

Der unhörbare Lärm von Windkraftanlagen

Einführung

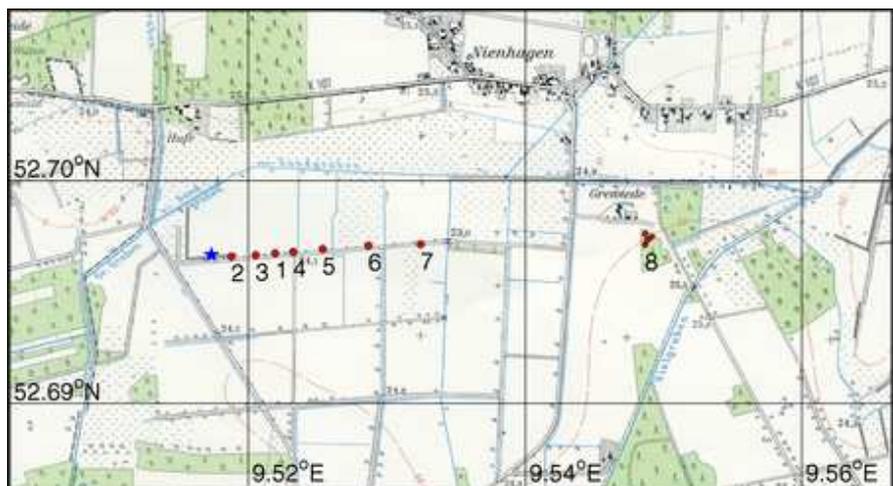
In der Bevölkerung gibt es Bedenken, dass große Windräder zur Erzeugung elektrischen Stroms einen möglichen negativen Einfluss auf die Umwelt haben können. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund eines verstärkten Baus derartiger Anlagen und ihrer räumlichen Zusammenlegung zu Windparks, die teilweise in direkter Nachbarschaft bewohnter Gebiete errichtet werden. Der Betrieb dieser Anlagen führt vereinzelt zu erhöhten Lärmbelastungen. **Der durch die Flügelbewegung hervorgerufene Lärm beschränkt sich dabei nicht nur auf den hörbaren Bereich**, denn auf Grund ihrer Größe und geringen Rotationsgeschwindigkeit **wird auch ein erheblicher Infraschallanteil unterhalb von 20 Hz erzeugt**. Da der Betrieb von Windrädern von den Windverhältnissen bestimmt wird, besteht eine starke Abhängigkeit zwischen Wind und Lärm. Im Fall kontinuierlicher Winde bedeutet dies eine permanente Lärmemission über Tage und Wochen, was insbesondere in direkter Nachbarschaft belastend sein kann. In größeren Entfernungen gehen die Schallemissionen jedoch normalerweise im Hintergrundrauschen unter, das im Wesentlichen von Verkehr, und Industrie sowie dem lokalen Wind geprägt wird.

Feldmessung

Diese Beobachtungen gelten für alle Windkraftanlagen mit Leistungen größer als ca. 100 kW unabhängig von ihren baulichen Parametern. Die BGR betreibt hochempfindliche Infraschallmessanlagen und ist daran interessiert, eine Abschätzung der Stärke der tieffrequenten Schallemission von Windrädern vornehmen zu können. Zu diesem Zweck wurde eine mobile Infraschall-Messkampagne an einem einzelnen frei stehendem 200 kW Windrad nördlich von Hannover durchgeführt. An acht Standorten entlang eines etwa 2 km langen West-Ost-Profiles wurden die akustischen Signale des Windrades mit Mikrobarometern gemessen.



Windkraftanlage
Quelle: BGR

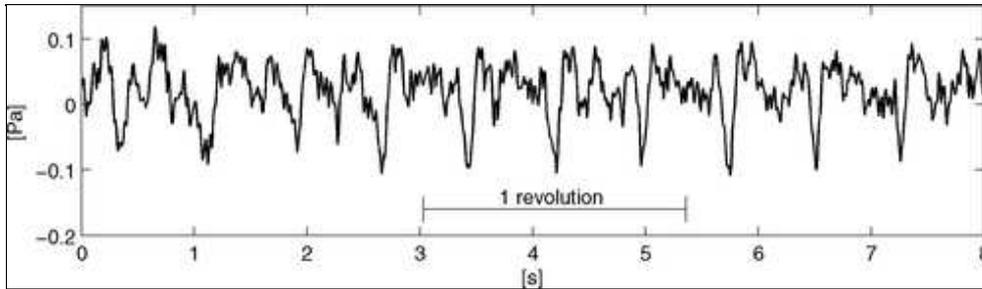


Infraschallmessung an 200 kW Windkraftanlage vom Typ Vestas V47 nördlich von Hannover. Die Registrierung mit MB2000 Mikrobarometern erfolgte entlang eines etwa 2 km langen Profils
Quelle: BGR

