

## **Vorlage für Gerichtsverfahren**

### **Beklagt wird folgender Punkt:**

**Der LUBW Bericht zu den Messprojekten 2013 bis 2015 (aktualisiert November 2016) ist nicht geeignet, um die Gesundheitsgefährdung der Anlieger von Windrädern infolge von Schalldruckwellen (Infraschall) im Bereich von 0 bis 10 Hz zu beurteilen.**

**Da dieser Bericht eine wesentliche Grundlage im Genehmigungsverfahren von Windrädern in Deutschland ist, auf welche sich die Genehmigungsbehörden berufen, ist somit die Rechtmäßigkeit bisheriger und laufender Genehmigungsverfahren bezüglich der Gesundheitsgefährdung von Anliegern in Frage zu stellen.**

### **Grundlagen:**

- LUBW Bericht zu den Messprojekten 2013 bis 2015 (Aktualisierung November 2016).
- Berichte der Bundesanstalt für Boden und Rohstoffe (nachfolgend BGR) zu den Projekten 2004 bis 2016, einsehbar auf der Homepage der BGR (die entscheidende Graphik ist nachfolgend enthalten).
- Veröffentlichung von Dr. Wolfgang Hübner „Gesundheitsgefährdung im Nahfeld von Windrädern“ Revision 28.03.2020 (siehe Anlage).

### **Begründung:**

**1.** Windräder heutiger Bauart und Größe emittieren Schalldruckwellen im Bereich von 0 bis 10 Hz, welche durch die Rotorbewegung und die damit verbundene Umwandlung eines zuvor gleichförmigen Luftstromes in einen „zerhackten“ Luftstrom entstehen. Der Rotor erntet aus diesem Prozess des Abbremsens der Luft durch die Rotorblätter und der zwischen den Rotorblättern erfolgten Wiederbeschleunigung des Luftstroms seine Prozessenergie und zwar in der Grundfrequenz von der 3-fachen Rotor-Umdrehung pro sec und den daraus folgenden Mehrfachen der Oberfrequenzen. Im Papier der LUBW ist dies beispielsweise in Abb. 4.5.6 anhand 5 diskreter deutlicher Maxima bei 0,6Hz; 1,2Hz; 1,8Hz; 2,4Hz; und 3Hz dokumentiert (bei bestimmten atmosphärischen Bedingungen bilden sich die vom Windrad abgestrahlten Schalldruckwellen in wellenartigen Wolkenformationen ab und machen so den Mechanismus des „Zerhackens des Luftstroms“ auch sichtbar). Wie in Punkt 7 ausgeführt, sind die so erzeugten Druckwellen sehr stark.

**2.** Der menschliche (und tierische) Körper wird u.a. durch eine Vielzahl von druckempfindlichen Rezeptoren gesteuert, die in verschiedenen Frequenzbereichen an vielen Stellen in unserem Körper arbeiten.

Das Ohr ist im Bereich 0 bis 10 Hz ein sehr schlechter Detektor. Andere Rezeptoren, wie der Tastsinn, sind dagegen in ihrem Arbeitsbereich von 0 bis 10 Hz sehr empfindlich. Zum Aufbau und zur Funktion des Tastsinnes wird auf <https://flexikon.doccheck.com/de/Tastsinn> verwiesen. Demnach gibt es verschiedene Rezeptoren entsprechend ihren funktionellen Aufgaben. Für die vom Windrad emittierten Schalldruckwellen im Bereich von 0 bis 10 Hz ist die Gruppe der schnell adaptierenden Rezeptoren relevant.

3. Für den weiteren Beweis der Gesundheitsgefährdung infolge der Schalldruckwellen im Nahfeld von Windrädern wird nachfolgend der Tastsinn genutzt.

