

MEINUNG

GERÄUSCHE VON WINDENERGIEANLAGEN

Windenergieanlagen gewinnen zunehmend an Bedeutung bei der Stromerzeugung. Dies führt insbesondere in Regionen mit günstigen Windbedingungen zu einer Konzentration von einzelnen Windenergieanlagen und Windparks. Die Betreiber von Windparks möchten ertragsoptimiert planen – demgegenüber steht die Forderung, Immissionsrichtwerte einzuhalten. Ohne die gebotene umsichtige Planung kommt es nicht selten zu Nachbarschaftskonflikten.

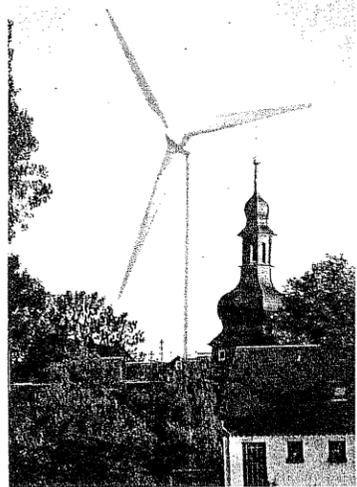
Regelwerke

Nach §48 des Bundesimmissionschutzgesetzes (BImSchG) wurde die Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) erlassen. In der TA Lärm sind Vorschriften formuliert, die für genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen gelten (nach §3 des BImSchG zählen Windenergieanlagen zu den nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen). Die Vorschriften sind bei behördlichen Auflagen im Baugenehmigungsverfahren oder nach Inbetriebnahme zu beachten. Dies gilt sowohl für Immissionsprognosen als auch für Messungen. Ergänzend sind die FGW-Richtlinien [Technische Richtlinien zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schallleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen der Fördergesellschaft Windenergie e.V.] und die Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ heranzuziehen.

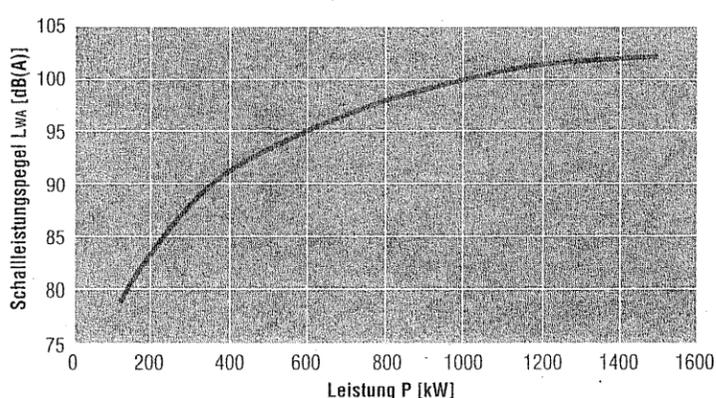
Immissionsprognosen

Bei der Immissionsprognose wird der zu erwartende Geräuschpegel an den relevanten Einwirkungsorten berechnet. Nach den Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ sollte ein Messbericht mit Emissionsdaten nach den FGW-Richtlinien Grundlage der Schallimmissionsprognose sein. Dieser muss umfangreiche Daten über die akustischen Eigenschaften der Anlage enthalten, wobei zwischen der ursprünglich vermessenen und der zu errichtenden Anlage keine wesentlichen, akustisch relevanten Unterschiede bestehen dürfen.

Bei der Vielzahl von Anlagentypen liegen Messberichte in der Planungsphase teilweise noch nicht vor. In diesen Fällen sind Sicherheitszuschläge zu berücksichtigen, um eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Inbetriebnahme zu vermeiden. Die Sicherheitszuschläge „bestrafen“ Hersteller, die keine ausreichenden Emissionsdaten für in der Regel modernere und leisere Windenergieanlagen zur Verfügung stellen können. Daraus entsteht ein Anreiz für die Hersteller, Emissionsdaten bereitzustellen.



