

Analyse der TremAc-Studie im Hinblick auf die Frage der Gesundheitsgefährdung im Nahfeld von Windrädern

Die vom BMW-E geförderte TremAc-Studie widmet sich der Frage nach „Objektiven Kriterien zu Erschütterungs- und Schallemissionen durch Windenergieanlagen im Binnenland“. Nachfolgend werden die Ergebnisse der TremAc-Studie analysiert, eingeschränkt auf die Frage der Gesundheitsgefährdung im Nahfeld von Windrädern, aufgrund der von Windrädern im Bereich von 0 bis etwa 10 Hz abgestrahlten kräftigen Schalldruckpulse. Dabei werden nur physikalische/physiologische Gesichtspunkte (bezogen auf den Luftpfad) zur Diskussion gestellt. Die Ausbreitung der Pulse über den Boden sowie die Frage psychologischer Effekte, aufgrund der Einwirkung und Wahrnehmung der Schalldruckpulse von Windrädern, ist nicht Gegenstand dieses Papiers.

Stand 08.12.2020

Kurzfassung:

Die aufwändigen Prognose- und Simulationsmodelle der TremAc-Studie dienen einem tiefen Verständnis zu den komplexen Wechselwirkungen zwischen Windrad und Wind, mit den damit verbundenen Emissionen über den Luft- und Bodenpfad. Der Wert der Ergebnisse liegt in ihrer Nutzbarkeit zur konstruktiven und betrieblichen Optimierung von Windrädern mit dem Ziel, deren Emissionen zu reduzieren.

Zu den vom Windrad abgestrahlten signifikanten Schalldruckpulsen (je nach Blattdurchgangsfrequenz etwa 1 Hz) wird verständlich, wie schwierig diese in ihrer Höhe an einem bestimmten Ort im Einwirkungsbereich des Windrads rechnerisch zu prognostizieren sind. Die Vielzahl der bestimmenden Parameter lässt dies mit letzter Sicherheit nicht zu. Nur gezielte Messungen zur Windradsignatur über einen langen Zeitraum (viele Wochen) am Einwirkungsort auf den Menschen sind dazu geeignet, um eine gesicherte Aussage zu treffen zu den Fragen: Über welche Zeiträume, an welchen Orten eines Windparks und ab welchen Schalldruckstärken ist mit einer gesundheitsschädigenden Wirkung zu rechnen? In bestehenden Genehmigungsverfahren bleiben diese Fragen bisher unberücksichtigt.

Die Kurzzeitmessungen in der TremAc-Studie zu den Emissionen über den Luftpfad sind nicht geeignet, um diese Fragen zu beantworten. Langzeitmessungen bilden dagegen die Basis für die Projektergebnisse der BGR, welche in der Studie keine Würdigung fanden. Sowohl Messtechnik als auch Ausbreitungsrechnungen der BGR zu konkreten Windparks weisen einen hohen Qualitätssicherungsstand auf, basierend auf einem internationalen Netzwerk von Partnern im Rahmen des Kernwaffenteststopp-Abkommens.

Nutzt man die Projektergebnisse der BGR, so kann man konservativ die Annahme treffen, dass bei modernen Windparks im bewohnten Nahfeld mit Schalldruckpulsen in einer Stärke von 100 dB (= 2 Pascal) und mehr zu rechnen ist. Wie ein einfaches Experiment zeigt, sind Schalldruckspitzen dieser Größe in der Lage, Wechsellage-empfindsame Rezeptoren unseres Körpers anzuregen (wie z.B. den Tastsinn aber auch eine Vielzahl weiterer zur Messung und Regelung im Körper verteilten Rezeptoren). Diese Anregung im Takt von etwa 1 sec erfolgt unabhängig von der Stärke einer stochastischen Rauschkulisse, wie hohe Windgeräusche. Damit erklärbar wären die vielfältig von betroffenen Anwohnern berichteten Symptome wie Schlaflosigkeit, innere Unruhe und Konzentrationsschwäche.

Bis zur zweifelsfreien Klärung dieses noch weitgehend ungeklärten Mechanismus ist zum Schutz vor gesundheitlichen Schäden eine vorsorgliche Abstandsregelung (wie die 10 H Regel) zwischen Windrad und Besiedelung zu fordern.

