

zur Publikation „Windenergieanlagen und Infraschall: Keine Evidenz für gesundheitliche Beeinträchtigung“ der Autoren Susanne Koch, Stefan Holzheu und Martin Hundhausen, publiziert in Dtsch Med Wochenschr 2022;147:112-118

---

**Wolfgang Hübner schrieb am 17.07.2023 um 07:52**

Dr. Wolfgang Hübner  
Dipl.-Physiker  
Bad Wurzach

An  
Frau Dr. Susanne Koch, Charité Berlin  
Herrn Dr. Stefan Holzheu, BayCeer, Bayreuth  
Prof. Martin Hundhausen, Uni Erlangen

Zur Kenntnis an:

Herrn Dr. Rudolf Brüggemann, BMU  
Herrn Thomas Myck, UBA  
Herrn Johann Fichtner, LfU BY  
Herrn Jürgen Mayer, LUBW-Abtlg 3  
Prof. Theodoros Triantafyllidis, Projektleiter der TremAc-Studie  
Prof. Detlef Krahe, Projektleiter der UBA-Studie  
Dr. Lars Ceranna, BGR

Sehr geehrte Frau Dr. Koch,  
sehr geehrter Herr Dr. Holzheu,  
sehr geehrter Prof. Hundhausen,

zu Ihrer Publikation "Windenergieanlagen und Infraschall: Keine Evidenz für gesundheitliche Beeinträchtigung" erhalten Sie beigefügt meine Kritik mit folgendem Ergebnis:

In der Frage der möglichen Gesundheitlichen Beeinträchtigung durch Luftdruckpulse von Windkraftanlagen sind zu Ihrer Publikation folgende Punkte zu klären:

- Die von Ihnen zugrunde gelegte Luftdruckpuls-Höhe von lediglich 0,1 Pascal.
- Die von Ihnen genutzte Wirkungsschwelle für den Menschen auf Luftdruckänderungen im Takt von etwa 1 sec in Höhe von 130 dB.

In den Verteiler dieses Schreibens habe ich verantwortliche Vertreter zu dieser Fragestellung aus Behörden und Fachinstituten aufgenommen. Gerne stelle ich mich Ihrer fachlichen Kritik.

Denn folgende Fragen bedürfen einer Klärung, um den Gesundheitsschutz der Bürger im Nahfeld von WKA sicher zu stellen:

- Wie hoch sind die von Windkraftanlagen im Takt der dreifachen Rotorfrequenz abgestrahlten Luftdruckpulse im Druck-Zeit-Verlauf in Pascal, in Abhängigkeit von den Anlagenzuständen, Entfernungen und strömungsrelevanten Randbedingungen, insbesondere im Nachlauf der WKA und im Bereich maximaler Leistung?
- Ab welcher Höhe der Luftdruckänderungen angegeben in Pascal im Takt von etwa einer Sekunde nimmt der menschliche Körper diese Pulse wahr?

- Welche Mindestabstände zum Schutz der Gesundheit der Anlieger sind deshalb bei der Aufstellung der Windkraftanlagen, abhängig von deren Leistungsgröße, einzuhalten?

Mit freundlichen Grüßen  
Dr. Wolfgang Hübner

Anlage: Kritik zur Publikation von Koch, Holzheu, Hundhausen  
(Datei 230717 KochHolzheuKärungsbedarf.pdf)

---

### **Stefan Holzheu schrieb am 17.07.2023 um 09:29**

Sehr geehrter Herr Hübner,

zwei kurze Anmerkungen:

1. Die BGR bisher noch keine Messung, die die Detektion von WEA-Infraschall in 20 km eindeutig belegt. Die Detektion erfolgt auch nicht im Zeitsignal sondern über die PSD, was nur funktioniert, wenn die WEA sehr konstant laufen. Ein "Druckpuls" im Zeitsignal ist in dieser Entfernung definitiv nicht mehr festzustellen. VGL:

[https://www.bayceer.uni-bayreuth.de/infraschall/de/windenergi/gru/html.php?id\\_obj=157572](https://www.bayceer.uni-bayreuth.de/infraschall/de/windenergi/gru/html.php?id_obj=157572)

