

Infraschall und tieffrequente Geräusche an Windenergieanlagen

Fabian Kücke, Henning Busch, Bernd Dörries, Christian Haak

Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH

Einleitung

Bei der Planung von Windenergieanlagen (WEA) bzw. Windparks (WP) wird seitens der betroffenen Anwohner immer wieder die Befürchtung geäußert, dass die geplanten WEA unzumutbare oder sogar gesundheitsschädliche Belästigungen durch tieffrequente Geräusche verursachen könnten. In der TA Lärm [1] bzw. in der DIN 45680 [2] werden tieffrequente Geräusche als solche mit relevanten Energieanteilen unter 90 Hz definiert. Seitens der Anwohner werden regelmäßig auch Belästigungen durch Infraschall befürchtet. Dabei handelt es sich um Geräusche mit Frequenzen unter 20 Hz.

Um einen Überblick der derzeitigen Beschwerdelage im Bereich tieffrequenter Geräusche an WEA zu bekommen, wurden im Rahmen einer durch den Autor erstellten Bachelorarbeit Beschwerdefälle zu tieffrequenten Geräuschen von WEA bei Behörden, Herstellern, Messinstituten und Betroffenen deutschlandweit recherchiert. In zwei Beschwerdefällen wurden zudem eigene Messungen in den jeweiligen betroffenen Wohnräumen sowie an einer der WEA durchgeführt. Die Messungen in den Wohnräumen wurden gemäß DIN 45680 [2] ausgewertet und beurteilt.

Recherche zu Beschwerdefällen

Im Rahmen der Recherche wurde Kontakt mit § 26 Messstellen, Anlagenherstellern, Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden sowie Betroffenen aufgenommen. Zusätzlich wurden eigene Messungen der Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH in die Auswertung einbezogen.

Es wurde der Frage nachgegangen, ob Beschwerden über tieffrequente Geräusche an WEA bekannt sind. Wenn ja, sollte die Zahl der Fälle angegeben werden. Ferner wurde gefragt, ob die tieffrequenten Geräusche gemessen wurden. In diesem Fall sollte angegeben werden, ob eine zu hohe Belastung durch tieffrequente Geräusche im Sinne der DIN 45680 [2] bestätigt werden konnte.

In der folgenden Abbildung 1 sind die Ergebnisse der Recherche dargestellt.

	Hersteller	Behörden	Messstellen	Betroffene
Kontaktiert	9	8	23	11
Rückmeldungen	4	8	19	9
Beschwerdefälle	1	8	24	9
Messungen	1	5	21	4
Überschreitungen	0	0	0	- ¹

Abbildung 1: Überblick der Recherche nach tieffrequenten Geräuschen an WEA.

¹ Die Anzahl der Überschreitungen der Anhaltswerte gemäß DIN 45680 [2] bei Betroffenen kann aufgrund von derzeit noch unausgewerteten Messungen nicht angezeigt werden.

Die Recherche verschaffte einen Überblick über die aktuelle Beschwerdelage zu tieffrequenten Geräuschen von WEA in den Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Bayern und Sachsen. Insgesamt wurden 42 Beschwerdefälle bekannt. Von diesen sind bisher 31 mit Hilfe von Messungen durch die jeweils zuständigen Stellen untersucht worden. Im Einzugsgebiet befanden sich im Jahr 2014 mehr als 10.000 WEA in Betrieb.

Die Recherche erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Hörtest

Um die eigene Hörfähigkeit bei tieffrequenten Geräuschen zu ermitteln, wurde im Vorfeld der Bachelorarbeit ein Hörtest durchgeführt. Die Ergebnisse des Hörtests wurden mit der Hörschwelle der DIN 45680 [2] verglichen.

Mithilfe eines Subwoofers wurden Sinustöne mit Terzmittenfrequenzen von 31,5 Hz bis 100 Hz wiedergegeben. Das eingesetzte Messprogramm variierte die Schallpegel der Töne gemäß dem sogenannten adaptiven Verfahren. Während der Tests befanden sich Mikrofone zweier Schallpegelmesser in ca. 10 cm Entfernung von den Ohren der Probanden.

Insgesamt nahmen 13 Probanden im Alter von 24 bis 53 Jahren an dem Test teil. Abbildung 2 zeigt die ermittelten Hörschwellen im Vergleich zur Hörschwelle der DIN 45680 [2].