Die Empfindlichkeitsschwelle des Tastsinnes kann jedermann ohne tiefere medizinische Kenntnisse am eigenen Körper selbst erkunden. Dazu gehört das Experiment mit einem Papierblättchen von 1 cm<sup>2</sup>, welches bei Auflage auf der Hand eine einmalige Druckänderung entsprechend 8 mg/cm<sup>2</sup> (0,8 Pascal) erzeugt, die deutlich spürbar ist. Siehe dazu <https://www.windwahn.com/2020/02/02/was-hat-das-papierblaettchen-mit-der-windkraft-zu-tun/>. Dabei wurde noch nicht die Grenzepfindlichkeit des Tastsinnes auf Druckänderungen ermittelt und es darf davon ausgegangen werden, dass die Ansprechschwelle des Tastsinnes bei verschiedenen Menschen unterschiedlich hoch ist, wie dies beispielhaft auch bei der Hörschwelle ist. So werden besonders sensible Menschen eine Ansprechschwelle haben, die deutlich unter 0,8 Pa liegt.

Das Experiment mit dem Papierblättchen erweitert in Gegenwart einer starken Rauschkulisse, wie beispielsweise direkt unter dem Lechwehr in Landsberg (siehe Anlage) bestätigt, dass unser Tastsinn auch im Umfeld einer starken Rauschkulisse selektiv einzelne Druckpulse des Papierblättchens registriert. Das Experiment mit mehreren Papierblättchen aus einem Locher (siehe Anlage) zeigt, dass unser Tastsinn im Bereich 1 bis etwa 10 Hz Einzelimpulse trennen kann.

Und schließlich wissen wir aus der Praxis lärmgefüllter Arbeitsplätze bis hin zur Führung eines Betonrüttlers, dass unser Tastsinn auch in extremen Schallbedingungen seine selektive Funktion zur Registrierung von überlagerten Einzelimpulsen behält, sonst könnten wir uns in dieser Umgebung nicht sicher bewegen und Gegenstände zielsicher führen. Weiterhin wissen wir, dass unser Tastsinn auch bezüglich der Pulsformen in einem breiten Spektrum empfindlich ist, von der sachten Landung einer Fliege bis hin zum harten Auftreffen eines kleinen Eiskristalls.

In der Summe zeichnet sich unser Tastsinn durch eine hohe Empfindlichkeit auf Druck-Einzelimpulse im Bereich von 1 bis 10 Hz auch in extrem stark schallerfüllten Umgebungen aus. Der Tastsinn weist somit eine hohe selektive Empfindlichkeit gerade in dem Frequenzbereich auf, in welchem der Rotor seine Druckwellen abstrahlt.

Stochastisches Rauschen, wie dies in den vielfältig im LUBW Bericht (S.59 bis S.85) beschriebenen Situationen gemessen wurde, hat auf den Tastsinn keine Wirkung und wird von diesem nicht detektiert. Insofern sind die vielen Vergleiche zwischen den Schalldruckemissionen des Windrades im Bereich 0 bis 10 Hz mit den an den verschiedensten Stellen gemessenen Rauschuntergründen nicht zielführend im Hinblick auf die Beurteilung der gesundheitlichen Gefährdung von Anliegern.

Physikalisch besteht das stochastische Rauschen aus einer riesigen Zahl von einzelnen Druckpulsen, die zu unterschiedlichsten Zeiten abgesendet wurden und so auf unsere wecheldruckempfindlichen kleinen und mit Medium gefüllten Rezeptoren permanent (wie der Regen auf einem großen Dach) auftreffen.

Zum besseren Verständnis dazu folgendes gedankliches Experiment (was im Labor zum gleichen Ergebnis führt aber auch zum physikalischen Grundwissen gehört):

Ein aufgeblasener Ball (unsere wecheldruckempfindliche Rezeptoren sind kleine mediumgefüllte Körperchen mit einem Sensor im Inneren, der Druckänderungen in elektrische Signale umwandelt, die dann über das Nervensystem zum Gehirn geleitet werden) hat den Innendruck  $p_0$ . Lenkt man auf diesen Ball einen konstanten Strom mit vielen feinsten Sandkörnern (dies entspricht in der physikalischen Wirkung einem stochastischen Rauschen aus vielen einzelnen Druckpulsen), so erhöht sich im inneren der Druck auf  $p_1$ .