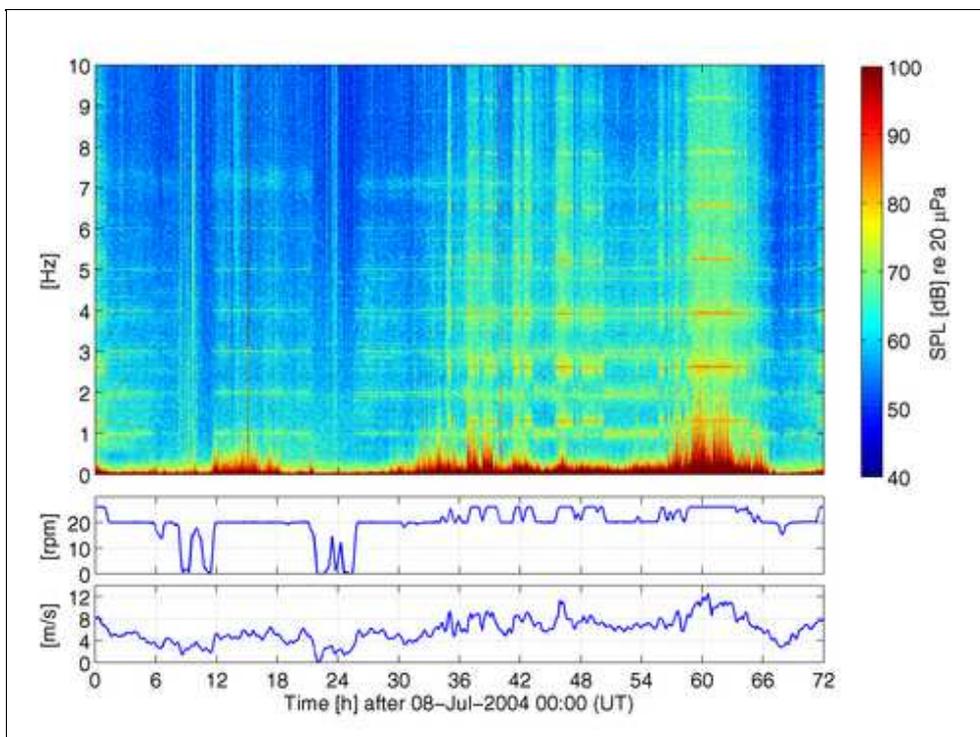
Beobachtung und Auswertung

Der Schall entsteht beim Passieren der einzelnen Propellerflügel am Turm durch ein Zusammendrücken der Luft und setzt sich aus einzelnen Tönen zusammen, die ein Vielfaches der sogenannten Flügelharmonischen sind, dem Produkt aus Umdrehungsgeschwindigkeit und Anzahl der Flügel. Insgesamt kann ein klarer Zusammenhang zwischen gemessenem Infraschalldruckpegel und der

Windgeschwindigkeit hergestellt werden, wobei sowohl bei Windstille als auch bei mittleren und höheren Windgeschwindigkeiten registriert wurde. Da der von einem Windrad erzeugte Schalldruck mit der Umdrehungszahl sehr stark ansteigt, werden die meisten Windräder über den Anstellwinkel der Flügel mit nur zwei verschiedenen Umdrehungszahlen betrieben. Im untersuchten Fall sind das 20 und 26 Umdrehungen pro Minute für schwachen und mittleren bzw. starken Wind, entsprechend einem Unterschied im Schalldruckpegel um Faktor drei bei den Flügelharmonischen.



