

Vergleichbarkeit von Emissions- und Immissionsmessungen an Windenergieanlagen

Rainer Matuschek, Manfred Schultz-von Glahn, Klaus Betke, Hermann Remmers
itap GmbH, 26129 Oldenburg, Deutschland, Email: matuschek@itap.de

Einleitung

Für die Errichtung und den Betrieb von Windkraftanlagen wird von der Genehmigungsbehörde im Vorfeld eine Prognose über die an der nächstgelegenen Wohnbebauung zu erwartenden Schallimmissionen gefordert. Nach Inbetriebnahme der Anlage(n) ist dann der Nachweis zu erbringen, dass die prognostizierten Immissionspegel nicht überschritten werden. Dies kann zum einen durch eine Immissionsmessung in einer Entfernung von typischerweise 400 – 600 m Abstand von der WEA erfolgen, zum anderen besteht die Möglichkeit eine Vermessung der von der WEA abgestrahlten Schallleistung vorzunehmen. Die Immissionswerte gelten in diesem Fall als eingehalten, wenn die gemessene Schallleistung die der Prognose zu Grunde liegende nicht überschreitet.

Eigene Messungen an mehreren Windparks zeigen, dass die beiden Messverfahren z.T. unterschiedliche Ergebnisse liefern.

Emissionsmessung nach DIN 61400-11

Bei der Vermessung der Schallleistung nach Norm wird ein Grenzflächenmikrofon in einem vorgeschriebenen Abstand zur WEA, der typischerweise bei etwa 100 m liegt, verwendet.

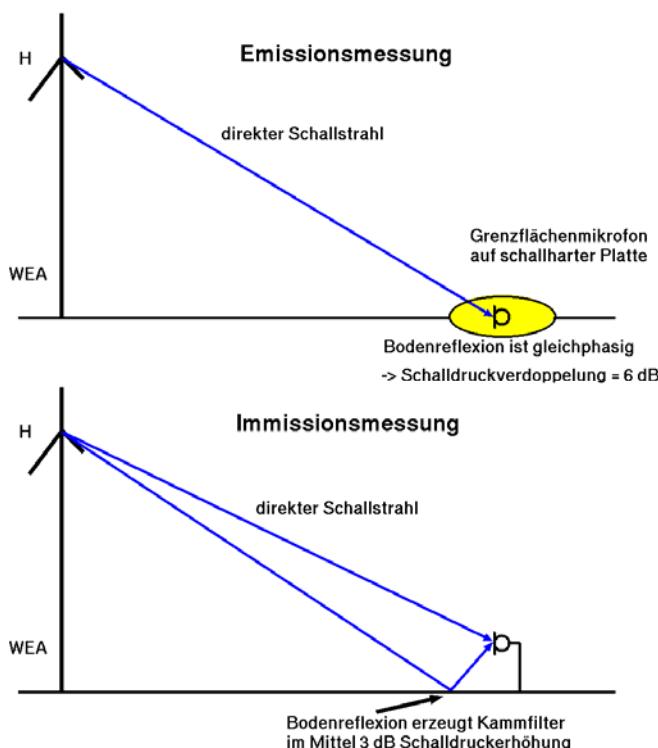


Abbildung 1: Mikrofonkonfiguration bei Schallleistungsmessung (oben) und Immissionsmessung (unten).

Die Methode besitzt gegenüber einer Immissionsmessung verschiedene Vorteile:

- Geringer Fremdgeräuscheinfluss wegen der Nähe zur WEA und weil die Windgeschwindigkeit in Bodenhöhe relativ gering ist.
- Durch die schallharte Platte unter dem Mikrofon wird der Bodeneinfluss minimiert und die Messung somit reproduzierbar.

Die Platte bewirkt eine Schalldruckverdoppelung am Mikrofon, da Schallquelle und Spiegelschallquelle sich bei jeder Frequenz gleichphasig überlagern. Zur Berechnung der Schallleistung werden daher nach der Fremdgeräuschkorrektur 6 dB abgezogen. Für das Abstandsmaß wird die Entfernung vom Mikrofon zum Rotorflanschpunkt in Nabenhöhe der WEA verwendet, die gesamte Schallleistung wird also idealisiert als von einer Punktquelle in Nabenhöhe abgestrahlt betrachtet.

