

Ermittlung tieffrequenter Schallimmissionen

Zwei WEA des Typs REpower 5M im Testfeld des DEWI OCC in Cuxhaven

Bestandteil einer Genehmigung ist die Überprüfung der Schallimmissionen. Hierzu werden im Vorfeld ausführliche Prognosegutachten erstellt und nach der Errichtung Abnahmemessungen durchgeführt. Neben dem klassischen „hörbaren“ Schall werden mittlerweile oftmals auch Untersuchungen zu tieffrequenten Geräuschen gefordert. Der niedrigfrequente Anteil wird im Immissionschutz gesondert behandelt, weil es besondere Effekte am Immissionsort geben kann. In Wohnräumen können sich stehende Wellen ausbilden, wodurch sich der Schalldruck an einigen Stellen im Raum verstärkt. Hier-

Im Auftrag der REpower Systems AG sollte in der Nachbarschaft einer an Land errichteten REpower 5M, der neue WEA-Typ der 5 Megawatt-Klasse für die Offshore-Nutzung der Firma REpower Systems AG, untersucht werden, ob eben diese Effekte während des Betriebes der WEA auftreten. Aufgabe war es, einen Standort mit mindestens einer WEA des Typs 5M zu finden, der einerseits optimale Messbedingungen und andererseits ein geeignetes Haus in der Nähe der WEA mit nicht zu großem Abstand zu den WEA zur Verfügung stellt. Die geforderten Bedingungen für eine erfolgreiche Durch-

Untersuchung aktueller 5 MW-Klasse

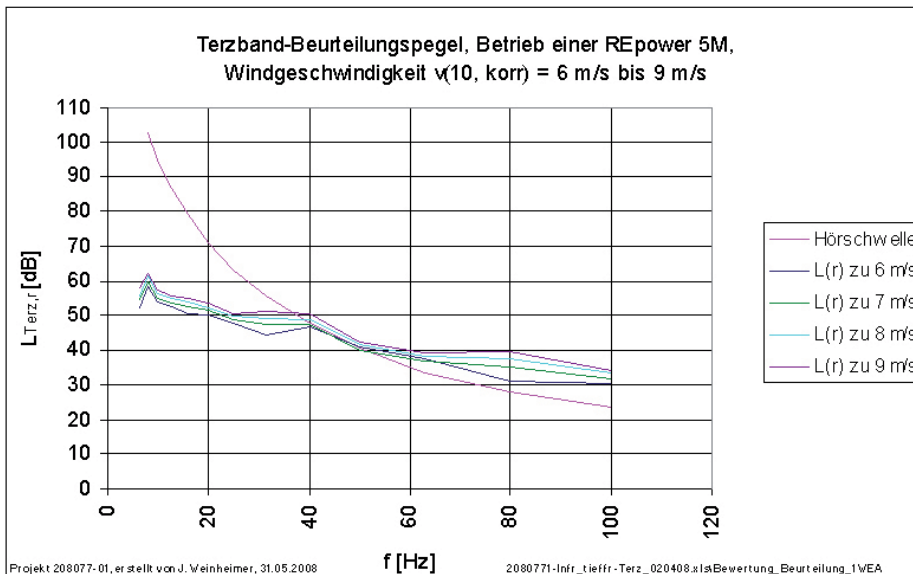


Abbildung 1: Terz-Beurteilungspegel und Hörschwellen-Pegel bei Betrieb der nächstliegenden REpower 5M

bei kann sich verstärkt Sekundärschall an Bauteilen wie Türen, Fenstern oder Möbeln ausbilden. Resonanz kann ebenfalls bei Personen an bestimmten Körperorganen auftreten und das Wohlbefinden stören.

führung zur Bestimmung der tieffrequenten Geräusche in einem benachbarten Haus wurden am Standort des Offshore-Testfeldes

Fortsetzung Seite 2 ▶

Aufwind ...

... in der Windbranche! Das Jahr 2008 zeigte sich bislang in Sachen Wind von seiner besseren Seite. Nachdem schon 2007 mit guten Windverhältnissen begonnen hatte, scheint das Jahr 2008 dies bislang zu wiederholen. Das bedeutet im Hause KÖTTER Consulting Engineers KG vollen Einsatz, um die richtigen Windverhältnisse auch optimal für Messungen nutzen zu können. Erweiterte Messtechnik, die langjährige Erfahrung unserer Spezialisten, das Lösen von komplexen Aufgabenstellungen und die wertvolle Zuarbeit unserer Partner bilden dabei eine erfolgreiche Einheit.