Ein wecheldruckempfindlicher Sensor im Inneren des Balls registriert diese Erhöhung nur einmal beim Einschalten des Sandkörnerstroms und stellt dann seinen neuen Nullpunkt auf  $p_1$  ein. Wenn nun ein einzelnes Körnchen mit einer Impulsabgabe entsprechend einem Druckpuls von  $p_2$  auftritt, registriert der wecheldruckempfindliche Sensor im Inneren des Balls die volle Höhe  $p_2$  des Druckpulses, unabhängig von der Höhe  $p_1$  des Rauschuntergrunds durch den Sandkörnerstrom.

**An dieser Stelle hat LUBW einen entscheidenden Gedankenfehler gemacht: LUBW ist der**

Auffassung, falls  $p_2$  gleich oder kleiner als  $p_1$  ist, verschwindet  $p_2$  im Rauschen und ist damit nicht relevant. Dieser Gedankenfehler zieht sich durch das gesamte Papier von LUBW.

Will man die Wirkung von Schalldruckspitzen eines Windrads im Frequenzbereich 0 bis 10 Hz auf unseren Tastsinn verstehen, muss man deshalb messtechnisch in der Lage sein, Einzelimpulse aus einem hohen Rauschuntergrund mit hoher Auflösung zu isolieren.

**4.** Die Messtechnik der LUBW (mit dem zugezogenen Messinstitut) ist nicht in der Lage, die Schalldruckspitzen des Windrades in ihrer wahren Höhe aus dem Rauschuntergrund zu selektieren. Dazu genügt ein einfacher Beweis: In den Messungen von LUBW verschwinden die Windradimpulse bereits ab 700 m Entfernung im omnipräsenten Rauschen. Die BGR dagegen selektiert in dieser Entfernung sehr deutlich die Druckpulse des betrachteten Windparks und sogar noch in vielen Kilometern entfernt.

**5.** Sowohl die Messungen von LUBW als von BGR belegen, dass im Bereich von 0 bis 10 Hz sehr hohes Rauschen überall vorhanden ist. Sei es in der Stadt, im Wald, am Meer oder am Wasserfall oder durch den Wind. Unser Ohr und unser Tastsinn sind nicht in der Lage, dieses tieffrequente Grundrauschen entsprechend seiner Größe zu detektieren. Evolutionsbedingt ist das Hörvermögen in diesem Bereich deutlich abgeregelt. Es geht nicht um das Grundrauschen, es geht um die im Grundrauschen eingebetteten Einzelsignale im Bereich von 0 bis etwa 10 Hz, welche unser Tastsinn selektiv erfassen kann, genauso wie dies die High-Tech-Apparatur der BGR kann.

**6.** Die gravierenden Unterschiede zwischen LUBW und BGR in der Ermittlung der Druckpulshöhen im Bereich von 0 bis 10 Hz bekräftigen, dass die LUBW die Pulshöhen fehlerhaft ermittelt hat.

- Die Messungen der LUBW weisen in 300 m Entfernung Schalldruckspitzen von Einzelrädern im Bereich von 0 bis 10 Hz um die 70 dB auf.
- Die Messungen der BGR weisen in 300 m Entfernung bei einem Windpark von 16 Anlagen mit Rädern von 1800 kW wirksame Schalldruckspitzen von 115 dB auf (heutige Windparks sind noch deutlich leistungsstärker).

Mehr als 40 dB entsprechen einem Faktor von mehr als 100 an unterschiedlich gemessener Druckpulshöhe. Das ist physikalisch nicht erklärbar. Um es allgemein verständlich bildhaft zu verdeutlichen: BGR selektiert im Häusermeer von Ulm das Ulmer Münster zu 160 m hoch; LUBW dagegen misst das Ulmer Münster nur zu 1,60 m hoch und das Münster verschwindet im Rauschen des Häusermeers von Ulm und hat somit eine belanglose Höhe.