2. Ihren Papierblättchen-Versuch habe ich hier kommentiert.

[https://www.bayceer.uni-bayreuth.de/infraschall/de/windenergi/gru/html.php?id\\_obj=158536](https://www.bayceer.uni-bayreuth.de/infraschall/de/windenergi/gru/html.php?id_obj=158536)

Mit freundlichen Grüßen  
Dr. Stefan Holzheu  
Bayreuth Center of Ecology and Environmental Research (BayCEER)  
BayCEER IT  
Universität Bayreuth

---

### **Wolfgang Hübner schrieb am 17.07.2023 um 12:55**

Sehr geehrter Herr Holzheu,

zur Frage, ob Menschen im Nahfeld von Windkraftanlagen unter definierten Bedingungen einer gesundheitlichen Gefährdung ausgesetzt sind, ist bei diesbezüglichen fachlichen Arbeiten hohe Sorgfalt geboten. Eine wissentlich falsche Aussage dazu wäre verwerflich und möglicherweise strafbar. Wissen ist allerdings kein unveränderliches Gut und entwickelt sich aus neuen Erkenntnissen weiter. In diesem Sinne sollten wir den weiteren Dialog rein fachlich mit der zu diesem Thema gebotenen Gründlichkeit fortsetzen.

Meine Analyse zu Ihrer Publikation kommt zum Schluss, dass die von Ihnen zugrunde gelegte Wahrnehmungsschwelle entsprechend einer Druckänderung von 63 Pascal viel zu hoch angesetzt ist und dass die von Ihnen bei Windkraftanlagen gemessene Druckschwankung im Bereich der dreifachen Rotorfrequenz mit 0,1 Pascal viel zu niedrig ist. Wenn das so stimmt, dann ist Ihre Schlussfolgerung zur gesundheitlichen Unbedenklichkeit falsch. Und auf diesen Vorwurf erwarte ich von Ihnen eine reine fachliche Gegenargumentation.

Bitte bedenken Sie, wir haben es hier nicht mit einer Frage der Messtechnik zur Schallphysik zu tun, wo ich Ihre Kompetenz nicht anzweifle, sondern mit Fragen, welche primär von Fachleuten der Strömungsmechanik im Verbund mit der Medizin zu beantworten sind, Fachleute die über das Wissen zu entsprechenden Versuchen im Windkanal, zu den mathematischen Modellierungen im Strömungsfeld und zu den Wirkungen auf den menschlichen Körper verfügen.

Aus Ihren kurzen Anmerkungen entnehme ich, dass Sie mein Papier nur überflogen haben. Deshalb folgende Antworten zu Ihren Anmerkungen, welche an der Kernaussage des Papiers vorbei gehen:

- Frau Dr. Koch kann sicherlich aus medizinischer Sicht nicht bestätigen, dass die Wirkungsschwelle beim Menschen auf Druckänderungen am Beispiel des Tastsinnes erst bei einer Gewichtsauflage von 78 Blatt Papier beginnt. Falls doch, dann bitte die Begründung.
- Die Frage, wie weit die Druckänderungen von WKA nachweisbar sind, sollte Dr. Ceranna beantworten. Entscheidend ist aber nicht, wie groß der von BGR geforderte Schutzabstand (etwa 20 km) für ihr Bomben-Detektionssystem ist, sondern wie hoch die Druckänderungen im Nahfeld der WKA sind, wo Menschen leben. BGR verfügt hier um sicherlich nutzbares Wissen, allein aufgrund der Messungen am Standort IGADÉ, wo sich mehrere Windparks im Umkreis von 7 km befinden. Deshalb ist auch Dr. Ceranna im Verteiler.

In diesem Sinne bitte ich Sie um einen konstruktiven fachlichen Dialog zur Klärung dieser für unsere Bürger wichtigen Fragestellung.

Mit freundlichen Grüßen  
Dr. Wolfgang Hübner

---

### **Stefan Holzheu schrieb am 17.07.2023 um 14:33**

Sehr geehrter Herr Hübner,  
ich habe mit vielen Wissenschaftler:innen (darunter auch mehrere Physiker) über Ihren "Papierblättchenversuch" gesprochen.

Alle schütteln nur den Kopf. Niemand aus der Wissenschaft wird auf diesem Niveau mit Ihnen diskutieren.

