

## Schallimmission von Windenergieanlagen in Waldgebieten

Randolf Arndt<sup>1</sup>, Bernd Brantner<sup>2</sup>

<sup>1</sup> VEBAS e.U., A-8321 St. Margarethen, E-Mail: randolf.arndt@vebas.at

<sup>2</sup> WEB Windenergie AG, A-3834 Pfaffenschlag, E-Mail: bernd.brantner@windenergie.at

### Einleitung

In Österreich wurden in den vergangenen Jahren in den Ebenen Niederösterreichs vor allem in der Parndorfer Platte sehr viele Windenergieanlagen errichtet, so dass bei künftigen Planungen verstärkt in andere Gebiete, wie das sogenannte Waldviertel, ausgewichen werden muss.

Da bei den Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen (WEA) die Einhaltung der Schallimmissionsgrenzwerte von grundlegender Bedeutung ist, stellte sich für die Autoren die Frage, inwieweit aktuelle Schallimmissionsprognoseverfahren die Dämpfungseigenschaften der Vegetation berücksichtigen. Ein besonderes Augenmerk wurde bei den Untersuchungen auf die dämpfenden Eigenschaften des Waldes gerichtet.

Als theoretische Grundlage für die Schallimmissionsprognose wird dabei DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“ verwendet. Die Schallimmissionsprognoseverfahren WindPRO Decibel und WindPRO Nord 2000 (Hersteller beider Programme: emd) werden dabei hinsichtlich der theoretischen Grundlagen mit obiger Norm und bezüglich der Ergebnisse mit real durchgeführten Messungen an einem Windpark verglichen.

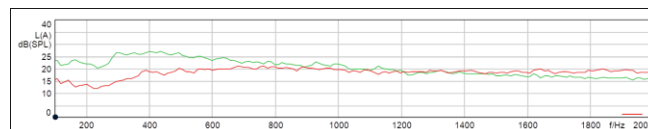
### Untersuchungsobjekt und Messungen

Als Untersuchungsobjekt diente der Windpark Langmannersdorf (bestehend aus 3 WEA des Typs Vestas V80 (Leistung jeweils 2 MW). Dieser Windpark (etwa 70 km westlich von Wien gelegen) zeichnet sich durch geringe Nebengeräusche (keine Verkehrsgeräusche) und durch Wald- und Ackerflächen in unmittelbarer Umgebung aus.



**Abbildung 1:** Windpark Langmannersdorf – in unmittelbarer Umgebung der WEAs befinden sich Wald- und Wiesenflächen; ideal für die Untersuchung des Vegetationseinflusses

Da die beiden erwähnten Schallimmissionsprognoseverfahren die Schallimmissionen der WEAs vorhersagen und dabei keinerlei Nebengeräusche durch die Umgebung berücksichtigen, mussten bei den Validierungsmessungen ebenfalls die Nebengeräusche eliminiert werden. Dazu wurden jeweils etwa 1 Stunde lang mit eingeschalteten WEAs und mit abgeschalteten WEAs die Schallimmissionen und die Windgeschwindigkeiten gemessen. Mit dem dazu verwendeten Windmesssystem der Fa. Ammonit wurden dabei sekundengenau die Windgeschwindigkeiten und die Windrichtung in 10 m Höhe aufgezeichnet. Wegen des stark schwankenden und böigen Windes wurden für die Vergleiche mit den Berechnungen solche Zeitintervalle (meist nur etwa 1 Minute lang) ausgewählt, in denen sich die Windrichtung nicht änderte und die Windgeschwindigkeit um weniger als plus/minus 0,5 m/s schwankte. Zur Bestimmung der Schallimmissionen rein auf Basis der WEAs wurde der gemessene Schallimmissionspegel bei ausgeschalteten WEAs von dem Pegel bei eingeschalteten WEAs abgezogen.



**Abbildung 2:** Schallimmissionspegel an MP1 bei Windgeschwindigkeit von 7,2 m/s an Messpunkt 1 bei eingeschalteten WEAs (grüne Kurve) und ausgeschalteten WEAs (rote Kurve)

Anhand obiger Abbildung ist erkennbar, dass die WEA Geräusche vor allem unterhalb von etwa 700 Hz auftreten. Die teilweise höheren Pegel bei ausgeschalteten WEAs zwischen 1700 und 2000 Hz lassen sich durch die unterschiedlichen Nebengeräusche erklären. Obwohl für die Vergleiche Messungen bei gleicher Windgeschwindigkeit und nahezu identer Windrichtung herangezogen wurden und die Messungen in einem Zeitabstand von nur etwa einer Stunde stattfanden, waren kleine Unterschiede in den Nebengeräuschen jedoch nicht zu vermeiden.

### Berechnungen mit WindPRO

Für die Berechnungen wurde WindPRO 2.9 [1] verwendet, wobei nach der Modellierung der Gegebenheiten des Windparks Langmannersdorf die beiden Akustikmodule Decibel und Nord2000 von WindPRO für die

Schallimmissionsprognoseberechnungen herangezogen wurden.

