

## Niemand erstellt eine Schallimmissionsprognose:

### Eine Alternative, die keine ist

Acoustic Noise Prediction

Klug, Helmut; DEWI

#### Summary

*At the planning stage in the construction of wind farms it is required to predict and compare the expected noise levels with definite noise limits. The measurement procedures are introduced and the masking of the wind turbine noise by the wind induced background noise is discussed. Special attention is given to the 'Infrasound Problem'. Declaring sound power levels and tonality by means of at least three noise measurements at different wind turbines of the same type is increasing the reliability of wind farm planning, thereby improving public acceptance.*

#### 1. Einführung

Bei der Planung eines Windparks ist u. a. zu prüfen, inwieweit unzumutbare Beeinträchtigungen durch Geräuschemissionen zu erwarten sind. Dazu sollte von einem unabhängigen Gutachter eine Schallimmissionsprognose für die Umgebung des Windparks erstellt werden, um sicherzustellen, daß die Immissionsrichtwerte eingehalten werden. Es wird im folgenden auf die Anforderungen an eine solche Schallimmissionsprognose eingegangen, da eine ungenügende Betrachtung der Geräuschsituation zu Nachbarschaftskonflikten bis hin zu Abschaltungen von Anlagen führen kann. Im Interesse der Anwohner, der Betreiber und der Genehmigungsbehörden ist deshalb eine Vereinheitlichung der Genehmigungspraxis anzustreben, die sowohl den Anwohnern einen ausreichenden Schallschutz, als auch den Betreibern eine Planungssicherheit und Rechtssicherheit für den Betrieb der Anlagen bietet. Es gibt seit einigen Jahren in Deutschland einen Arbeitskreis *Geräusche von Windenergieanlagen*, der sich aus Immissionsschutzbehörden und Meßinstitutionen der Länder zusammensetzt. Es werden im folgenden einige Anmerkungen und Anforderungen diskutiert, die sich aus den Erfahrungen der vergangenen Jahre innerhalb dieser Arbeitsgruppe herausgebildet haben.

Dieser Artikel stellt zudem eine Antwort dar auf die Ausführungen in dem Buch *Windkraft: Eine Alternative, die keine ist* [1] mit Beiträgen von Herrn Dipl.-Ing. Walter Niemand sowie auf verschiedene Stellungnahmen von Herrn Niemand zu geplanten Windparks. Sowohl in diesem Buch als auch in den Stellungnahmen wird unter Verwendung bzw. Zweckentfremdung von fachspezifischen Argumenten und Auszügen aus Regelwerken eine völlig verzerrte Darstellung der Situation der Geräuschabstrahlung von Windenergieanlagen (WEA) gegeben, verknüpft mit gezielter Verunsicherung bis hin zu der Feststellung, daß unter Umständen als Auslöser für plötzliche Sehenschwächen und unerklärliche Angstzustände die Infraschallabstrahlung von Windenergieanlagen verantwortlich gemacht werden kann.

Im folgenden werden die von Herrn Niemand aufgeführten Kritikpunkte im einzelnen diskutiert. Begonnen wird mit den Anregungen, die eine konstruktive Auseinandersetzung mit dem Thema zulassen. Anzustreben ist eine Vereinheitlichung der Anforderungen der Genehmigungsbehörden an eine Schallimmissionsprognose, die im Vorfeld einer Planung einer Windenergieanlage oder eines Windparks erstellt werden muß. Übereinstimmung besteht mit Herrn Niemand im folgenden Punkt: Schallprognosen, die wesentliche, später aufgeführte Kriterien, nicht erfüllen, sind nicht geeignet, die Geräuschbelastung in der Umgebung von Windenergieanlagen zu beurteilen und stellen somit keinen ausreichenden Schutz der in der Umgebung von Windparks lebenden Menschen dar.