Ziele der TremAc-Studie (1)

- Identifikation der Hauptparameter und Schwellwerte zu einer objektiven Bewertung der Schall- und Erschütterungsbelastung von WEA.
- Entwicklung von Prognose- und Simulationsmodellen für die Emission und Ausbreitung von (insbesondere tieffrequentem) Luftschall sowie von Erschütterungen.
- Optimierungsstrategien zur Minderung der Schall- und Erschütterungsemissionen.
- Akzeptanzerhöhungen und Schaffung einer fundierten umweltmedizinischen sowie umweltpsychologischen Basis als Argumentationsgrundlage sowie zur Versachlichung potenzieller gesundheitlicher Risiken und zur Debatte um deren Akzeptanz.

Diese Einzelziele leiten sich ab aus dem Gesamtziel: „Die technologischen Voraussetzungen für die Nutzung der Windenergie auf See und an Land zu verbessern, wobei dieses Anliegen durch die eingeleitete Energiewende und die zwischenzeitlich drängender gewordene Klimaproblematik weiter verstärkt wurde“.

1. Ergebnisse der TremAc-Studie

Sieben hoch spezialisierte Institute aus dem Hochschulbereich, ein Ingenieurunternehmen und ein Windradhersteller haben die Projektergebnisse arbeitsteilig erbracht.

Im Hinblick auf die Frage der Gesundheitsgefährdung von Anliegern infolge der vom Windrad abgestrahlten Schalldruckpulse im Takt der Blattdurchgangsfrequenz sind folgende Erkenntnisse hervorzuheben:

- Der den Rotor anströmende Luftstrom wird durch die Wechselwirkung mit Rotorblättern und Turm in einen Luftstrom mit vielfältigen Turbulenzen umgewandelt. Dabei entstehen neben höherfrequenten Schallanteilen insbesondere **signifikante Schalldruckpulse, welche der Frequenz der Passage der Rotorblätter am Turmdurchgang zugeordnet werden können**. Höhe und Form der abgestrahlten Schalldruckpulse hängen sehr stark von der Anlagenkonstruktion, den Betriebsparametern und den jeweiligen Umgebungsbedingungen ab. Tendenziell steigen die Emissionen mit zunehmender Windgeschwindigkeit.
- Zum **Mechanismus der Druckpulsentstehung** (laut ⁽²⁾ S 12): „Akustische Emissionen, insbesondere im niederfrequenten Bereich (< 20 Hz), entstehen an der WEA durch Strömungsablösung an Nabe und Spitze der Rotorblätter, durch Auftriebsschwankungen der Rotorblätter, durch Luftverdrängung zwischen stehendem Turm und bewegtem Rotorblatt sowie durch Kopplung von Strukturschwingung mit der umgebenden Luft. Sie werden als Druckschwankung in der Atmosphäre mit Schallgeschwindigkeit übertragen“. (laut ⁽¹⁾ S 17/18): „Die Anregung der WEA ist von externen Kräften dominiert, die periodisch mit der Blattdurchgangsfrequenz auftreten, insbesondere Wechselwirkungen infolge des Turmvorstaus, aber auch Gravitationskräften oder weiteren aerodynamischen Kräften, die periodische Schwankungen beispielsweise durch Scherung aufweisen“ ...„die wesentliche Ursache des tieffrequenten Schalls liegt in der Wechselwirkung zwischen Turm und Rotor... Dabei entstehen impulsartige Druckstörungen, die sich im Spektrum als tonale Lärmanteile bei der Blattdurchgangsfrequenz und deren Höherharmonischen auswirken.“ ...“Die Blattdurchgangsfrequenz BDF wird vor allem in Rotorebene abgestrahlt“...“Die größten Amplituden treten bei der ersten und zweiten BDF (=BPH) auf“. Windabwärts entsteht somit nach dem Rotor ein zylinderförmiges Strömungsfeld mit reduzierter Geschwindigkeit und mit Druck- und Geschwindigkeitsfluktuationen (mit einer Signatur entsprechend der BPH). Dieses gestörte zylindrische Feld wird umgeben von dem unveränderten Strömungsfeld (gemäß Gesetz von Betz beträgt bei maximalem Wirkungsgrad von 59% die Windgeschwindigkeit nach Passage des Rades in dem vom Rotordurchmesser bestimmten Zylinder nur noch 35% der Windgeschwindigkeit vor dem Rad). In den Randgebieten zwischen dem im Takt der BPH gepulsten zylindrischen Strom und dem umgebenden ungestörten Strom finden vielfältige Strömungen statt, um den Druck- und Geschwindigkeitsunterschied wieder auszugleichen. Dieser Vorgang dauert einige hundert Meter, deshalb wird entsprechend den Planungsunterlagen der Fachagentur Windenergie für einen Windpark in Hauptwindrichtung der Abstand zum nächsten Rad mit etwa 5-fachem Rotordurchmesser empfohlen; bei einem Durchmesser von 150 m wäre somit ein Abstand von 750 m zum nächsten Windrad in Windrichtung erforderlich, um wieder stabile Windverhältnisse zu haben. Somit wird zwecks Wirkungsgradoptimierung und zur Vermeidung von