**7.** Um die gewaltige Dimension des „Schalldruckgenerators Windrad“ zu verdeutlichen wird konservativ angenommen, dass in dem von BGR betrachteten Windpark aus 16 Rädern zu je 1,8 MW die Druckwellen nur zylinderförmig (nicht kugelförmig) entsprechend der Fläche der Rotordurchmesser von je 70 m abgestrahlt werden. Um dann Druckpulse von 115 dB (entsprechend einem Druck von 11 Pa, bzw. einer Gewichtsauflage entsprechend 110 mg/cm<sup>2</sup>) in 300 m Entfernung zu erzeugen, sollte ein riesiger Lautsprecher an Stelle des Windrades eine Spule haben, welche eine Spitzenkraft entsprechend einem Gewicht von mehr als einer Tonne leistet! Damit wird deutlich, dass das Windrad den größten Teil seiner Schallabgabe im Bereich unter 10 Hz leistet (laut Punkt 1 liegen dort die ersten Druckspitzen bei 0,6 Hz, 1,2 Hz und 1,8 Hz usw.) und somit in diesem Bereich besonders der Frage nach der Gesundheitsgefährdung nachzugehen ist.

**8.** Die von LUBW genutzten Kurven zu den Wirkungsschwellen (entsprechend DIN 45680; Entwurf 2013) mögen wohl im hörbaren Bereich stimmen, sie sind jedoch im Bereich 0 bis 10 Hz falsch. Erstens machen Sie keine Aussagen zur Empfindlichkeit unterhalb 2,5 Hz (wo die ersten Schalldruckspitzen der Windräder liegen, siehe Punkt 1) und zweitens geben sie beispielsweise bei 2,5 Hz eine Wirkungsschwelle von 120 dB an, also 20 dB mehr als mit dem Tastsinnexperiment ermittelt. 20 dB mehr bedeutet den Faktor 10, somit wäre das Tastsinnexperiment statt mit einem Blättchen von 8 mg/cm<sup>2</sup> mit einem Karton der 10fache Dicke entsprechend 80 mg/cm<sup>2</sup> durchzuführen, dies wäre weit über der mit dem Papierblättchen ermittelten Ansprechschwelle des Tastsinnes.

**9.** Die Messtechnik der BGR im Verbund mit der Kompetenz der Schallausbreitungsrechnungen definiert den Standard zur Ermittlung der wahren Größe von Schalldruckpulsen von Windrädern im Bereich von 0 bis 20 Hz. BGR nutzt höchstempfindliche Mikrobarometer (statt einem Mikrofon), welche für das Erkennen von Luftdruckpulsen im Bereich von 0 bis 20 Hz ausgelegt sind mit einer derart hohen Empfindlichkeit, dass selbst das Höherstellen des Mikrobarometers um wenige mm erkannt wird (wegen dem veränderten barometrischen Druck). Weiterhin wendet BGR wegen dem hohen omnipräsenten Rauschen eine rauschunterdrückende Messtechnik durch Anordnung in Arrays an. Das ist ein übliches Verfahren in der Messtechnik, wenn man Rauschen eliminieren will. Das Messsystem selektiert vorwiegend Pulse, welche an allen örtlich verschiedenen Stellen gleichzeitig im vom Windrad vorgegebenen Takt ankommen. Aus den Messungen der BGR ist abzulesen, dass trotz dieser aufwändigen Technik immer noch ein deutlicher Rauschuntergrund vorhanden ist. Die BGR ist der Spezialist in Deutschland, der die meisten Erfahrung im Messen von Druckpulsen im Bereich von 0 bis 20 Hz hat und der diese Erfahrungen im Verbund mit weltweit operierenden Messtationen zur Überwachung der Kernwaffentests im ständigen Erfahrungsaustausch teilt (auch im Hinblick auf Ausbreitungsrechnungen). In der Literatursammlung zum LUBW-Bericht sind die seit vielen Jahren verfügbaren BGR-Messungen jedoch nicht erwähnt.

LUBW ist vorzuwerfen, dass es sich nur auf die Messungen ihres hinzugezogenen Messinstituts verlassen hat und nicht die gewaltige Diskrepanz zu den bekannten Messungen der BGR geklärt hat.