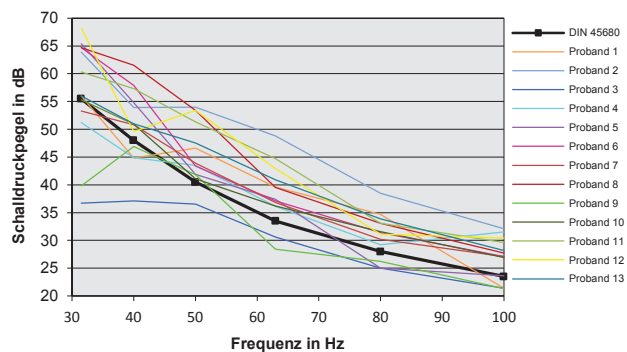


Abbildung 2: Durch den Hörtest ermittelte Hörschwellen der Probanden im Vergleich zur Hörschwelle gemäß DIN 45680 [2].

Es wird deutlich, dass die individuellen Hörschwellen zweier Probanden unter der Hörschwelle der

DIN 45680 [2] liegen. Die Hörschwellen der übrigen elf Probanden liegen teils im Bereich der Hörschwelle, teils darüber.

Bei zwei Probanden (Proband 12 und Proband 13) handelt es sich um Anwohner, die sich durch tieffrequente Geräusche eines WP belästigt fühlen. Dieser Beschwerdefall wurde als „Fall 2“ eingehend untersucht. Im Anschluss an den Test gaben beide Probanden unabhängig voneinander an, dass sie durch ein tieffrequentes Geräusch im Bereich von ca. 50 Hz belästigt werden. Daher wurde während der folgenden Messungen besonders auf diesen Frequenzbereich geachtet.

Eigene Messungen

In zwei Fällen wurden eigene Messungen in Wohnhäusern von Beschwerdeführern durchgeführt. In einem der beiden Wohnhäuser war darüber hinaus für 18 Tage eine Dauermessstation installiert.

Bei den Messungen waren Handschallpegelmesser der Klasse 1 in Gebrauch.

Fall 1

Zeitgleich zu einer Emissionsmessung an der nächstgelegenen WEA wurde in einem massiven Einfamilienhaus gemessen. Es handelte sich um eine WEA der > 3 MW Klasse in ca. 1.000 m Entfernung zum Wohnhaus. In ca. 1.500 m Entfernung befand sich eine weitere WEA gleichen Typs. Das Wohnhaus lag nordöstlich der WEA. Am Messtag herrschte Mitwind. Die WEA lief größtenteils unter Vollast. Während der Emissionsmessung im Nahbereich der Anlage wurde ein Brummtönen bei ca. 114 Hz festgestellt. Dieser Ton war auch vor dem Wohnhaus mess- und wahrnehmbar.

Die folgende Abbildung 3 zeigt die im Wohnhaus gemessenen Schallpegel über der Messzeit.

Wird die WEA abgeschaltet, so sinken der A- bzw. C-bewertete Pegel um ca. 8 dB bzw. 5 dB ab. Die Differenz $L_{Ceq} - L_{Aeq}$ beträgt während der gesamten Messdauer mindestens 20 dB. Nach dem Abschalten der WEA steigt die Differenz an.

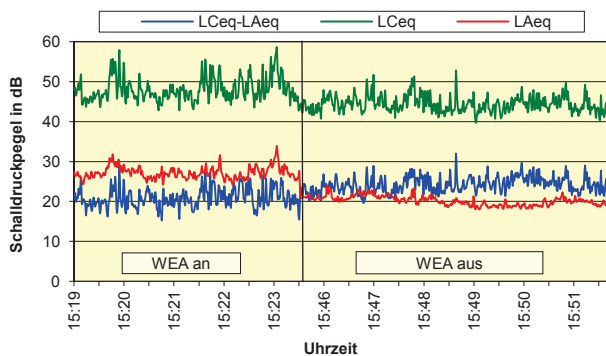


Abbildung 3: Zeitlicher Verlauf des im Gebäude gemessenen A- und C- bewerteten Schallpegels sowie die Differenz dieser Schallpegel.

