhythmischer Rotorenlärm mehrerer Windkraftanlagen stören sowohl Nachtruhe als auch den Charakter der Natur am Tage.
- [x] **Gefährdung durch Infraschall!** Ich habe erhebliche Bedenken zwecks negativer Auswirkungen auf meine Gesundheit. Gesicherte Erkenntnisse zur Unbedenklichkeit von Infraschall liegen nicht vor.
- [x] **Mangelhafter Artenschutz!** Der mittlere Schwarzwald dient als natürliche Heimat vieler Tierarten. Industrie-Giganten zerstören deren Brut- & Lebensraum.
- [x] **Verschandelte Landschaft!** Windturbinen, 200m hoch, mit Rotordurchmesser 120m, sind ein visueller Ko-Schlag. Die Einzigartigkeit unserer Natur wird geopfert.
- [x] **Rückgang des Tourismus!** Bürger und Touristen meiden zunehmend Gebiete mit Windparks. Ich fürchte um die Jobs in der Tourismusbranche.
- [x] **Unwirtschaftlichkeit!** Sinnlose Vergeudung von Milliarden an Subventionen - von den Verbrauchern aufzubringen. Ich befürchte eine Windpark-Ruine.
- [x] **Wertverlust unserer Häuser!** Man liest von 30%, 40%, 50% Wertverlust bis hin zur Unverkäuflichkeit. Gegenteiliges konnte bisher nicht bewiesen werden.
- [x] **Persönliche Gefährdung!** Mensch und Tier sind gefährdet durch Eiswurf (bis 500m), Brand (keine Löschmöglichkeit), Rotor- und Mastbruch, Verseuchung mit Getriebeöl.
- [x] **Empfindlicher Flächenverlust!** Zerstörung wertvoller Waldgebiete (CO2-Reiniger) durch den Windpark, sowie umfangreiche Versiegelung für Wege, Kranstellflächen, ...
- [ ]

02.01.16 [redacted]
Datum Unterschrift

Standard-Antwort 15.1.16

60.)/1

[redacted]

[redacted] den 3 .1 . 2016

An die Stadt Wofach
z.Hd. Herrn Geppert
Hauptstraße 41
77709 Wolfach

Stadt Wolfach
Eing. 05. JAN 2016

Argumente gegen den Bau der Windräder auf dem Schwarzenbruch (Gütschkopf).

Sehr geehrter Herr Geppert

durch den Bau der Windräder auf dem Schwarzenbruch, sind alleine [redacted] 39 Menschen von Schattenwurf, Schall und auch von den zu erwartenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch infra- und niederfrequenten Schall (INFS) betroffen.
Es gibt mittlerweile zahlreiche Untersuchungen, die dies beweisen. Die Genehmigungsbehörden stützen sich auf veraltete und überholte immissionsrechtliche Grundlagen, die den besonderen Gegebenheiten von Großwindanlagen nicht gerecht werden. Nach dem Immissionsschutzrecht sind Gebiete, die frei von jeder Lärmbelästigung sind [redacted] besonders schützenswert.

Die Windräder sollen südwestlich bis westlich [redacted] errichtet werden. Damit sind alle Häuser [redacted] vom Schattenwurf betroffen. Die vorherrschende Windrichtung ist westlich, dadurch wird der Schall die überwiegende Zeit in das relativ [redacted] gedrückt. Die neusten Erfahrungen mit diesen Großwindanlagen auf der Prechtaler Schanze zeigen, dass diese Anlagen wesentlich lauter und auch weiter zu hören sind, als früher gebaute Windanlagen.

Sehr ärgerlich stimmt [redacted] auch, dass [redacted] mit keiner Silbe benachrichtigt oder gar gefragt wurden (weder von der Gemeinde Oberwolfach , noch der Gemeinde Bad Rippoldsau-Schapbach). Laut des Baugesetzbuches (BauGB § 3) ist es vorgesehen, dass der Öffentlichkeit „ Gelegenheit zur Äußerung und Erörterung" zu geben ist. (Abs. 1). Verträge wurden aber schon im Vorfeld unterzeichnet.

Ein weiteres, und das nicht [redacted], wichtiges Argument gegen den Bau dieser Anlagen liegt unter der Erde, da zwei Windräder auf den Grubenfeldern der Grube Clara gebaut werden sollen.
Die Auswirkung dadurch kann niemand vorhersagen, weder für die Standsicherheit der Anlagen noch die rechtlichen Konsequenzen durch die Verantwortung des Bergbaubetriebes

für Bergschäden und daraus resultierend eventuell gefährdete Arbeitsplätze in einem Traditionsunternehmen das seit vielen Generationen Brot und Arbeit in die Region bringt.

Wie kann es sein, dass eine Fremdenverkehrsgemeinde wie Oberwolfach, mitten in ihrem schönsten Naherholungsgebiet, solche Windkraftanlagen baut?
Wie kann man so massive Eingriffe in die Natur- und Erholungslandschaft rechtfertigen?
Wie kann eine Gemeinde einem der größten Arbeitgeber im Ort solche Einschränkungen aufzwingen?

[redacted] haben Anspruch auf [redacted] Lebensqualität!
Denn diese [redacted], zeit- und arbeitsintensiv, durch die Pflege [redacted] mit der Offenhaltung der Landschaft hart erarbeitet, wovon auch die Bürger und Gäste profitieren.

Wir sagen zur Windkraft „ja", aber nicht wenn [redacted] gravierend verändert wird und vor allem nicht auf Kosten [redacted] und der Lebensqualität, oder durch Gefährdung von Arbeitsplätzen die durch die Windräder nicht ersetzt werden können.

Hochachtungsvoll

[redacted]