Die Messtechnik der BGR kann noch in vielen Kilometern Entfernung die vom Windrad abgegebene Schalldruck-Signatur erkennen. Bei den Messungen der LUBW dagegen verschwindet die Windrad-Signatur bereits in 700 m Entfernung im Rauschen (welches wesentlich als Windgeräusche von LUBW identifiziert wird).

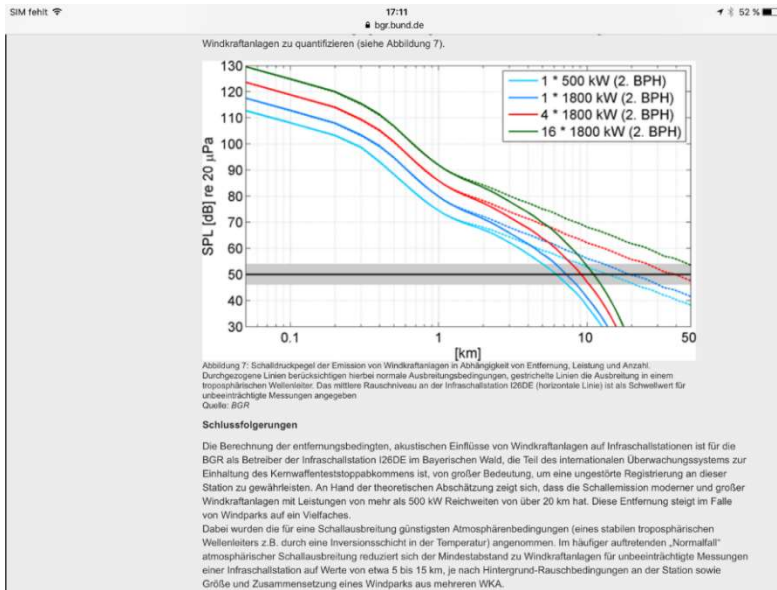
Die Messtechnik der LUBW ist somit nicht geeignet um die von Windrädern im Bereich von 0 bis etwa 10 Hz abgestrahlten Druckspitzen in ihrer wahren Größe zu bestimmen. Dies jedoch wäre Voraussetzung dafür, um die Wirkung der Druckwellen auf unseren hoch selektiv detektierenden Tastsinn (und ähnlich arbeitende Wechseldruck-empfindliche Sensoren unseres Körpers) zu bestimmen. Die Messungen der LUBW sind somit nicht geeignet, um die mögliche Gesundheitsgefährdung von Windenergieanlagen zu beurteilen.

Mit den Messungen der LUBW wurde in Deutschland die genehmigungstechnische Basis bezüglich der Frage einer möglichen Gesundheitsgefährdung von Windrädern infolge des Infraschalls geschaffen, auf welche sich auch LfU, UBA und BMU und die Politik beziehen. Die Rechtmäßigkeit dieser Basis im Hinblick auf die Gesundheitsgefährdung ist somit in Frage zu stellen.

**10.** Das beigegefügte Papier „Gesundheitsgefährdung im Nahfeld von Windrädern“ basiert auf den Messdaten der BGR, wonach bei dem betrachteten Windpark in 700 m Entfernung mit einem wirksamen Schalldruck von 100 dB entsprechend einer Gewichtsauflage von  $20,4 \text{ mg/cm}^2$  zu rechnen ist. Zusammen mit dem für jedermann nachvollziehbaren Tastsinnexperiment mit  $8 \text{ mg/cm}^2$  folgt der Nachweis der Anregung des Tastsinnes und anderer wechseldruckempfindlicher Rezeptoren unseres Körpers mit den daraus resultierenden gesundheitlichen Gefährdungen in Form von Schlafstörungen, innerer Unruhe und Konzentrationsstörung.

Die Herleitung zu diesem Ergebnis ist sehr konservativ, denn:

- heutige Windparks sind noch viel leistungsfähiger, als der von BGR gemessene
- die Abstände zu bewohnten Häusern betragen häufig weniger als 700 m
- die Grenzempfindlichkeit zum Tastsinn wurde nicht in Anspruch genommen.