In der in Abbildung 4 dargestellten Terzanalyse fällt ein hervortretender Einzelton bei 31,5 Hz auf. Der

Störgeräuschabstand in dieser Terz beträgt ca. 8 dB. Der Schallpegel der 31,5 Hz-Terz übersteigt allerdings nicht die Hörschwelle gemäß DIN 45680 [2]. Die 100 Hz-Terz übersteigt die Hörschwelle um ca. 2 dB. Diese Terz liegt ca. 4 dB über der benachbarten 80 Hz-Terz. Eine Tonhaltigkeit im Sinne der DIN 45680 [2] ist daher noch nicht gegeben. Die Erhöhung der 100 Hz-Terz ist wahrscheinlich durch den o. g. Ton bei 114 Hz zu erklären. Ein Ton in dieser Frequenz verteilt seine Energie sowohl auf die 100 Hz-, als auch auf die 125 Hz-Terz.

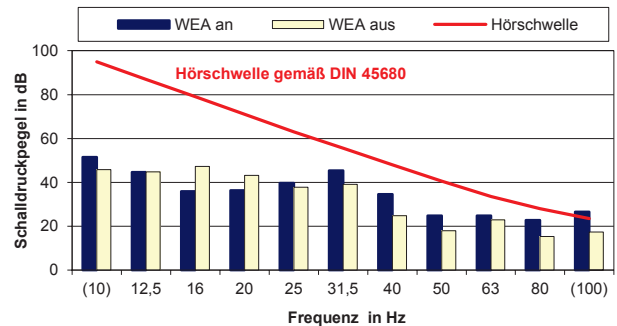


Abbildung 4: Gemessene unbewertete Schalldruckpegel bei ein- und ausgeschalteter WEA.

Die Anhaltswerte der DIN 45680 [2] wurden unterschritten. Der Summenpegel der Überschreitung beträgt 7 dB(A).

Der tonale Charakter der Geräusche dieser WEA würde, sofern diese immissionsrelevant und zuschlagspflichtig gemäß TA-Lärm [1] wären, eine Überarbeitung der WEA erforderlich machen.

Fall 2

Die Beschwerdeführer im Fall 2 hatten am o. g. Hörtest teilgenommen und mitgeteilt, dass sie sich durch ein Geräusch in der 50 Hz-Terz belästigt fühlen. Auch im Fall 2 wurden daraufhin Messungen innerhalb eines massiven Einfamilienhauses durchgeführt. Nordöstlich des Wohnhauses befand sich der WP mit zehn WEA der 3 MW Klasse. Die nächstgelegene WEA war ca. 800 m vom Wohnhaus entfernt.

In der Auswertung waren keine Auffälligkeiten zu erkennen. Die Hörschwelle gemäß DIN 45680 [2] wurde durch die gemessenen Schallpegel unterschritten. Auch die Anwohner konnten während der Messung keine tieffrequenten Geräusche wahrnehmen. Um Messwerte von Situationen zu bekommen, in denen sich die Anwohner durch tieffrequente Geräusche belästigt fühlen, wurde daher für 18 Tage eine Dauermessstation im Schlafzimmer des Wohnhauses installiert. In belästigenden Situationen starteten die Beschwerdeführer durch Tastendruck eine 20 minütige Tonaufzeichnung. Unabhängig davon wurden die Schallpegel während der gesamten Zeit aufgezeichnet. Zusätzlich sollten die Beschwerdeführer ein Protokoll führen, in dem sie die belästigenden Situationen und die Wetterbedingungen beschrieben.

In den 18 Tagen kam es zu elf Auslösungen durch die Beschwerdeführer. Laut Protokoll war zu diesen Zeiten ein

Dröhnen oder Blattschlagen im Schlafzimmer wahrzunehmen.

Bei fünf der elf Auslösungen konnten Auffälligkeiten im gemessenen Terzspektrum festgestellt werden. Die 50 Hz-Terz war teils deutlich erhöht. In den Pegelschrieben war zu erkennen, dass die 50 Hz-Terz schlagartig angestiegen, ca. eine Stunde auf dem Niveau geblieben und wieder auf den Ursprungswert abgefallen ist. Bei der Überprüfung der anderen Messtage war zu sehen, dass dieses Geräusch in den 18 Tagen ca. 60-mal aufgetreten ist.

In der folgenden Abbildung 5 ist eine Frequenzanalyse der auffälligsten Situation dargestellt.