schädlichen Schwingungsübertragungen für Windräder untereinander eine prozessbedingte Mindestabstandsregelung von etwa 750 m praktiziert.

- **Das vom Windrad verursachte Schalldruckfeld ist mit sehr komplexen Modellen und mit hohem rechnerischem Aufwand über Simulationsrechnungen nur in einer groben Näherung prognostizierbar.** Aufgrund der Vielzahl der für das Schalldruckfeld verantwortlichen Parameter (insbes. Konstruktion von Blatt und Turm, Umdrehungsgeschwindigkeit, Windgeschwindigkeit, Anströmungsrichtung, atmosphärische und meteorologische Parameter, Abstrahlungsrichtung, Entfernung zum Abstrahlungsort, Sommer/Winter, Tag/Nach, Topographie/Bewuchs...) ist eine Prognose zu den tatsächlichen Verhältnissen am Einwirkungsort auf den Menschen aufgrund der Simulationsrechnungen mit sehr großer Unsicherheit behaftet. Abhängig von diesen vielen Parametern bildet sich die tatsächliche Pulsform (Frequenzspektrum des Pulses) und Pulshöhe der Luftdruckpulse im Bereich 0 bis etwa 10 Hz. Noch schwieriger wird es, wenn Prognosen für einen ganzen Windpark zu machen sind, denn abhängig von der Synchronisation der Windräder, den Mess-Orten und den aktuellen meteorologischen Verhältnissen ergeben sich infolge Interferenzen ständig veränderliche Bedingungen. „Das Problem verstärkt sich, wenn in einem Windpark mehrere WEA operieren. Ihre Interaktion hinsichtlich der Interferenzen und der Streuung des niederfrequenten Schalls am Ort des Anwohners ist noch nicht geklärt. Für die Interaktion sind bessere Modelle erforderlich als die einfachen Ausbreitungsmodelle“ ⁽²⁾ S 13). Der Wert der aufwändigen Modelle/Simulationen beruht somit primär auf der Nutzung dieser Werkzeuge zur Reduzierung der Emissionen des Windrads durch konstruktive und betriebliche Maßnahmen. Dabei geht es auch um die Reduzierung materialermüdender Eigenschwingungen von Blatt und Turm. **Bei dem erreichten Stand zu Modellen/Simulationsrechnungen der TremAc-Studie lassen sich jedoch aufgrund von Schalldruck-Berechnungen keine belastbaren Prognosen machen, um die Gesundheitsgefährdung von Anliegern im Nahfeld von Windrädern zu beurteilen.**
- **Die wahren Höhen und Formen der Schalldruckpulse an einem bestimmten Einwirkungsort lassen sich nur durch Messungen ermitteln. Aufgrund der sich ständig ändernden vielfältigen Randbedingungen bedarf es dazu Messungen über sehr lange Zeiträume.** TremAc empfiehlt dazu mehrwöchige kontinuierliche Messungen ⁽²⁾ S.91) „Langzeitmessungen in Zeiträumen von mindestens 4 Wochen“. Nur so lässt sich eine Aussage treffen, über welche Zeiträume, welche Luftdruckpulse in welche Richtung vom Windrad abgestrahlt werden. Somit werden Langzeitmessung am Ort der Einwirkung auf den Menschen zum Schlüssel, um die Frage der Gesundheitsgefährdung im Nahfeld von Windrädern zu beurteilen.
- Zu den **Ausbreitungsrechnungen** der modellierten Anlagen ⁽¹⁾ S.39): „Aus den Emissionsberechnungen ergaben sich bei starrer Struktur als dominierende Frequenzen die BDF und deren Vielfache... Der maximale unbewertete Schalldruckpegel auf dem Übergabezylinder betrug 93 dB und wurde mit 0,59 Hz etwa zu beiden Seiten der Rotorebene abgestrahlt“...“Bei Variation des Gebäudeabstands im Propagationsmodell zwischen 350 m und 1000 m nahmen mit wachsendem Abstand der Schalldruck um 10 dB ab.“ (Hinweis: betroffene Anlieger berichten, dass die stärkste Wahrnehmung der Druckpulse dann geschieht, wenn die Anströmung bei hoher Windgeschwindigkeit direkt vom Windrad kommt.)
- **Akustische Messungen** ⁽¹⁾ S.25) wurden an den Anlagen Ingersheim und Wilstedt durchgeführt. Die Messtechnik mit Mikrofon/Bodenplatte/Windschirm (Arbeitsbereich 0,9 Hz bis 20 kHz) und Analysator ist mit der von LUBW genutzten Technik (7) vergleichbar. „Bei hohen Windgeschwindigkeiten waren keine Maxima im niederfrequenten Schallbereich erkennbar“ ⁽¹⁾ S.26). Gemessen wurde bis zu einer Windgeschwindigkeit von 10 m/sec (die Anlagen werden dagegen bis 15 m/sec betrieben; offenbar war die Messtechnik bei hohen Windgeschwindigkeiten nicht in der Lage, die Druckpulse aus dem hohen Rauschuntergrund zu selektieren). **Die Messungen liefern somit keine Daten zu den bei maximaler Anlagenleistung abgestrahlten Druckpulsen im Bereich von 0 bis etwa 10 Hz.** „Sowohl in Ingersheim als auch in Wilstedt lagen die unbewerteten Schalldruckpegel im Frequenzbereich unter 100 Hz immer unterhalb der in DIN 45680 als menschliche Hörschwelle definierten Kurve (Hinweis: Zum Fehler dieser Bewertungsgrundlage im Hinblick auf die Druckpulse wird in Punkt 3 eingegangen) selbst bei den geringen Mindestabständen von der WEA unter 400 m. Dabei ist selbstverständlich zu beachten, dass die Hörschwelle nach DIN 45680 für Frequenzen unterhalb von 8 Hz abhängig von der Sensitivität der Menschen ist.“ **Nachvollziehbare Messaufzeichnungen sind in den Berichten (1) und (2) nicht enthalten. Insbesondere erfolgt keine Angabe, mit welchen maximalen Druckpulsen im Bereich 0 bis etwa 10 Hz, über welche Zeiträume, bei welchen Anlagenzuständen und welchen Immissionsorten zu rechnen ist.**