**11.** Zum Verständnis der voran gegangenen Punkte ist keine Wissenschaft erforderlich, lediglich etwas Physik und Mathematik aus dem Schulunterricht und die Bereitschaft, die vorgestellten einfachen Experimente selbst durchzuführen.

Abschließend wird das im LUBW Messbericht getroffene Fazit, welches derzeit die Grundlage bei der Genehmigung von Windkraftanlagen bildet, den vorangegangenen Punkten gegenübergestellt:

„Infraschall wird von einer großen Zahl unterschiedlicher natürlicher und technischer Quellen hervorgerufen. Er ist alltäglich und überall anzutreffender Bestandteil unserer Umwelt. Windkraftanlagen leisten hierzu keinen wesentlichen Beitrag. Die von ihnen erzeugten Infraschallpegel liegen deutlich unterhalb der Wahrnehmungsgrenzen des Menschen. Es gibt keine wissenschaftlich abgesicherten Belege für nachteilige Wirkungen in diesem Pegelbereich.“

---

Anlage:

## Gesundheitsgefährdung im Nahfeld von Windrädern

Revision 28.03.2020

Dr. Wolfgang Hübner

### *Kurzfassung:*

*Große Windräder sind auch kräftige Schallgeneratoren für tieffrequente Schall- und Druckwellen im Bereich von 1 bis 400 Hz. Im Genehmigungsverfahren wird primär die Signalempfindlichkeit unseres Ohrs als Maßstab für eine akzeptable Beeinträchtigung durch die Schallmissionen genutzt. Unser Ohr ist jedoch nicht das einzige druckempfindliche Sinnesorgan. Vielmehr besitzen wir eine Vielzahl von Barorezeptoren über den gesamten Körper verteilt, die auf Druck und Wechseldruck in einem breiten Frequenzbereich mit hoher Empfindlichkeit ansprechen. Unter Nutzung verfügbarer Messdaten der Bundesanstalt BGR zum Schalldruckverlauf im Umfeld von Windrädern und einem einfachen Experiment wird gezeigt, dass Windräder aktueller Größe im Abstand von 700 bis 1000 m mit hoher Sicherheit druckempfindliche Sensoren des menschlichen Körpers periodisch anregen. Die dadurch ausgelösten Reize können bei Anliegern von Windkraftanlagen für die vielfach berichteten Symptome, wie innere Unruhe, Schlaflosigkeit und Konzentrationsstörung verantwortlich sein.*

Windräder mit 200 m Höhe und mehr erzeugen nicht nur Strom, sie sind auch kraftvolle Schallgeneratoren. Je leistungsstärker das Windrad, umso intensiver und weiter wird Schall mit tiefen Frequenzen abgestrahlt und zwar zu einem wesentlichen Teil in der Grundfrequenz von der dreifachen Rotorumdrehung pro sec und den daraus folgenden Mehrfachen der Oberfrequenzen.

Der abgestrahlte Schall besteht aus Druckschwankungen mit einem für das Windrad typischen Frequenzspektrum (unterhalb 16 Hz als Infraschall bezeichnet). Diese Druckschwankungen breiten sich über die Luft und den Boden aus. Da Druck gleich Kraft pro Fläche ist, wirken auf den menschlichen Körper im Umfeld des Windrades messbare wechselnde Kräfte.

Nachfolgend wird mit den aus Schalldruck-Messungen im Umfeld von Windrädern verfügbaren Daten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) sowie einem einfachen Experiment gezeigt, dass der menschliche Organismus im Nahfeld von Windenergieanlagen auf diese Druckwellen anspricht (zum allgemeinen Verständnis sind Kräfte in entsprechende Gewichte umgerechnet).