#### 2. Schallimmissionsprognose

Bei der Planung eines Windparks wird von einem unabhängigen Gutachter eine Schallimmissionsprognose (nach VDI 2714 [2]) erstellt, um sicherzustellen, daß die Immissionsrichtwerte in der Umgebung des Windparks eingehalten werden. Dabei ist es unbedingt erforderlich, spezielle Geräuschcharakteristiken der geplanten Windenergieanlagen zu berücksichtigen. Strahlt eine Windenergieanlage zum Beispiel einen Getriebe- oder Generatoroton ab, ist darauf zu achten, daß immissionsrelevante

Tonhaltigkeitszuschläge (entsprechend Entwurf DIN 45681 [3] und den Technischen Richtlinien [4]) im gesamten Windgeschwindigkeitsbereich berücksichtigt werden, so daß sich die erforderlichen Abstände zu den Windenergieanlagen vergrößern. Auch muß sichergestellt sein, daß die der Planung zugrunde gelegten Schalleistungspegel und Tonhaltigkeiten beim späteren Anlagenbetrieb auch eingehalten werden. Dies kann in kritischen Fällen durch eine vertragliche Eigenbindung des Betreibers geschehen mit der Auflage, den entsprechenden Nachweis sofort nach Inbetriebnahme der Anlagen durch eine akustische Vermessung nach [4] zu erbringen. Eine erhöhte Planungssicherheit ist bei der Beurteilung der Geräuschsituation auch dadurch anzustreben, daß mehrere Meßberichte (mindestens drei) von dem geplanten Anlagentyp und damit die Streuung der akustischen Kennwerte (Schalleistungspegel, eventuell vorhandene Tonhaltigkeit, Impulshaltigkeit) bei der Berechnung berücksichtigt werden.

Kommt ein neuer Windenergieanlagentyp auf den Markt, wird in der Regel an einer (selten auch an mehreren Anlagen) dieses Typs eine Schallmessung durchgeführt. Es wird unter anderem der Schalleistungspegel der Anlage und die Tonhaltigkeit des Anlagengeräusches bestimmt. Die Planung von gesamten Windparks oder weiteren Einzelanlagen dieses Typs basieren dann oft auf dieser einzigen Messung. Um eine größtmögliche Planungssicherheit zu erzielen und Immissionsrichtwertüberschreitungen zu vermeiden, sind deshalb folgende Punkte zu beachten.

### 3. Schallmessungen

Die Bestimmung des Schalleistungspegels und der Tonhaltigkeit muß mit einer möglichst geringen Meßunsicherheit bestimmt werden. Dazu eignen sich für den Schalleistungspegel zunächst die IEA-Richtlinie [5] und der Entwurf [6] DIN IEC 88/48/CDV und für die Tonhaltigkeit der Entwurf [3] DIN 45681. Vergleichsmessungen ergaben jedoch, daß nur zusätzliche Vereinheitlichungen der Meßmethode zu reproduzierbaren Ergebnissen und damit zu geringen Meßunsicherheiten führen. So ist die Windgeschwindigkeit während der Messung am genauesten über die gemessene elektrische Leistung der Windenergieanlage zu bestimmen. Diese nach den o.g. Regelwerken empfohlene, aber nicht vorgeschriebene Methode wird zum Beispiel bei Messungen entsprechend den dänischen Richtlinien nicht angewandt. Speziell bei Anlagen mit großen Nabenhöhen können deshalb trotz Vermessung nach DIN IEC [6] erhebliche Abweichungen im Schalleistungspegel auftreten.

Es muß gewährleistet sein, daß während der Schallmessung die Anlage so betrieben wird, wie sie während der Vermessung der Leistungskurve betrieben wurde. Bei der Bestimmung der Tonhaltigkeit muß über die Anforderungen der DIN 45681/E hinaus die Auswertung der Tonhaltigkeit näher spezifiziert werden, da der DIN-Entwurf wegen der besonderen Gegebenheiten bei WEA keine ausreichend genaue Auswertung zuläßt. Dies zeigt sich insbesondere in der größeren Bandbreite von Einzeltönen, die z. B. durch Generatorschlupf oder durch variable Drehzahl hervorgerufen werden. Die erweiterten Anforderungen an die Schallmessung und Auswertung sind in der Technischen Richtlinie [4] festgelegt. Eine Revision der Richtlinie befindet sich zur Zeit im Druck und wird von der Fördergesellschaft für Windenergie (FGW) herausgegeben. Anlagen, die nach dieser Richtlinie vermessen sind, erhalten ein **Datenblatt**, in dem die wichtigsten Ergebnisse der Vermessungen zusammengefaßt sind. In den Technischen Richtlinien ist zudem festgelegt, daß mindestens einmal im Jahr (spätestens jedoch 15 Monate nach der letzten Vermessung) eine Anlage eines Typs akustisch vermessen wird, um zu gewährleisten, daß eine **verlässliche Datenbasis** für die Planung von Anlagen dieses Typs vorhanden ist. Nur wenn über **mehrere Vermessungen** von Anlagen eines Typs die Streuung der Schallkennwerte bekannt ist, entsteht eine Planungssicherheit für den Bau von Windparks mit weiteren Anlagen dieses Typs. Aus dem letztgenannten Grund beträgt die Gültigkeitsdauer eines Datenblattes maximal 15 Monate. Dementsprechend gewähren nur gültige Datenblätter eine Aktualität von Meßergebnissen.