- **Akustische/seismische Messungen in Gebäuden** ⁽¹⁾ S.29/30): „Akustische Messungen erfolgten im Frequenzbereich 6,3 Hz bis 20 kHz. „...gleichbleibende Anströmung aus Westen mit mittleren Windgeschwindigkeiten zwischen 5 m/s und 10 m/s ...ein weiterer Betrachtungszeitraum am 10.02.2019 wurde ausgewählt, da in den Nachtstunden eine vergleichsweise gleichförmige Anströmung aus südwestlicher Richtung mit 6-8 m/s und im weiteren Tagesverlauf in Folge von Windgeschwindigkeiten über 15 m/s das Drehzahlmaximum der Anlage erreicht wurde. Schalldruckpegel steigen analog zur Windgeschwindigkeit und den daraus resultierenden Umgebungsgeräuschen an... Im Spektrum der Erschütterungen und des Schalldrucks waren besonders Frequenzanteile zwischen 1 Hz und 20 Hz auszumachen, die auf eine zugrunde liegende BDF hinweisen“...“Im Luftschall traten sehr schmalbandige Frequenzanteile auf, charakteristisch für den Betrieb einer Windenergieanlage“. **Die Schalldruckmessungen in Gebäuden liefern somit keine verwertbaren Daten zu den Druckpulsen mit der windradtypischen Taktung von etwa 1 Hz** (die ersten Harmonischen der Luftdruckpulse liegen unter 6 Hz).
- **Bewertungen durch TremAc zu den Schalldruckmessungen** ⁽¹⁾ S.31/32): ...“Sowohl bei den Erschütterungen als auch im Luftschall waren vor allem niederfrequente Anteile unter 20 Hz feststellbar (vielfache der BDF)... höhere Frequenzen bis 120 Hz hatten im Vergleich zu Anteilen unterhalb 20 Hz deutlich geringere Intensitäten“. „...in einem Gebäude in 1,5 km Entfernung von einem Windpark immer noch ähnliche Schalldrücke auftreten können wie in nur 0,4 km Entfernung einer Einzel-WEA.“... „Schalldruckpegel oberhalb der Wahrnehmungsgrenze wurden im gesamten Frequenzbereich bis 100 Hz weder bei einzelnen Signalanteilen noch in der Summe gemessen“...“Aussagefähige Messergebnisse wurden besonders bei stabiler Luftschichtung, mittleren Windgeschwindigkeiten unter 10 m/s und gleichbleibender Windrichtung erhalten“...⁽¹⁾ S.37) „Die in den gängigen Regelwerken wie TA Lärm verwendeten Gesetzmäßigkeiten für die Luftschallausbreitung, die im Wesentlichen eine frequenzunabhängige Abnahme mit $1/r$ prognostizieren, gelten offenbar nicht für akustische Emissionen unter 20 Hz“...⁽¹⁾ S.36) „Vor dem Hintergrund des vorbeugenden Gesundheitsschutzes ist es zudem notwendig, die noch unzureichenden Kenntnisse bezüglich möglicher pathophysiologischer Wirkungen von tief-frequenten Schallwellen im Organismus zu erweitern“...“Objektive Kriterien für Schallemissionen scheinen nur begrenzt möglich“...“Weitergehende Fragen wie die nach der Wahrnehmbarkeit von nieder-frequentem Schall, nach einer tatsächlich monokausalen Gesundheitsbeeinträchtigung oder nach der Angemessenheit von Hörkurven und Grenzwerten konnten mit den verwendeten methodischen Ansätzen nicht beantwortet werden“. **Damit wird die praktizierte Genehmigungstechnik (Basis TA Lärm plus DIN 45680) im Hinblick auf die Bewertung des vom Windrad abstrahlten Infraschalls in Frage gestellt.**