Für die Bestimmung der windgeschwindigkeitsabhängigen Schallleistung sind neben der Messung des Schalldruckpegels auf der Platte zusätzlich zeitgleich die von der WEA abgegebene elektrische Leistung sowie die Windgeschwindigkeit vor der Anlage in einer Höhe von 10 m zu erfassen. Die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe wird als standardisierte Windgeschwindigkeit bezeichnet, auf die sich alle Schalldruckangaben beziehen.

Immissionsmessung nach TA Lärm

Messungen am Immissionsort haben nach TA Lärm mittig in 0,5 m Abstand vor dem geöffneten Fenster des am stärksten betroffenen Wohnraumes zu erfolgen. In der Praxis wird man auch bei Verwendung eines zweiten Windschutzes kaum in mehr als 2 m Höhe messen können, da die Windgeschwindigkeit mit zunehmender Höhe für das Anwachsen von Windabrißgeräuschen am Mikrofon verantwortlich ist.

Bei dieser Mikrofonkonfiguration tritt ein Kammfiltereffekt in der Übertragungsfunktion auf, da sich Spiegelschallquelle und Schallquelle in verschiedenen Abständen zum Mikrofon befinden. Im Mittel über alle Frequenzen misst man über schallhartem Boden einen um 3 dB erhöhten Schalldruckpegel.

Die Messungen sollen bei Mitwindbedingungen durchgeführt werden. Das bedingt entweder sehr lange Wartezeiten bis die Messung am vorgegebenen Immissionsort ausgeführt werden kann, oder man wählt einen Ersatzimmissionsort in Mitwindrichtung, z.B. auf der 45 dB(A) Isophone.

Die Messung der Windgeschwindigkeit erfolgt auch hier in 10 m Höhe, der Messmast steht jedoch in der Nähe des Immissionsortes. Die von der/den WEA abgegebene

elektrische Leistung ist auch bei dieser Messung erforderlich, da der Nachweis zu führen ist, dass sich die Anlagen mindestens zeitweise in ihrem bestimmungsgemäßen Zustand bei Nennleistung befunden haben.

Messbeispiele

Das erste Messbeispiel stammt von einem Windpark, bestehend aus 10 WEA (s. Abb. 2). Der Messort des Plattenmikrofons lag wie auch der des 1,8 m hohen Mikrofons mit zweiten Windschirm, das im folgenden als Korbmkrofon bezeichnet wird, 100 m östlich der WEA Nr. 9. Die WEA Nr. 10 und 3 lagen etwa 370 m bzw. 410 m entfernt.

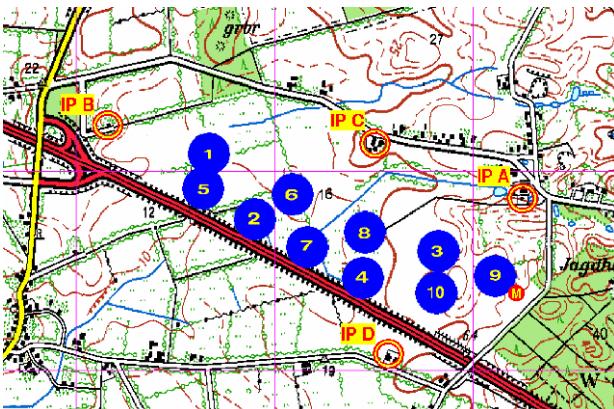


Abbildung 2: Geometrie des vermessenen Windparks mit 10 WEA (blau) und der Messort M östlich WEA Nr. 9

In Abb. 3 sind die Minutenmittelwerte der an beiden Mikrofonen gemessenen Schalldruckpegel als Funktion der standardisierten Windgeschwindigkeit dargestellt. Die Messwerte stammen aus identischen Zeiträumen.