Schallleistungspegel ENERCON E-66/15.66 in Abhängigkeit der Leistung



Abnahmemessungen

Abnahmemessungen der von Windenergieanlagen ausgehenden Geräuschentwicklung werden zunehmend Bestandteil von Baugenehmigungen, um die in den Immissionsprognosen angesetzten Emissionsansätze zu überprüfen. Für die Abnahmemessungen stehen zwei Vorgehensweisen zur Wahl:

- Immissionsmessungen an ausgewählten Immissionsorten
- Emissionsmessungen in Verbindung mit Schallausbreitungsberechnungen

Der Vorteil von Immissionsmessungen liegt darin, dass die Geräuschsituation hinsichtlich der individuellen Gegebenheiten berücksichtigt werden kann. Hierbei sind neben dem Anlagengeräusch die Geräuschvorbelastung, das windinduzierte Hintergrundgeräusch sowie Aussagen zur Tonhaltigkeit von besonderem Interesse. Eine Voraussetzung für die Messungen ist eine geeignete Wetterlage sowie die Beschränkung auf wenige Immissionspunkte, da der erforderliche meßtechnische Aufwand sonst außerordentlich gross werden kann.

Durch eine Emissionsmessung mit anschließender Berechnung kann der Untersuchungsaufwand reduziert werden. Zudem können die im Genehmigungsverfahren verwendeten Emissionsdaten (Schallleistungspegel, Ton- und Impulshaltigkeit), die Grundlage für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen sind, verifiziert werden. Die Emissionsmessung hat im Vergleich zur Immissionsmessung den weiteren Vorteil, dass der Abstand zwischen Anlagen- und Fremdgeräusch meist größer ist und die Messung weitgehend unabhängig von der Windrichtung durchgeführt werden kann. Die Reproduzierbarkeit der Meßwerte von Emissionsmessungen ist im allgemeinen höher als bei Immissionsmessungen.

Schallleistungsbestimmung

Die akustische Vermessung nach der FGW-Richtlinie wird auch in den Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ vorgeschlagen. Danach läuft das Mess- und Auswerteverfahren zur Emission folgendermaßen ab. Das Messmikrofon, das auf einer schallharten Platte auf dem Erdboden in einem Abstand von Nabenhöhe plus Rotorradius in Mitwindrichtung aufgestellt wird, zeichnet den Schalldruckpegel auf.

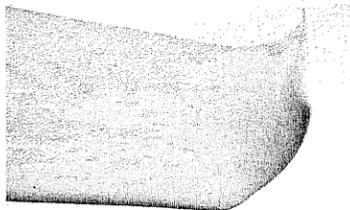
Gleichzeitig wird die elektrische Wirkleistung der Anlage und die Windgeschwindigkeit in zehn Meter Höhe aufgezeichnet. Die Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe wird, sofern möglich, über die aufgezeichneten Daten der elektrischen Wirkleistung ermittelt und auf eine Referenzhöhe von zehn Metern umgerechnet. Weiterhin werden die Hintergrundgeräusche ohne Betrieb der Windenergieanlage bestimmt.

Die ermittelten Messwerte der Schalldruckpegel bei Anlagenbetrieb und während der

Hintergrundgeräuschmessung werden graphisch in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit in zehn Meter Höhe dargestellt. Mittels einer Regressionsanalyse oder Windklassierung (bin-Analyse) für ganzzahlige Windgeschwindigkeitswerte wird der Schalldruckpegel bei Anlagenbetrieb ermittelt und um den Anteil der Hintergrundgeräusche korrigiert.

Die Umsetzung der vorgeschlagenen Vorgehensweise ist nicht immer möglich. Für eine Vielzahl von Windenergieanlagen liegt keine anerkannte, d. h. gemessene Leistungskurve vor. Die Ermittlung der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe über eine zertifizierte Leistungskurve kann in diesem Fall nicht durchgeführt werden. Ersatzweise muss beispielsweise auf die gemessenen Windgeschwindigkeiten zurückgegriffen werden oder es wird der Schallleistungspegel bei Nennleistung bestimmt.

Greift man auf die gemessenen Windgeschwindigkeiten zurück, so zeigen diese in der Regel eine schlechtere Korrelation zwischen Windgeschwindigkeit und Schalldruckpegel als bei der Bestimmung der Windgeschwindigkeit über die elektrische Leistung.