Mit freundlichen Grüßen

Stefan Holzheu

---

### **Wolfgang Hübner schrieb am 18.07.2023 um 10:39**

Sehr geehrter Herr Holzheu,

zum Papierblättchenversuch folgende Begründung:

- Die konsultierte Medizin kann offenbar keine Antwort zu folgender Frage liefern: "Ab welcher Druckhöhenänderung im Sekundenbereich (angegeben in Pascal) nimmt dies der Mensch über seine auf Wechseldruck empfindsamen Rezeptoren wahr?" In der Physik ist es dann üblich, dass man die Fragestellung mit einem reproduzierbarem Experiment erkundet und den beobachteten Mechanismus mathematisch beschreibt, wie dies z.B. bei der Herleitung der einfachen Gravitationsformeln der Fall war.
- Möglicherweise kann aber Frau Dr. Koch als verantwortliche Mitautorin für den medizinischen Teil Ihrer Publikation den Wert in Pascal nennen, dann bitte ich Sie darum, auch um Ihre Kritik zu den nachfolgenden aus medizinischen Fachartikeln entnommenen Eigenschaften des menschlichen Körpers.
- Der Mensch hat eine Vielzahl von im ganzen Körper verteilten Mechanorezeptoren die zur Messung und Regelung der Körperfunktionen dienen. Eine Gruppe davon ist auf die Detektion von Druckänderungen spezialisiert. Die Funktion dieser Rezeptoren kann man am Beispiel der Pacini-Körperchen verstehen. Grob vereinfacht handelt es sich um einen mit Flüssigkeit gefüllten Ballon der bei Druckaufgabe ein elektrisches Signal in die Nervenbahn leitet.
- Von den auf Wechseldruck empfindsamen Rezeptoren ist der Tastsinn über die Körperoberfläche für ein Experiment gut zugänglich. Zu unterscheiden ist dabei, ob sich die Rezeptoren im behaarten oder unbehaarten Bereich befinden. Im unbehaarten Bereich, beispielsweise der Handinnenfläche, befinden sich die Rezeptoren unter einer schützenden Hornhautschicht, welche Druckänderungen ins Innere weiterleitet. Im behaarten Bereich können die Haare über ihre Hebelwirkung zusätzlich als Signalverstärker dienen und so die Empfindlichkeit des Rezeptors erhöhen.
- Legt man auf einen Tisch ein Blatt Kopierpapier der Qualität 80 g/m<sup>2</sup>, so erfolgt durch das Gewicht eine Druckerhöhung an der Auflagefläche um 0,8 Pascal. Die gleiche Druckerhöhung kann man erzeugen, indem man einen Luftstrom auf die Tischfläche bläst, der einen Staudruck von 0,8 Pascal erzeugt. Der unter der Auflagefläche installierte Drucksensor kann nicht unterscheiden, ob die Druckänderung vom Gewicht oder vom Luftstrom kommt. Auch wenn das Papierblatt nur 1 cm<sup>2</sup> groß ist, es erzeugt an der Auflagefläche eine Druckänderung um 0,8 Pascal.
- Legt man also auf die Handfläche ein 1 cm<sup>2</sup> großes Papierblättchen, so wird dort eine Druckerhöhung um 0,8 Pascal erzeugt. Bis hierher sollte es keinen Widerspruch von Ihnen geben, denn das waren Grundlagen der Physik oder doch?
- Die einzigen mir bisher zugegangene Einwände zum Papierblättchenversuch besagen, dass das Blättchen eine Fallgeschwindigkeit hat und nicht exakt parallel zur Oberfläche auftrifft. Den Einfluss der Fallgeschwindigkeit kann man ausschließen, indem das Blättchen mit einem entsprechenden Mechanismus erst dicht über der Oberfläche frei gegeben wird. Dann kann man aber auch sicherstellen, dass das Blättchen recht genau parallel auftrifft. Und da das Blättchen mit seinem ersten auftreffenden Punkt in der mit Hornhaut versehenen Handinnenfläche nicht direkt ein Haar treffen kann, was die Messung verfälschen würde, spielt dies keine Rolle für die Ermittlung der Wahrnehmung. Entscheidender für den Wahrnehmungsreiz ist, wie weit eine Signaldämpfung auf dem Weg zwischen Hornhaut und Rezeptor erfolgt.
- Die so mit dem Papierblättchen am eigenen Körper bestimmte Wahrnehmbarkeit auf Druckänderungen im Sekundenmaßstab entsprechend 0,8 Pascal ist konservativ. Die tatsächliche Wahrnehmungsschwelle dürfte noch