2. Würdigung der Messergebnisse und Ausbreitungsrechnungen der BGR (3)

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) verfügt über eine mittlerweile fast 20-jährige Erfahrung bei der Messung und Analyse von Infraschall-Registrierungen. BGR ist die zum Wirtschaftsministerium BMWV verantwortliche Fachbehörde, welche Druckpulse im Bereich 0 bis 20 Hz sowohl in der Luft als auch als Bodenwellen permanent erfasst (ihre Teststation IGADe liegt im Einwirkungsbereich eines größeren Windparks), um damit ihren Beitrag im Rahmen des Kernwaffenteststopp-Abkommens zu leisten. Dazu gehört ein gewachsenes Know-how zur Messtechnik (Mikrobarometer in Array-Anordnung zur Unterdrückung des Rauschuntergrunds, welcher sonst bei hoher Windgeschwindigkeit die Signatur des Windrads überdeckt) und zu Ausbreitungsrechnungen in Atmosphäre und Boden. Dieses Wissen teilt BGR mit weiteren staatlichen internationalen Stellen, welche am Überwachungsprogramm beteiligt sind. Durch diesen internationalen langjährigen Erfahrungsaustausch ist ein hoher Qualitätssicherungs-Standard gewährleistet.

Obwohl BGR dem Finanzierer der TremAC-Studie, dem BMWV untersteht, **ist die Expertise der BGR nicht in die TremAc-Studie eingeflossen**. Auch im Literaturverzeichnis der TremAC-Studie wird nicht auf die Ergebnisse der über Jahre gewonnenen Projektergebnisse der BGR hingewiesen.