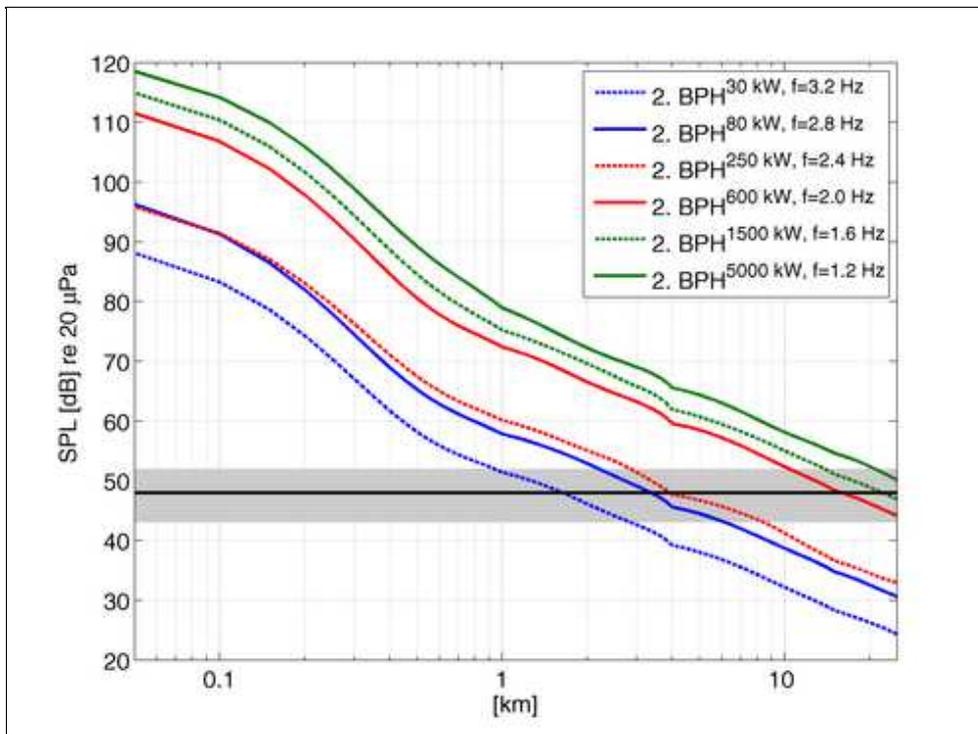
Der in etwa 200 m Entfernung zum Windrad registrierte Schalldruck zeigt deutliche impulsive Signale, die beim Passieren der einzelnen Flügel am Turm erzeugt werden Quelle: BGR



Zeit-Frequenz-Analyse über einen Zeitraum von 72 Stunden zeigt deutlich den Zusammenhang zwischen Wind- und Rotationsgeschwindigkeit zu den Vielfachen der Flügelharmonischen des Windrades, mit den Grundfrequenzen von 1.0 bzw. 1.3 Hz. Bei tiefen Frequenzen unterhalb von 1 Hz ist der Anstieg des Hintergrundrauschens bei stärkerem Wind an Hand der tief roten Einfärbung zu erkennen und umgekehrt das Absinken bei Windstille Quelle: BGR

Schlussfolgerungen

Abhängig von den baulichen Eigenschaften und der generierten Leistung ist es möglich, den abgestrahlten Lärm als Funktion der Entfernung zum Windrad zu berechnen. Die theoretischen Werte konnten Dank der Messung für den Infraschallbereich überprüft werden, was wiederum erlaubt, einen Mindestabstand von einem Windrad oder einer Windfarm zu einer Infraschallmessanlage anzugeben. Dies ist für die BGR als Betreiber der Infraschallstation I26DE im Bayerischen Wald, die Teil des internationalen Überwachungssystems zur Einhaltung des Kernwaffenteststoppabkommens (CTBT) ist, von großer Bedeutung, um eine ungestörte Registrierung zu gewährleisten. An Hand der theoretischen Abschätzung zeigt sich, dass die Schallemission moderner und großer Windkraftanlagen mit Leistungen von mehr als 600 kW bei etwa 1 Hz Reichweiten von über 10 km hat. Diese Entfernung steigt im Falle von Windparks auf ein Vielfaches. Unabhängig von diesen großen erforderlichen Abständen von Mikrobarometern zu Windrädern wird hingegen die menschliche Wahrnehmungsgrenze für Infraschall bereits nach etwa 300 bis 500 m unterschritten.



Ausgehend von der analytischen Formulierung zur Abschätzung des emittierten Schalldruckpegels unterschiedlicher Windräder zur Stromerzeugung zwischen 30 und 5000 kW kann unter Berücksichtigung des mittleren Rauschniveaus an der Station I26DE im Bayerischen Wald bei 1 bis 3 Hz (grauer Balken) ein Mindestabstand der Windräder zur Station angegeben werden Quelle: *BGR*

Download

Der vollständige Bericht kann heruntergeladen werden: [Der unhörbare Lärm von Windkraftanlagen \(PDF, 1 MB\)](#)

[Nach oben](#)