niedriger als 0,8 Pascal sein. Denn die Luftdruckänderungen werden über die Kleidung auf den empfindlicheren behaarten Teil übertragen. Weiterhin ist offen, ob die auf Wechseldruck empfindlichen Rezeptoren im Inneren eine noch höhere Empfindlichkeit haben als der Tastsinn und schließlich wird die Wahrnehmungsschwelle auch höher sein in der Ruhe der Nacht, bei ständiger Wiederholung und sie wird verschieden sein bei unterschiedlichen Menschen. Ich empfehle Ihnen, diese kurze und für jedermann verständliche Argumentationslogik den von Ihnen befragten "kopfschüttelnden Wissenschaftlern" zur Prüfung zu geben, ich bin gespannt auf deren fachliche Entgegnung.

Mit freundlichen Grüßen  
Dr. Wolfgang Hübner

Hinweis: Ich führe weiterhin im Verteiler die zu Ihren jeweiligen Fachgebieten verantwortlichen Mitautoren Ihrer Publikation. Den erweiterten Kreis können wir nach Abschluss unseres Dialoges zum Ergebnis informieren.

---

**Stefan Holzheu schrieb am 18.07.2023 um 16:57**

Sehr geehrter Herr Hübner,

nochmal in aller Deutlichkeit. Ihr Papierblättchen-Versuch ist methodisch kompletter Unsinn. Ich habe mich auch zur Genüge mit Ihren Argumenten auseinandergesetzt, so dass ich diese nicht nochmal in E-Mail-Form lesen muss.

Wenn Sie die "Spürbarkeit" von Luftdruckschwankungen im Sekundenbereich testen wollen, müssen Sie auch Luftdruckschwankungen generieren. Am einfachsten ist es, einfach eine Zimmertüre zu öffnen und zu schließen. Da sind Sie sehr schnell bei Druckschwankungen von >10 Pa aber Sie spüren davon NULL.

Das Thema ist durch. Sie haben sich ausreichend mit allerlei Unsinn öffentlich blamiert. So sollten es nicht noch schlimmer machen.

Mit freundlichen Grüßen

Stefan Holzheu

---

**Wolfgang Hübner schrieb am 19.07.2023 um 09:45**

Sehr geehrter Herr Holzheu,  
mein Vorwurf an Sie besteht weiterhin, dass Sie in Ihrer Publikation ein viel zu niedriges Drucksignal der WKA (0,1 Pascal) mit einer viel zu hohen Wirkungsschwelle (130 dB=63 Pascal) in Relation setzen und so zum Schluss kommen, dass keine Gesundheitsgefährdung durch eine WKA besteht.

Die Diskussion zur Wirkungsschwelle ist noch nicht geklärt mit dem Vergleich zu Ihrem Türöffnungsversuch (10 Pa) mit meinem Papierblättchenversuch (0,8 Pa). Sie sagen die Türöffnung spürt man nicht, ich sage eine Druckänderung über ein Gewicht auf den Tastsinn (0,8 Pa) ist spürbar und dass der auf Wechseldruck empfindsame Rezeptor (oder ein technischer Drucksensor) physikalisch nicht unterscheiden kann, zwischen einer Druckänderung durch ein Gewicht und einem Druckwechsel in der Luft (denn Druck ist ganz einfach eine Kraft pro Fläche, egal wie die Kraft aufgebracht wird, durch Staudruck oder durch ein Gewicht). Beide Ansätze sind keine wissenschaftlich fundierten Versuche zur Klärung der Wirkungsschwelle und zu beiden Herangehensweisen können die von Ihnen konsultierten Wissenschaftlern "den Kopf schütteln", sollten aber besser zur Klärung beitragen. Denn beide Experimente dienen zur groben Erkundung der Wirkungsschwelle im 1 Hz-Bereich, weil die Medizin (soweit recherchiert) dies als Wert in Pascal nicht liefert.