Zu den Projektergebnissen der BGR gibt es im Netz auch ablehnende Kommentare. Ein Bundestags-Abgeordneter der CDU hat dies zum Anlass genommen, um bei BGR die Anfrage zu stellen, ob BGR weiterhin zu seinen Projektaussagen steht. Zur Projektaussage gehört auch das vom Autor in Punkt 3 genutzte Diagramm (wonach in 700 m Entfernung eines mittelgroßen Windparks mit Schalldruckpulsen im Takt der WindradSignatur entsprechend 100 dB zu rechnen ist). In der ausführlichen Antwort der BGR **verteidigt BGR ihre Publikationen und sieht keinen Anlass zu Änderungen**. Zum genannten Diagramm gibt BGR detaillierte

Hinweise, mit welchen Einschränkungen dies zu nutzen ist (dazu gehört insbesondere, dass ein Windpark nicht idealisiert in einem Punkt zusammengefasst werden kann, dass im Diagramm die Zweite Harmonische des Druckpulses der Windradsignatur dargestellt ist und dass sich ein stabiles Schalldruckfeld erst etwa in drei Wellenlängen Entfernung entsprechend hier 800 m ausgebildet hat; diese Einschränkungen sind in Übereinstimmung mit den von TremAc beschriebenen Bedingungen für das schwer prognostizierbare Nahfeld). Zur Übertragung der Ergebnisse hinsichtlich der Wirkung auf den Menschen enthält sich BGR, denn diese Frage liegt nicht im Verantwortungsbereich der BGR.

Unter Berücksichtigung des durch TremAc erarbeiteten Wissenstands zum Mechanismus der Schalldruckpulse sowie des von BGR über Jahre gewachsenen Wissenstandes zu den vom Windrad im Takt der Blattdurchgangsfrequenz abgestrahlten Schalldruckpulse muss man im bewohnten Nahfeld von Windparks heutiger Größe mit Schalldruckpulsen in einer Höhe von 100 dB entsprechend 2 Pa und mehr rechnen.

3. Folgerungen im Hinblick auf die Gesundheitsgefährdung von Anliegern im Nahfeld von Windrädern

Im Nahfeld eines Windparks muss mit starken Schalldruckpulsen mit der Windradsignatur (Blattdurchgangsfrequenz) gerechnet werden. Die Höhe der Pulse hängt von örtlichen Randbedingungen sowie vielen sich ständig ändernden Parameter ab. Legt man die aus jahrelangen Messungen und Ausbreitungsrechnungen ermittelten Daten der BGR zugrunde, so kann man konservativ annehmen, dass in einer Entfernung von 700 m die Schalldruckpulse eine Höhe von 100 dB entsprechend 2 Pascal und mehr erreichen können.

Ausgehend von 100 dB (entsprechend einer Druckpulshöhe von 2 Pa) in 700 m Entfernung wurde in (4) und (5) gezeigt, dass dadurch auf Wechseldruck empfindsame Rezeptoren des menschlichen Körpers angeregt werden können, welche zu den von betroffenen Anliegern geschilderten gesundheitlichen Beschwerden, wie Schlaflosigkeit, innere Unruhe und Konzentrationsschwächen führen können. Dabei spielt wie in (5) gezeigt, die stochastische Rauschkulisse (wie sie bei hoher Windgeschwindigkeit besteht und die messtechnische Erfassung der Druckpulse erschwert) keine Rolle. Insofern sind auch Vergleiche der Pulshöhen des Windrades mit der Höhe des Umgebungslärms/Stochastischen Rauschens nicht zielführend.

Im nachfolgenden Bild ist die Wirkungskette am Beispiel des Tastsinnes veranschaulicht. Dabei steht der Tastsinn stellvertretend für eine Vielzahl von auf Wechseldruck empfindsamen Rezeptoren, wie diese an vielen Stellen unseres Körpers „eingebaut“ sind.



Das Experiment mit dem Blättchen (4) wird im unbehaarten und flachen Bereich der Handinnenfläche durchgeführt. Dort gibt es laut medizinischer Literatur keine Haare oder oberflächliche Rezeptoren, welche als Signal-Verstärker wirken könnten. Vielmehr haben wir dort eine schützende und zum Verschleiß

bestimmte Hornhaut-Schicht. Das Blättchen trifft somit auf die Hornhaut-Schicht wie auf die Bespannung einer Trommel und überträgt über das darunter liegende Gewebe ins Innere (wo sich z.B. die auf Wechseldruck empfindlichen Vater-Pacini-Körperchen befinden) eine lokale Druckänderung entsprechend seinem Gewicht.

Wie man dieses Experiment verfeinern kann, um die Wirkung der Druckpulse auf den gesamten Körper zu erfahren, ist in der Kritik des Autors zur UBA-Studie „Lärmwirkungen von Infraschallimmissionen“ (6) beschrieben.