Ein Vergleich zwischen den in Nabenhöhe ermittelten und auf zehn Meter Höhe umgerechneten Windgeschwindigkeiten und den direkt in zehn Meter Höhe gemessenen Windgeschwindigkeiten zeigt ebenfalls meist deutliche Unterschiede. Die Ursachen hierfür sind einerseits die Topographie sowie andererseits steigende Windgeschwindigkeiten in großen Nabenhöhen.

Ton- und Impulshaltigkeit

Konstruktionsbedingt, durch maschinenbauliche Effekte oder seltener durch Defekte können an Windenergieanlagen Einzeltöne entstehen. Windenergieanlagen mit Tonhaltigkeit entsprechen nach den Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ nicht dem Stand der Technik, führen in der Praxis jedoch immer wieder zu Problemen in der Nachbarschaft.

Eine Impulshaltigkeit der Geräusche von Windenergieanlagen liegt dagegen nur selten vor, im allgemeinen beträgt die im Nabebereich der Anlage ermittelte Impulshaltigkeit weniger als zwei Dezibel. Bei einzelnen Windenergieanlagen wurde beobachtet, dass der Blattdurchgang am Mast ein auffälliges „Flap-flap-flap...-Geräusch“ erzeugt.

Tiefrequente Geräusche bzw. Infraschall

Windenergieanlagen stehen in dem Verdacht, tieffrequente Geräusche bzw. Infraschall zu erzeugen. Infraschall liegt unterhalb des menschlichen Hörbereichs. Messungen in einem Wohnraum, der 300 Meter von einer Windenergieanlage entfernt ist, ergaben keinerlei Hinweis auf vorhandene Luftschalldruckpegel bei Frequenzen unterhalb von zehn Herz. Bei dieser Frequenz könnten beispielsweise durch Infraschallanregung Türen wackeln oder „zitternde“ Spiegelungen an Fenstern auftreten. Auch in weiteren Projekten wurden bisher durch Messungen keine unzulässigen tiefrequenten Geräusche und Infraschall bei Windenergieanlagen ermittelt. Zum Vergleich sei erwähnt, dass in einem „normalen“ PKW durch Infraschall ein Schalldruckpegel von 100-120 Dezibel vorliegen kann.

Begrenzung der Lärmemissionen von Windenergieanlagen

Bei Lärmbeschwerden kann auf Anordnung der Behörden die Windenergieanlage abgeschaltet werden, wodurch dem Betreiber erhebliche wirtschaftliche Verluste entstehen. Nach sorgfältiger Prüfung der Lärmsituation ist eine erneute Inbetriebnahme beispielsweise durch eine Begrenzung der Lärmemissionen möglich.

Zur Reduzierung der Lärmemissionen von Windenergieanlagen können kurzfristig Leistungs- und Drehzahlbegrenzung vorgenommen werden, aber auch eine Abschaltung im Nachtzeitraum oder ab einer bestimmten Windgeschwindigkeit ist möglich. Wesentlich teurer und aufwendiger sind konstruktionsakustische Maßnahmen, wie etwa Turmentdröhnung, modifizierte Anlagenkomponenten, leisere Rotorblätter, leisere Getriebe, Beseitigung von Defekten, Abrißkanten usw.

Bei modernen, drehzahlvariablen Windenergieanlagen mit Pitchverstellung reicht oft bereits ein Eingriff in die Software der Steuerung zur Lösung eines Geräuschproblems. Wie das Beispiel einer modernen Windenergieanlage der Megawattklasse zeigt, wurde die Rotordrehzahl reduziert und der Pitchwinkel der Rotorblätter verändert, ohne die Nennleistung der Anlage zu verändern. Vorteilhaft ist bei diesem schalloptimierten Betrieb, dass der Schallleistungspegel im unteren bis mittleren Windgeschwindigkeitsbereich gegenüber der Ausgangssituation