Wie die Klärung zur Wirkungsschwelle wissenschaftlich korrekt geschehen sollte habe ich in meiner Kritik zur UBA-Studie im Testhaus (vom 20.09.2020) gefordert, denn dort wurde ein für die Aufgabenstellung völlig ungeeigneter Tiefton-Schallgenerator eingesetzt. Trotzdem werden diese fehlerhaften Messungen als ein Beleg zur fehlenden gesundheitlichen Gefährdung aus den Drucksignalen einer WKA genutzt.

<https://www.landschaftsschuetzer.de/wp-content/uploads/2020/11/200920-UBA-Druckpulse.pdf>

Ich zitiere daraus:

"Die eingesetzte Signalerzeugungstechnik im Szenario 1 ist unzureichend, um die Luftdruckpulse von Windrädern (Grundfrequenz um 1 Hz je nach Umdrehungsgeschwindigkeit) realitätsnah nachzubilden. Dies wäre aber eine notwendige Voraussetzung dafür, um die Wirkungen auf die Probanden im Testraum zu ermitteln. Damit können aus den Ergebnissen zu Szenario 1 keine fundierten Rückschlüsse auf den Grad der gesundheitlichen Gefährdung infolge der Luftdruckpulse von Windrädern geschlossen werden, weder für einen kurzzeitigen noch für einen dauerhaften Einwirkungszeitraum."

"Um Druckwellen in einem Raum von (4x5x2,5) m<sup>3</sup> zu erzeugen, hätte man einfacher und in der Wirkung präziser in die Wandöffnung eine entsprechend große Luftpumpe einbauen können, mit welcher man auch die Pulshöhen und Pulsformen in einem breiten Spektrum simulieren kann."

In der Frage, wie man die Wirkungsschwelle auf Luftdruckänderungen wissenschaftlich korrekt ermittelt (welche uns bisher die Medizin nicht liefert und wozu sich auch Frau Dr. Koch als verantwortliche Medizinerin Ihrer Publikation nicht äußert), liegen wir also nicht weit auseinander.

Entscheidend ist nicht, ob über vereinfachte Versuche eine Wirkungsschwelle von 10 oder 0,8 Pascal ermittelt wird, sondern ob die von Ihnen zur Beurteilung genutzten 63 Pascal richtig sind. Haben Sie einen der Türöffnung vergleichbaren einfachen Versuch durchgeführt, wo Sie den Druckwechsel schrittweise bis 63 Pascal und höher gesteigert haben und einen Probanden auf die Wirkung dazu befragt? Auch Sie beziehen sich auf einen nicht wissenschaftlichen ersten Ansatz, diese Frage zu klären. Ihr Trampolin-Springen im Garten ist genauso ein grober Näherungsversuch, sich der offenen Frage mit einfachsten Mitteln zu nähern, wie ich das mit meinem Papierblättchenversuch gemacht habe. Völlig undenkbar halte ich es, dass unser Körper Luftdruckwechsel erst bei einer Auflage von einem Stapel mit 78 Blatt Papier (63 Pa) wahrnimmt. 63 Pa entspricht einem Staudruck bei einer Windgeschwindigkeit von 36 km/h. Stellen Sie sich vor, Sie stehen im Windkanal und der Wind wechselt im Sekundentakt zwischen 0 und 36 km/h, das registriert Ihr Körper sehr deutlich. Die von Ihnen genutzte Wirkungsschwelle liegt offenbar weit von der Wahrnehmung durch den Menschen entfernt.

Damit können wir nach meiner Einschätzung die Diskussion um die Wirkungsschwelle abschließen.

Zu klären wäre als nächstes, warum Sie lediglich 0,1 Pascal als Druckpulshöhe einer WKA ansetzen. Von dieser geringen Druckänderung kollabiert nicht die Lunge der Fledermaus und die nachfolgende Anlage erfährt dadurch bei weitem nicht eine Beschädigung. Messungen im Windkanal, Computersimulationen und die Vorgaben zu den Design-Lasten belegen, dass im Strömungsnachlauf einer WKA viel größere Druckwechsel stattfinden. Denn wir haben es hier mit einem Strömungsproblem mit prozessbedingten starken Druck- und Geschwindigkeitsänderungen und nicht mit einem Problem der Schallphysik zu tun (siehe im anfangs beigefügten Dokument vom 17.07.2023).

Mit freundlichen Grüßen  
Wolfgang Hübner

---

---

**Ende des Dialogs mit Stand 26.07.2023**