Auf die eklatante Diskrepanz der von LUBW vertretenen Druckpulshöhen von Windrädern (7) und den von BGR publizierten Werten (3) hat der Autor in seinen Papieren wiederholt hingewiesen. Verantwortlich zur Klärung dieser seit Jahren bekannten Diskrepanz wäre LUBW (die LUBW-Studie ist derzeit argumentativ die wesentliche genehmigungstechnische Grundlage, im Hinblick auf die Wirkung von niederfrequenten Schalldruckpulsen).

Bei der Frage, welche Wirkungen die Schalldruckpulse auf betroffene Menschen haben, kommt man nicht umhin, auch die betroffenen Menschen selbst tiefgehend zu befragen. Beispielhaft aus einer Vielzahl inzwischen bekannter Berichte wird in (8) die dauerhafte Einwirkung auf den Menschen in 400 m Abstand einer einzelnen Anlage mit den damit verbundenen gesundheitlichen Beeinträchtigungen beschrieben. Der Betrachter möge sich ein eigenes Urteil bilden, ob hier ein Simulant bzw. ein NOCEBO spricht (wie solche Berichte von einigen Psychologen eingestuft werden) oder ob der Bericht Anlass gibt, der Frage der Gesundheitsgefährdung tiefer nachzugehen. Zum Ausgang dieses Falls: Nach Wiederinbetriebnahme des Windrads hat die Firma Hollenhorst diesen über viele Jahre im Familienbesitz aufgebauten Standort im Frühjahr 2020 mit großen materiellen Verlusten verlassen, um sich an einem neuen Standort niederzulassen. Das Wort „Windradflüchtling“ ist also keine böartige Worthülse, es ist inzwischen mit lebenden Zeugen belegt und der Fall Hollenhorst ist dazu nicht der einzige. Die Frage, wie weit Windräder an besiedelte Gebiete herangebaut werden dürfen, ist somit eine existenzielle Frage für betroffene Menschen.

Fazit:

Nach heutigem Kenntnisstand muss im bewohnten Nahfeld von Windparks mit Schalldruckpulsen von 100 dB und mehr gerechnet werden. Schalldruckpulse (Frequenzspektrum 0 bis etwa 10 Hz) dieser Stärke sind in der Lage, die auf Wechseldruck empfindlichen Sensoren des menschlichen Körpers anzuregen. Die Anregung dieser Sensoren erfolgt unabhängig von einer vorhandenen Rauschkulisse. Eine ständige Anregung der über unseren Körper verteilten und auf Wechseldruck empfindlichen Rezeptoren im Takt von etwa 1 Hz, ohne dass das Gehirn eine Ortung am Körper vornehmen kann, ist eine völlig neue Sinneserfahrung. Damit könnten die von Anliegern berichteten gesundheitlichen Beeinträchtigungen in Form von Schlafstörung, innere Unruhe und Konzentrationsmängel erklärt werden.

In der aktuellen Genehmigungstechnik wird den Gefährdungen der Menschen infolge der Schalldruckpulse im Bereich 0 bis etwa 10 Hz weder durch geeignete Messungen noch durch geeignete Bewertungsverfahren Rechnung getragen. Die aktuelle Genehmigungstechnik weist hier eine gravierende Lücke im Hinblick auf den Gesundheitsschutz auf.

Der noch lückenhafte Kenntnisstand zu dieser Problematik macht als Vorsorgemaßnahme zum Schutz der Anwohner von Windrädern eine sinnvolle Abstandregelung erforderlich. Aufgrund der Messdaten der BGR und wegen dem andersartigen Ausbreitungsverhalten der tieffrequenten Druckpulse, ist eine Abstandsregelung von deutlich mehr als 1000 m erforderlich. Dabei ist auch der Zunahme von Anlagenhöhe/Rotorfläche/Leistung heutiger Windenergieanlagen Rechnung zu tragen. Die noch ausstehenden Untersuchungen werden zeigen, ob beispielsweise eine 10 H Regelung dem Gesundheitsschutz des Menschen angemessen gerecht wird oder ob noch höhere Schutzabstände geboten sind.