Autor: KÖTTER Consulting Engineers GmbH
Dipl.-Ing. Arno Schällig
Bonifatiusstr. 400 · 48432 Rheine
Tel. (0 59 71) 97 10 15 · Fax (0 59 71) 97 10 43
E-Mail: arno.schaellig@koetter-consulting.com
Internet: www.koetter-consulting.com

KÖTTER Consulting Engineers ist seit mehr als 22 Jahren als Partner beratend für Hersteller und Betreiber von Windenergieanlagen wie auch für Behörden und Lärmbetroffene tätig. Die Aufgabengebiete sind u.a. Geräuschimmissionsprognosen zur Gewährleistung der Planungssicherheit, Abnahmemessungen (Emissionen, Immissionen) und die Mitarbeit bei der Entwicklung von geräuscharmen Windenergieanlagen (Technische und theoretische Akustik, Maschinendynamik, Strömungsakustik).

um mehrere Dezibel abnimmt. Im oberen Windgeschwindigkeitsbereich nehmen windinduzierte Geräusche an Immissionspunkten zu, wodurch die subjektive Störwirkung abnimmt. Dies gilt insbesondere dann, wenn keine ausgeprägte Tonhaltigkeit vorliegt. Auch der „schalloptimierte“ Betrieb kann zu Ertragseinbußen führen. Die (geringen) Ertragseinbußen relativieren sich gegenüber einem Anlagenstillstand. Jedoch ist nicht jede WEA für eine abgestufte Geräuschminderung geeignet. Dieser Umstand sollte bereits in der Planungsphase geprüft werden.

ANSCHRIFTEN

ENERCON-Vertriebsbüros im Inland:

- Aurich:
Dreekamp 5, 26605 Aurich,
Tel. (0 49 41) 927-141, Fax 927-149
- Bremen:
Hohenlohestraße 5, 28209 Bremen,
Tel. (04 21) 3 47 86 81, Fax 3 47 86 90
- Marne:
Bäckerstraße 18, 25709 Marne,
Tel. (0 48 51) 22 06, Fax 22 01
- Güstrow:
Speicherstraße 10, 18273 Güstrow,
Tel. (0 38 43) 69 58-0, Fax 69 58-39
- Magdeburg:
Schiffsbreite 2, 39120 Magdeburg,
Tel. (03 91) 68 24 50, Fax 68 24 51
- Ense:
Oesterweg 9, 59469 Ense
Tel. (0 29 38) 97 20-0, Fax 97 20-49
- Oberkollau:
Schlesierstraße 12, 95145 Oberkollau,
Tel. (0 92 86) 9 61 11, Fax 9 61 12
- Hannover:
Debberoder Str. 61, 30539 Hannover,
Tel. (0511) 51500-476, Fax 51500-478

ENERCON International GmbH:

Schwachhauser Heerstraße 299,
28211 Bremen, Tel. (04 21) 24 99 20,
Fax (04 21) 24 99 60

ENERCON GmbH Österreich:

Hauptstraße 19, 2120 Wolkersdorf
(bei Wien), Tel. (+43 / 22 45) 8 28 28,
Fax (+43 / 22 45) 8 28 38

ENERCON-Vertriebsbüros weltweit:

Ägypten · Australien · Brasilien · Canada
Dänemark · Griechenland · Großbritannien
Indien · Italien · Japan · Niederlande
Portugal · Schweden · Türkei

IMPRESSUM

Herausgeber:

ENERCON GmbH
Dreekamp 5 · 26605 Aurich
Telefon (0 49 41) 9 27-0
Fax (0 49 41) 9 27-1 99
www.enercon.de
e-mail: windblatt@enercon.de

Redaktion: Joachim Schmidt

Druck:
Steinbacher Druck GmbH,
Osnabrück

Gedruckt auf 100 % Recycling-Papier
mit Ökoplus-Druckfarben auf rein pflanzlicher
Bindemittelbasis.

Das Windblatt erscheint alle zwei Monate
und wird regelmäßig in der Zeitung „Neue
Energie“ – Magazin des Bundesverbandes
WindEnergie e.V. (Tel. (05 41) 35 06 00
oder Fax (05 41) 3 50 60 30) beigelegt.