

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 absinken, 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 Tastsinns. 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

200328 GesundheitsgefährdungRev