Als Maß für den Schalldruck wurde in der Messtechnik das logarithmische Maß „Schalldruckpegel“  $L_p = 20 \log$  (Gemessener mittlerer Druck/Bezugsschalldruck) mit der Einheit **dB** eingeführt. Dabei entspricht der Bezugsschalldruck einem Druck von  $2 \times 10^{-5}$  Pa (1 Pa=Pascal entspricht einer Gewichtsauflage von 0,102 kg/m<sup>2</sup>). Per Definition liegen 0 dB dann vor, wenn der gemessene Schalldruck gerade dem Bezugsschalldruck entspricht. Jeweils 20 dB mehr entsprechen dem Faktor 10 mehr an Schalldruck. Somit entsprechen **100 dB** dem 100.000-fachen Bezugsschalldruck, somit **2 Pa** oder 0,204 kg/m<sup>2</sup> oder **20,4 mg/cm<sup>2</sup>**.

Legt man den derzeit von Genehmigungsbehörden praktizierten Mindestabstand von Windrädern zur Wohnbebauung von **700 m** zugrunde, so ist gemäß den Schalldruckmessungen der BGR (1) in dieser Entfernung bei einem Windpark mit 16 Rädern zu je 1800 kW Leistung mit Druckspitzen von **100 dB** entsprechend **2 Pa** oder **20,4 mg/cm<sup>2</sup>** zu rechnen.

**Die entscheidende Frage ist nun, ob eine Druckänderung entsprechend einer Gewichtsauflage von 20,4 mg/cm<sup>2</sup> vom Menschen wahrgenommen werden kann.** Dazu ein

einfaches Experiment am eigenen Körper: Übliches Kopierpapier hat ein Gewicht von 80 g/m<sup>2</sup>. Ein 1cm mal 1cm großes Stück daraus hat somit ein Gewicht von 8 mg, der dadurch erzeugte Druck entspricht **0,8 Pa**.

**Lässt man dieses 1 cm<sup>2</sup> große Stück Papier bei verschlossenen Augen dicht über der Hand auf die Handfläche fallen, so spürt man deutlich das Auftreffen aufgrund der einmalig erzeugten lokalen Druckänderung.**

Dabei wurde noch nicht die Grenzempfindlichkeit des Tastsinns ermittelt. Weiterhin ist davon auszugehen, dass das Leistungsvermögen des Tastsinns individuell verschieden ist, so wie dies auch beim Hörvermögen des Menschen (und besonders bei der Tierpopulation) der Fall ist. Personen mit sehr feinfühligem Tastsinn werden somit eine höhere Betroffenheit haben.

Ergänzend belegen folgende Experimente das Leistungsvermögen unseres Tastsinns:

- Lässt man mehrere Stanzblättchen eines Lochers auf die Handfläche fallen, kann der Tastsinn das Auftreffen der einzelnen Blättchen auflösen. Dieser Vorgang spielt sich im Bereich von 1 bis etwa 10 Hz ab (in diesem Bereich befinden sich laut Frequenzanalyse der BGR die zu analysierenden Druckpulsspitzen des Windrades). Bei 16 Hz können die auf Wecheldruck ausgelegten Sensoren jedoch nicht mehr einzelne Pulse auflösen, so wie auch im Bildbereich dort die Einzelbilder in einen Filmeindruck übergehen. Der Tastsinn ist also gerade dort auf Einzelimpulse empfindlich, wo das Windrad seine niederfrequente Schalleistung abgibt.
- Unser Tastsinn ist in der Lage, einzelne Druckpulse im Bereich 1 bis etwa 10 Hz aus einem Umfeld mit starkem stochastischen Rauschen aufzulösen: Am Lechwehr von Landsberg fällt der Lech über mehrere Stufen, mit der Iphon-App kann ein Pegel von 90 dB im hörbaren Bereich gemessen werden, hohe stochastische Anteile im nicht hörbaren Bereich von 1 bis 20 Hz sind dort sicherlich vorhanden. Lässt man in dieser Schallkulisse das Blättchen Papier unmittelbar über der Handfläche absenken, so registriert man die dadurch ausgelöste Druckspitze genau so intensiv wie in ruhiger Umgebung. Das muss so sein, denn sonst hätte die Evolution einen Fehler gemacht, wir würden beispielsweise in Gegenwart der Meeresbrandung nicht spüren, wenn sich ein Insekt auf unserer Haut absetzt. Das immer wieder genutzte Argument, das Signal des Windrads geht im Grundrauschen oder im Rauschen anderer Lärmquellen unter, lässt sich so widerlegen. Unser Tastsinn trennt offensichtlich den Einzelimpuls vom stochastischen Rauschen.