Wenn Sie Besucher der wichtigsten Messe, der HUSUM WindEnergy 2008 vom 9. bis 13. September, sind können Sie mehr über uns erfahren! Wir präsentieren uns dort in Halle 2 / Stand C13. Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Hinweisen möchten wir an dieser Stelle auch auf eine wichtige Veranstaltung in 2009. Das 5. Rheiner Windenergie-Forum wird am 11. und 12. März 2009 stattfinden. Mit einem attraktiven Programm und vielen Vorträgen bieten wir Ihnen eine Plattform für den wichtigen Erfahrungsaustausch innerhalb der Wind-Branche!

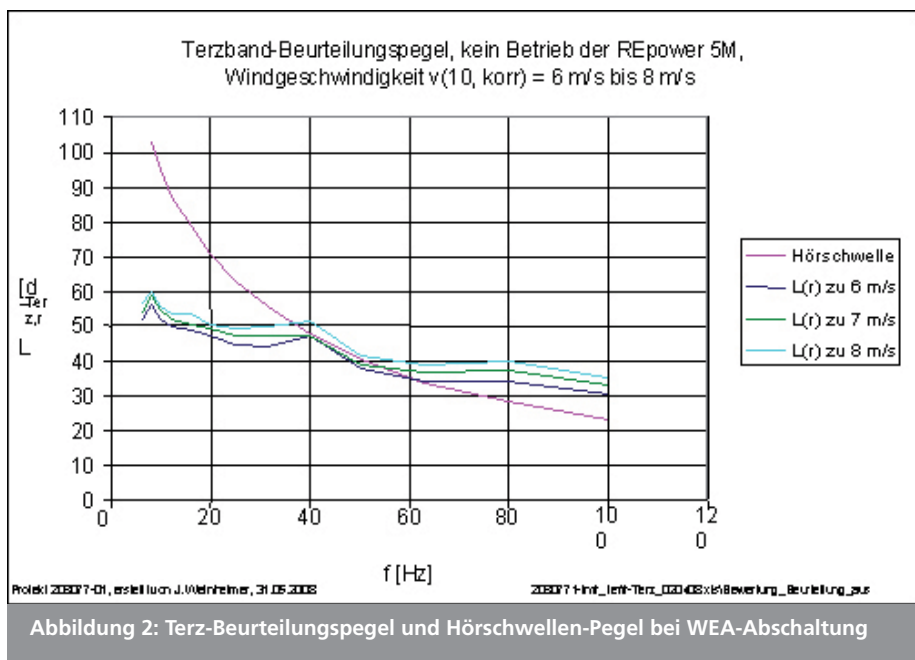
Seien Sie uns herzlich willkommen!

Ihr

Erwin W. Kötter

▶ ▶ ▶ Inhalt ▶ ▶ ▶

- ▶ Ermittlung tieffrequenter Schallimmissionen
- ▶ Arbeitsschutz in der Gondel einer WEA
- ▶ EEG-Novelle tritt 1. Januar 2009 im Kraft
- ▶ Hinweis: 5. Rheiner Windenergie-Forum 2009 in Rheine



des DEWI OCC in Cuxhaven vorgefunden. Dort sind zwei REpower 5M mit einem Abstand von 500 m bzw. 900 m zu einem Haus, dem „Gasthaus zur Schleuse“, errichtet. Die am Standort noch ebenfalls in weiterer Entfernung errichteten WEA vom Typ E-112 und E-126 wurden freundlicherweise durch die jeweiligen Betreiber der Anlagen während der Messzeit abgestellt.

Die Durchführung der Messungen gemäß der „DIN 45680, Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft“ konzentriert sich dabei in einem geschlossenen Raum auf den Frequenzbereich von $f = 8 \text{ Hz}$ bis 100 Hz . Den Frequenzbereich des Infraschalls von $f = 1 \text{ Hz}$ bis 20 Hz deckt die DIN 45680 demnach nur teilweise ab. Für Frequenzen unter $f = 8 \text{ Hz}$ gibt es kein derartiges Regelwerk, aber Untersuchungen zeigen, dass die Schwellenwerte des Schallpegels, ab dem Geräusche wahrgenommen werden, mit ab-

Messungen in geschlossenen Räumen

nehmender Frequenz weiter ansteigen. Es wird gefolgert, dass keine unzulässigen Beeinträchtigungen von Personen durch diesen Frequenzbereich auftreten, wenn der Schwellenwert der DIN 45680 für die unterste erfasste Frequenz von $f = 8 \text{ Hz}$ unterschritten wird und subjektiv kein Infraschall wahrgenommen wird.