Die beiden Schallimmissionsprognosetools innerhalb von WindPRO sind unterschiedlich ausgelegt: Während das Modul Decibel speziell auf die Besonderheiten bei Genehmigungsverfahren hin konzipiert ist und hinsichtlich Wetter und Umgebungsbedingungen die ungünstigsten Bedingungen entsprechend Genehmigungsverfahren berücksichtigt, kann mit dem Modul Nord 2000 die Schallimmission in einer realen Umgebungsbedingung prognostiziert werden.

Da bei den Messungen die Messpunkte in Mitwindrichtung lagen, ergaben sich durch die Wettersituation keine Unterschiede hinsichtlich der Schallimmissionsprognose, aber bezüglich der Berücksichtigung der Bodendämpfung bestehen Unterschiede zwischen beiden Programmen. WindPRO Decibel erlaubt die Eingabe von Koordinaten und Höhenlinien und berücksichtigt dadurch auch Bodeneffekte infolge der Geländestruktur, aber für die Bodenabsorption gibt es keine Eingabemöglichkeit. Hier wird von einem harten Ackerboden ausgegangen.

Berechnungen mit dem umfangreicheren Schallimmissionsprognoseverfahren WindPRO Nord 2000 zeigen, dass die korrekte Modellierung der Bodenart (bei den Messungen am 3. Juli lag weicher Wiesen- und Ackerboden vor) zu einer Pegelabsenkung von mehr als 1 dB führt. Obwohl klar in der Softwarebeschreibung dokumentiert, ist es für den Anwender trotzdem zuerst verwirrend, dass bei der Absorptionsart „Wald“ in Nord 2000 nicht die Absorption durch die Blätter und Bäume gemeint ist, sondern lediglich die Absorption durch weichen Waldboden. Die absorbierenden Eigenschaften von Blättern von Bäumen oder Gebüsch werden von auch von WindPRO Nord 2000 nicht berücksichtigt. Die Erläuterungen anhand der Norm DIN ISO 9613-2 zeigen, dass hier aktuell das größte Fehlerpotential der Programme steckt.

**Tabelle 1:** Berücksichtigung der Einflussparameter bei den Programmen WindPRO Decibel und WindPRO Nord 2000

Einflussparameter	Einfluss Fehleingabe	Korrekte Angabe in möglich DECIBEL	Korrekte Angabe in möglich Nord 2000
Koordinaten	groß	ja	ja
Höhenlinien	mittel	ja	ja
Bodeneffekte	mittel	ja	ja
Bodenrauigkeit/ Bodenabsorption	groß	nein	ja
Luftfeuchtigkeit	mittel	nein	ja
Temperatur	klein	nein	ja
Schallemissionen	groß	ja	ja
Dämpfung durch Wald/Gebüsch	groß	nein	nein

## Vergleich von Messung und Berechnung

Für den Vergleich von Messung und Berechnung wurden die Zustände ausgewählt, bei denen es jeweils die meisten Messungen gab; da die Messungen an Messpunkt 2 zu einem späteren Zeitpunkt stattfanden, sind die dabei zugrunde liegenden Windgeschwindigkeiten unterschiedlich:

**Tabelle 2:** Vergleich von Messung und Berechnung

Beschreibung	Messpunkt / Windgeschwindigkeit [m/s]	
	MP1 (7,2 m/s)	MP2 (5,8 m/s)
Gesamtgeräusch - WEAs aus $L_{pA}$ [dB]	42,8 (42,0-43,7)	35,7 (34,2-37)
Berechnung Decibel $L_{pA}$ [dB]	45,6	38,8
Berechnung Nord 2000 $L_{pA}$ [dB]	44,1	37,1

Der Vergleich in Tabelle 2 zeigt, dass die Berechnungen generell höhere Pegel als die Messungen lieferten; allerdings ist auch die Messstreuung durch unterschiedliche Nebengeräusche nicht zu vernachlässigen. Bei Messpunkt 2, der hinter einem kleinen Waldstück liegt, sind die Abweichungen zwischen Messung und Schallimmissionsprognose größer, was vor allem daran liegt, dass beide Schallimmissionsprognoseverfahren diese Dämpfung nicht berücksichtigen. Generell lässt sich jedoch sagen, dass WindPRO Nord 2000 genauere Ergebnisse liefert, da dieses Programm die Dämpfung des Bodens korrekt berücksichtigt.

## Zusammenfassung

Beide Programme (WindPRO Decibel und WindPRO Nord 2000) berechnen gut die Schallimmissionen durch WEAs, aber aufgrund der höheren Genauigkeit von WindPRO Nord 2000 wird die Anwendung dieses Programmes empfohlen. Darüber hinaus sollte unbedingt auch die Dämpfung des Laubes bei Wald und Gebüsch berücksichtigt werden.

## Anmerkungen

[1] WindPRO und deren Unterprogramme sind eingetragene Warenzeichen von EMD International

## Danksagung

Für die Unterstützung bei der Masterarbeit und der Durchführung dieser Arbeit wird der FH Pinkafeld und der WEB Windenergie AG gedankt.