**Die für jedermann nachvollziehbaren Experimente belegen, dass unsere druckempfindlichen Sensoren in der Haut im Bereich von 1 bis etwa 10 Hz auf Druckänderungen von weniger als 1 Pascal reagieren. Damit ist auch zu erwarten, dass die Druckspitzen des betrachteten Windparks unseren Tastsinn spürbar ansprechen.**

Der Mensch besitzt neben dem Tastsinn und dem Ohr weitere druckempfindliche Sensoren (Barorezeptoren) zum Schutz und zur Steuerung unserer Körperfunktionen. Laborexperimente von Vahl (2) belegen, dass selbst kleinste Zellen in unserem Herz bei Einwirkung von Druckwellen im Bereich von 100 dB nachteilige Reaktionen zeigen. Im Blutkreislauf werden Druck und Druckschwankungen von speziellen Barorezeptoren gemessen, Abweichungen werden mit kurzer Reaktionszeit ins Nervensystem gemeldet und lösen korrektive Gegenmaßnahmen aus, wie z.B. die Erhöhung der Herzfrequenz. Schalldruckwellen im Bereich von 100 dB sind somit in der Lage in den vielgliedrig mit Drucksensoren ausgestatteten Mess- und Regelkreis unseres Körpers einzugreifen.

Nutzt man von (1) die Druckwerte des betrachteten Windparks in 1000 m Entfernung und extrapoliert die Messkurven zum Schalldruckverlauf auf die inzwischen übliche Windradleistung von 3000 kW (und zunehmend mehr), so befindet man sich immer noch im Bereich der

Ansprechschwelle des Tastsinnes. Die bayerische 10 H Regelung (Abstand zur Wohnbebauung gleich 10-fache Windradhöhe) erweist sich damit als vorsorgend, ohne jedoch die Sicherheit zu bieten, dass auch in diesem Abstand kein Ansprechen druckempfindlicher Sinnesorgane stattfindet.

Die Wirkung von gezielter Manipulation unserer Sinnesorgane ist bekannt. Schwache, getaktete und anhaltende Anregungen unserer Sinne mit Druck, Temperatur, Licht, Gerüchen, Geräuschen und Berührungen sind in der Lage, den menschlichen Willen zu brechen und die Psyche zu schädigen.

Die inzwischen in großer Zahl dokumentierten Videos (beispielsweise in YouTube unter „DSGS Hollenhorst“) von betroffenen Anliegern von Windrädern belegen den schalltechnischen Wirkungsmechanismus auf den menschlichen Körper, mit den übereinstimmend berichteten Wirkungsmechanismen, insbesondere Schlafstörung, Konzentrationsstörung und Innere Unruhe.

**Der Schutz des Menschen muss das vorrangige Ziel bei der Genehmigung von Windkraftanlagen sein. Damit zwingend verbunden ist die Einhaltung ausreichender Abstände zu den dort lebenden Menschen. Nur so ist gewährleistet, dass die vielfältigen druckempfindlichen Sensoren des menschlichen Körpers, angeregt durch die niederfrequenten Schalldruckwellen, keine gesundheitlichen Schädigungen auslösen.**

**Solange das im Genehmigungsverfahren genutzte technische Regelwerk dieser Erkenntnis nicht gerecht wird, ist als Vorsorgeprinzip eine Mindestabstand-Regelung, wie die 10 H Regelung, zu fordern. Die weiteren Untersuchungen werden zeigen, ob diese vorsorgliche Abstandsregelung ausreichend ist und ggf. der Rückbau einzelner Anlagen geboten ist.**

(1) Lars Ceranna et al; Bundesamt für Boden und Rohstoffe; Projekte 2004-2016

(2) Vahl et al; Universitätsmedizin Mainz; Are there harmful effects caused by the silent noise of infrasound produced by windparks? 2018