Als Messpunkt des Luftschalls im Gastraum des „Gasthauses zur Schleuse“ wurde die nordöstliche Raumecke gewählt, etwa in einem halben Meter Abstand zu den Wänden. Störende Fremdgeräusche wie eine Kühltruhe sowie auch die Heizung wurden abgestellt und überdies wurden alle sonstigen Geräusche und Erschütterungen, die bei einem Aufenthalt von Personen in diesem Raum üblicherweise entstehen (Gespräche, Bewegungen, Tätigkeiten), vermieden. Zur Auswertung wurden unter anderem Terzfrequenzspektren des WEA-Geräusches und des Hintergrundgeräusches erzeugt

Kombination aus Luft- und Körperschallmessung

Als Messpunkt des Körperschalls im Gastraum des „Gasthauses zur Schleuse“ wurde die nordöstliche Raumecke gewählt, etwa in einem halben Meter Abstand zu den Wänden. Störende Fremdgeräusche wie eine Kühltruhe sowie auch die Heizung wurden abgestellt und überdies wurden alle sonstigen Geräusche und Erschütterungen, die bei einem Aufenthalt von Personen in diesem Raum üblicherweise entstehen (Gespräche, Bewegungen, Tätigkeiten), vermieden. Zur Auswertung wurden unter anderem Terzfrequenzspektren des WEA-Geräusches und des Hintergrundgeräusches erzeugt

(siehe Abbildungen 1 und 2). Die Spektren zu verschiedenen Windgeschwindigkeiten wurden dann mit der Hörschwellenkurve nach der DIN 45680 verglichen.

Ergebnisse bei den tieffrequenten Geräuschen waren, dass

- ▶ keine Tonhaltigkeit der Gesamtgeräusche mit Betrieb der WEA vorliegt
- ▶ die Hörschwelle durch die Gesamtgeräusche bei $f = 8 \text{ Hz}$ ca. 40 dB unterschritten und oberhalb etwa $f = 40 \text{ Hz}$ überschritten wird
- ▶ die Anhaltswerte nach der DIN 45680 für den hörbaren Anteil der Gesamtgeräusche unterschritten werden
- ▶ der Wind um das Gasthaus die hauptsächliche Schallquelle am Immissionsort darstellt und die WEA einen geringeren Einfluss haben.

Eine Körperschallmessung an der den WEA am ehesten zugewandten nördlichen Fensterscheibe ergänzt für Frequenzen unterhalb $f = 6,3 \text{ Hz}$ die Luftschallmessung, wozu diese keine Messwerte liefert. Die innere Fensterscheibe dient quasi als „Membran“, welche von außen über die äußere Scheibe und den Luftspalt zwischen den Scheiben zu

Schwingungen angeregt werden kann, die von den WEA ausgehend durch die Luft oder den



rungen) umfassen das gesamte Infraschallspektrum von $f = 1$ Hz bis 20 Hz, so dass sich Luft- und Körperschallmessung im Bereich von $f = 6,3$ Hz bis 20 Hz überlappen.

Auch hier wurden unter anderem Terzfrequenzspektren bei laufenden und bei stehenden WEA erzeugt und mit den ausgewerteten Luftschallspektren verglichen. In den ausgewerteten Terzfrequenzspektren der Schwindgeschwindigkeit ist eine Eigenfrequenz der Fensterscheibe bei $f = 8$ Hz zu erkennen, wodurch eine Resonanz auftritt. Die Schallimmission ist selbst bei dieser Frequenz deutlich unter der Hörschwelle. Im Infraschallbereich unter 8 Hz nimmt der Körperschall stark ab.

Ergebnisse beim Infraschall sind, dass

- ▶ kein Infraschall mit dem Gehör oder über sonstige Körperteile durch das Messpersonal subjektiv wahrzunehmen war
- ▶ der gemessene Infraschall der Gesamtgeräusche mehr als 10 dB unter der Hörschwelle nach der DIN 45680 liegt
- ▶ für den gesamten Frequenzbereich des Infraschalls keine bedeutsamen Belastungen durch die WEA REpower 5M auftreten
- ▶ der Wind um das Gasthaus die hauptsächliche Schallquelle darstellt und die WEA einen geringeren Einfluss haben.

Die Messergebnisse können nicht unmittelbar auf andere Standorte übertragen wer-

den, d. h. gleicher Anlagentyp und anderer Abstand/ andere Abstände zum Immissionsort, anderes Gebäude mit Abweichungen bei Geometrie und Umfassungsbauteilen. Jedoch sind kritische Immissionen im Infraschallbereich durch die REpower 5M wegen der geringen gemessenen Energien bei gleichem oder größerem Abstand des Immissionsortes als hier gemessen (ca. 500 m) unwahrscheinlich.

Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer
Dipl.-Ing. Oliver Bunk
bunk@koetter-consulting.com

Arbeitsschutz in der Gondel einer WEA

– Manchmal geht es eben hoch hinauf –

Schwerhörigkeit gehört zu einer der häufigsten Ursachen für Berufsunfähigkeit. Die Mindestvorschriften zum Schutz der Arbeitnehmer vor der Lärmgefährdung sind in der Richtlinie 2003/10/EG des europäischen Parlaments und des Rates geregelt. Es sind Auslöse- und Expositionsgrenzwerte in Bezug auf die Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ und Spitzenschalldruckpegel L_{Aeq} festgelegt. Die Anforderungen dieser Richtlinie gelten für Tätigkeiten, bei denen der Arbeitnehmer aufgrund seiner Arbeit einer Lärmgefährdung ausgesetzt ist. Der Windenergieanlagenhersteller GE Wind Energy GmbH aus Salzbergen zählt zu den Unternehmen, die neben den gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Anforderungen

hierzu ergänzend eigene interne Audits bezüglich der Arbeitssicherheit für ihre Mitarbeiter im Unternehmen durchführen.

Üblicherweise existieren in der Industrie lärmrelevante Arbeitsplätze in Fertigungs- und Montagehallen. Die Vorgehensweise zur Beurteilung der Arbeitsschutzanforderungen ist klar geregelt. Für das Wartungs- bzw. Servicepersonal kann in 100 m Höhe die Gondel einer Windenergieanlage (WEA) ein zeitweiliger Arbeitsplatz sein. Zwar werden Wartungsarbeiten überwiegend bei Maschinenstillstand durchgeführt, dennoch besteht die Option, bestimmte Servicearbeiten auch bei WEA-Betrieb auszuführen. Als Lärmquellen kommen in der Gondel ne-

ben dem Getriebe und dem Generator auch die Bremscheibe sowie Hydraulik- und Lüftungseinheiten in Betracht. Zur Verringerung des Innenpegels ist die Gondel der WEA bereits innenseitig hoch absorbierend verkleidet. Weitere Maßnahmen zur Lärmreduzierung sind begrenzt.

KÖTTER Consulting Engineers KG wurde beauftragt, die Geräuschsituation in der Gondel der Windenergieanlage eines Prototypen der 2,5-Megawattklasse während WEA-Betrieb im Hinblick auf den Arbeitsschutz zu untersuchen und zu bewerten. Mehrere Mikrofonmesspunkte im Bereich verschiedener Aufenthaltsorte bzw. im Nahbereich von WEA-Komponenten gaben Aufschluss über die Lärmverteilung innerhalb der Gondel. Die synchron erfassten Schalldruckpegel wurden für jeden Messpunkt in Abhängigkeit der elektrischen Leistung, der Generatordrehzahl und der Windgeschwindigkeit aufbereitet und dargestellt. Im akustischen Nahfeld diverser WEA-Komponenten existieren bei Nennleistung zum Teil Schalldruckpegel von $L_p > 100$ dB(A).

Ein Ergebnis der Untersuchung ist, dass bei Verwendung von geeignetem persönlichen Gehörschutz auch bei Wartungsarbeiten in der Gondel während WEA-Betrieb die Expositionsgrenzwerte der Richtlinie 2003/10/EG eingehalten werden können.

Dipl.-Ing. Frank Henkemeier
henkemeier@koetter-consulting.com

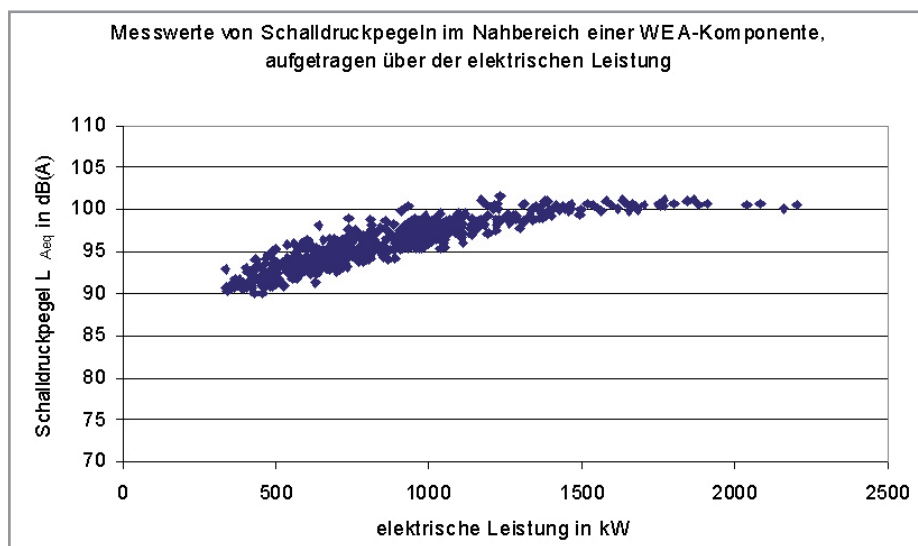


Abbildung 1: Schalldruckpegel über der elektrischen Leistung, Messpunkt in der Gondel