Quellen:

- (1) „Objektive Kriterien zu Erschütterungs- und Schallemissionen durch Windenergieanlagen im Binnenland, TremAc; Zusammenfassender Schlussbericht zum Gesamtvorhaben; Dr.-Ing. Peter Kudella; Januar 2020 als Download unter: https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Schall/Zusammenfassender_Schlussbericht_TremAc.pdf
- (2) „TremAc Abschlussbericht zu den Teilvorhaben Aerodynamische und aeroakustische Simulation von Lasten und Schallquellen; Akustische Untersuchung einer Windenergieanlage mittels Mehrkörpersimulation und Schallmessungen“; Institut für Aerodynamik und Gasdynamik sowie Lehrstuhl für Windenergieanlagen der Universität Stuttgart; 4. Juni 2020; als Download unter: https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Schall/IAG_SWE_TremAc_compressed.pdf
- (3) BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; Projekte 2004-2016 als Download unter: https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Erdbeben-Gefaehrdungsanalysen/Seismologie/Kernwaffenteststopp/Projekte/abgeschlossen/hufe_wka.html
In Verbindung mit den Publikationen in „Sound and Vibration“ 2016; Download unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022460X16305612> und „Pure and Applied Geophysics“ 2010; Download unter <https://link.springer.com/article/10.1007/s00024-012-0573-6>
- (4) Gesundheitsgefährdung im Nahfeld von Windrädern; Dr. Wolfgang Hübner; 28.03.2020; als Download unter: <https://www.windwahn.com/wp-content/uploads/2020/04/200328-Gesundheitsgef%C3%A4hrdungRev.pdf>
- (5) Präsentationsfolien zu „Gesundheitsgefährdung im Nahfeld von Windrädern“, 28.07.2020; Dr. Wolfgang Hübner <https://www.windwahn.com/wp-content/uploads/2020/11/200728-Wind-Praesentation-Fragen-1.pdf>
- (6) Analyse der UBA-Studie „Lärmwirkungen von Infraschallimmissionen“ im Hinblick auf die Gesundheitsgefährdung durch Druckpulse von Windrädern im Bereich 0 bis 6 Hz; Dr. Wolfgang Hübner; 20.09.2020; als Download unter: <https://www.windwahn.com/wp-content/uploads/2020/09/200920-UBA-Druckpulse.pdf>
- (7) Status zur Diskussion mit LUBW: „Gesundheitsgefährdung im Nahfeld von Windrädern“; Dr. Wolfgang Hübner; 01.03.2020; als Download unter: <https://www.windwahn.com/wp-content/uploads/2020/03/200301-LUBW-EntgegnungFinalOKN.pdf>
- (8) Typischer Bericht eines im Abstand von 400 m zum Windrad betroffenen Anliegers <https://www.youtube.com/watch?v=sD1AgMq97oE>

Hinweis zur Versachlichung der Diskussion:

Im vorliegenden Papier geht es nicht darum, ob man für oder gegen die Ziele der Energiewende zwecks Beherrschung des Klimawandels oder für oder gegen WEA ist, es geht hier allein um Klärung folgender Frage:

Welche Sicherheitsabstände sind von WEA zur Besiedelung einzuhalten, damit die dort lebenden Menschen keine gravierenden gesundheitlichen Schäden infolge der vom Windrad abgestrahlten kräftigen Schalldruckpulse erfahren? Dies ist eine existenzielle Frage, zu welcher die Politik trotz heftigen Debatten bisher keinen Konsens für eine Mindestabstands-Regelung, wie die 10 H Regelung, finden konnte.

Als Diplom-Physiker war der Autor viele Jahre in nationalen und internationalen umwelttechnischen Projekten tätig, so sind ihm die Herausforderungen zu nachhaltigem und umweltverträglichem Wirtschaften/Verhaltensweisen bewusst. Das Projekt Energiewende ist hierzu nur einer von vielen zu betrachtenden Bausteinen zur Lösung der Gesamtproblematik, welche schon vor 50 Jahren vom Club of Rome in ihrer ganzen Größe aufgezeigt wurde.

Zu jeder technischen Lösung ist stets der Nutzen gegen die unerwünschten Nebenwirkungen dieser Technik abzuwägen. Bei der Windenergie gehört dazu u.a. die Vermeidung gravierender Gesundheitsschäden infolge der abgestrahlten Schalldruckpulse im Einwirkungsbereich dieser Anlagen.

In diesem Sinne bittet der Autor um fachliche Kritik zu diesem sicherlich auch mit Politik und Emotionen behafteten Thema.