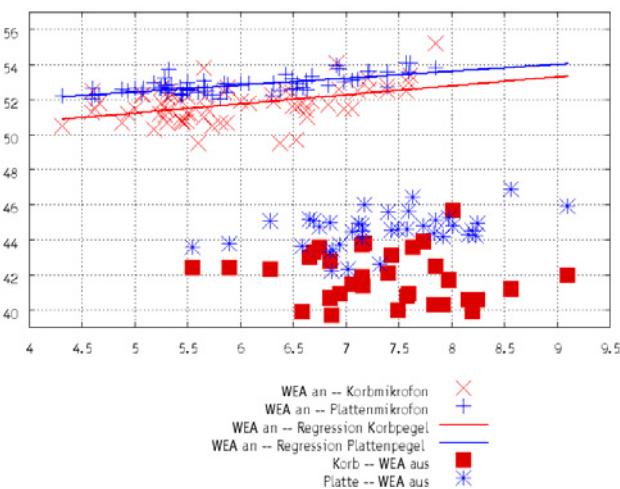


Abbildung 3: Gemessene Schalldruckpegel in dB(A) über der standardisierten Windgeschwindigkeit in m/s bei laufenden und abgeschalteten Anlagen.

Deutlich ist zu erkennen, dass die auf der Platte gemessenen Pegel nahezu ausschließlich oberhalb der am Korbmkrofon gemessenen liegen. Die Plattenmikrofonpegel sind jedoch noch um 3 dB zu reduzieren, um sie vergleichen zu können.

Zudem ist die Fremdgeräuschkorrektur für beide Messungen durchzuführen.

Als Ergebnis bleibt bei dieser Messung eine systematische Abweichung zwischen beiden Messmethoden. Die am Korbmkrofon gemessenen Pegel z.B. bei 6 m/s liegen 2,0 dB über denen aus der Messung auf der Platte.

Eine zweite Messung an einem anderen Windpark wurde gemäß Anordnung auf der 45 dB(A) Isophone in Mitwindrichtung hinter der nächstgelegenen WEA durchgeführt.

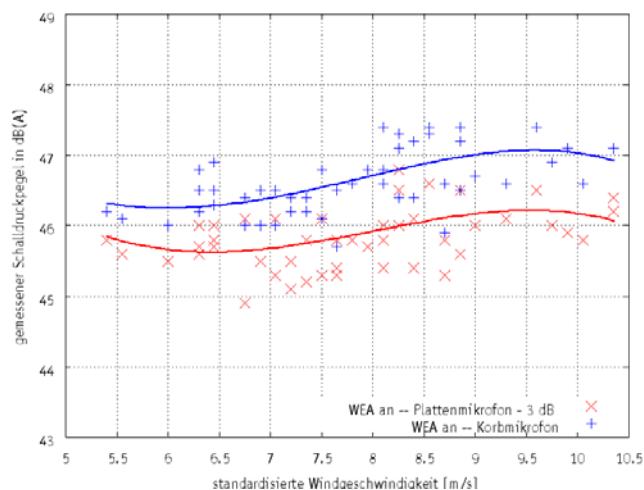


Abbildung 4: Gemessene Schalldruckpegel in dB(A) über der standardisierten Windgeschwindigkeit bei laufenden Anlagen. Die Pegel am Plattenmikrofon wurden bereits um 3 dB korrigiert

Abb. 4 sind die gemessenen 1-Minutenmittelwerte der Schalldruckpegel bei laufenden und bei abgeschalteten WEA gezeigt. Die Schalldruckpegel des Plattenmikrofones wurden bei der Darstellung um 3 dB reduziert. Bei gleichem Fremdgeräuschteil sollten die Kurven aufeinander liegen.

Auch bei der Auswertung dieser Messung ergibt sich eine systematische Abweichung zwischen Platten- und Korbmkrofon. Die Differenz beträgt hier jedoch lediglich 0,3 dB mehr am 1,8 m hohen Mikrofon als auf der schallharten Platte.

Zusammenfassung

Bei parallelen Vermessungen von Windparks nach TA Lärm und mit einem Grenzflächenmikrofon wurden systematische Abweichungen der ermittelten Schalldruckpegel festgestellt. Die Messung mit einem Stativ in 1,8 m Höhe liefert 0,3 bis 2,0 dB höhere Immissionspegel.

Ein Grund für diese Abweichungen könnte in der Richtcharakteristik des von den WEA abgestrahlten Schalls liegen. Zur Klärung der Ursache für diese Unterschiede sind weitere Messungen und auch Schallausbreitungsberechnungen erforderlich.