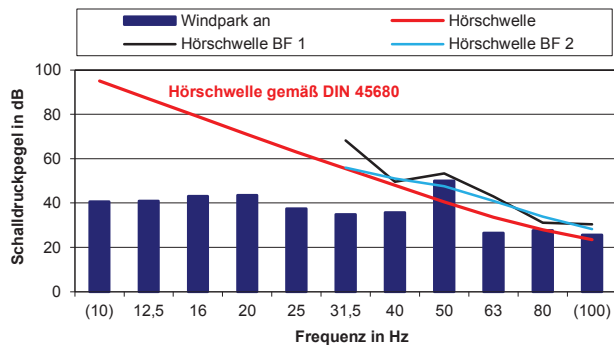


Abbildung 5: Mit der Dauermessstation gemessene unbewertete Schalldruckpegel bei Einwirken des Geräusches.

Der Ton in der 50 Hz-Terz überschreitet die Anhaltswerte der DIN 45680 [2]. Um überprüfen zu können, ob dieses Phänomen durch den WP verursacht wurde, oder auch während abgeschalteter WEA auftrat, wurden die Stillstandzeiten der WEA herangezogen. Es wurde festgestellt, dass der 50 Hz Ton zweimal auftrat, während der WP abgeschaltet war. Daher kann der WP als Verursacher der tieffrequenten Belästigung mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Auch die Charakteristik des Einzeltons scheint nicht für eine WEA als Erzeuger zu sprechen. Ein typischer Verlauf der 50 Hz-Terz innerhalb des Wohnhauses ist in der folgenden Abbildung 6 dargestellt.

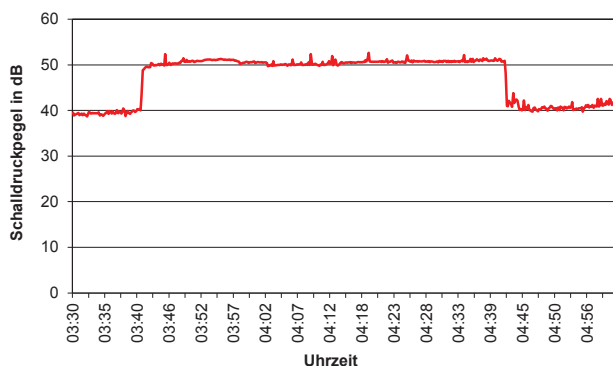


Abbildung 6: Typischer Verlauf der 50 Hz-Terz bei Einwirken des Geräusches.

Aufgrund dieses besonderen Verhaltens der 50 Hz-Terz kann vermutet werden, dass es sich bei der noch nicht identifizierten Schallquelle eher um einen elektrischen Verbraucher, wie z. B. eine Wärmepumpe handelt. Da

dieses Geräusch zu einer Tonhaltigkeit und Überschreitung der Anhaltswerte gemäß DIN 45680 [2] führt, sollte der Ursache weiter nachgegangen werden.

Fazit

Eine Recherche mit einem Einzugsgebiet von mehr als 10.000 WEA ergab zunächst einen Überblick über die derzeitige Beschwerdesituation bezüglich tieffrequenter Geräusche an WEA. Es wurden insgesamt 42 Beschwerdefälle bekannt, in 31 Fällen waren Messungen durchgeführt worden. Die Messungen ergaben nach derzeitigem Kenntnisstand keine Überschreitungen der Anhaltswerte gemäß DIN 45680 [2].

Eigene Messungen bei zwei Betroffenen ergaben im ersten Fall eine tonale Auffälligkeit der WEA bei ca. 114 Hz. Diese konnte auch am Wohnhaus wahrgenommen werden. Zu einer Überschreitung der Anhaltswerte der DIN 45680 [2] kam es nicht. Dennoch würde eine entsprechende Tonhaltigkeit an dieser WEA nicht dem Stand der Technik entsprechen und wäre daher zu beheben [3].

Im Fall 2 wurde durch eine Dauermessstation eine tieffrequente Belastung im Wohnhaus nachgewiesen. Die Anhaltswerte der DIN 45680 [2] wurden durch einen tieffrequenten Ton in der 50 Hz-Terz überschritten. Da der Ton auch bei abgeschaltetem WP auftrat, kann mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass dieser nicht vom WP abgestrahlt wird. Um die Geräuschquelle zu identifizieren, sind weitere Messungen erforderlich.

Literatur

- [1] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm, 8/98, veröffentlicht im Gemeinsamen Ministerialblatt Nr. 26 vom 28.08.98, Seite 503 ff.
- [2] DIN 45680: Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, 3/97
- [3] Monika Agatz: Windenergie-Handbuch, 10. Ausgabe, Dezember 2013