Basiert die Planung auf einer einzigen Messung des Anlagentyps, sollte ein Planungsspielraum von etwa 3 dB(A) bezogen auf die Immissionsrichtwerte der umliegenden Immissionspunkte vorhanden sein. Sind mehrere Anlagen des Typs vermessen, kann der Spielraum zum Immissionsrichtwert vermindert werden, entsprechend dem Mittelwert der Vermessungen und der zugehörigen Standardabweichungen nach [7] ISO 7574 (s. a. IEA-Empfehlung [5], Anhang 7).

Die europäische Normungsbehörde CENELEC hat zu diesem Thema dem DEWI ein Mandat erteilt, eine Arbeitsgruppe zu leiten (es sind zur Zeit Vertreter aus Deutschland, Niederlande, Großbritannien, Schweden, Griechenland und Dänemark beteiligt) und einen Entwurf einer Richtlinie vorzulegen mit dem Titel *Declaration of Sound Power Levels and Tonality from Wind Turbines*. Es ist, z. B. im Rahmen einer Baumusterprüfung, schon seit jeher üblich, mindestens fünf Einzelprodukte einer Serie akustisch zu vermessen. Die Kosten für zum Beispiel drei Schallmessungen betragen ca. 1 % des Verkaufspreises einer einzigen WEA der Megawattklasse.

In dem o. g. Buch [1] wird beschrieben, wie WKA-Betreiber angeblich zu günstigen Schallprognosen kommen. Der Autor unterstellt, daß für die Vermessung von Windenergieanlagen Meßorte bevorzugt werden, die ein geschöntes Ergebnis bei der Ermittlung des Schalleistungspegels erlauben. Der Autor behauptet, daß Standorte, bei denen die Windgeschwindigkeit mit zunehmender Höhe nicht wesentlich stärker wird, zu niedrigeren Schalleistungspegeln führen. Das ist falsch. Gerade nach den aktuellen Richtlinien zur akustischen Vermessung von Windenergieanlagen ist die Bestimmung des Schalleistungspegels unabhängig von der sog. Rauigkeitslänge des Standortes.

Der Schalleistungspegel einer Anlage wird bei der Schallmessung zunächst in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe (durch Messung der elektrischen Leistung der WEA) bestimmt. Danach wird mit einem in [4], [5], und [6] definierten Windprofil auf die Windgeschwindigkeit in 10 m heruntergerechnet. Eine Windgeschwindigkeit von 8 m/s in 10 m Höhe entspricht z. B. einer Windgeschwindigkeit von 10.43 m/s in 50 m Nabenhöhe. Herr Niemand kommt in den Berechnungen seiner Schallimmissionsprognosen jedoch zu abweichenden Ergebnissen, die sich nur durch fehlerhafte Berechnungen erklären lassen. So bestimmt er z. B. in einer Schallimmissionsprognose vom 10.01.98 (Schallimmissionsprognose Turbinengelände Windpark Höchsten) die Windgeschwindigkeit in 67 m Höhe mit 8.73 m/s, während die korrekte Umrechnung 10.87 m/s ergibt. Das alleine ergibt einen Unterschied im Schalleistungspegel von **2.4 dB(A)** (mit der von ihm angesetzten Zunahme von 1.1 dB(A) pro m/s).

In einer anderen Schallimmissionsprognose von Herrn Niemand vom 08.09.97 ergeben sich alleine durch die falsche Umrechnung sogar Abwei-

chungen im berechneten Schalldruckpegel von mehr als **4 dB(A)** .

Hier berechnet Herr Niemand mit einer Rauigkeitslänge von 0.05 m und einer Windgeschwindigkeit  $V_{10}$  von 8 m/s in 10 m Höhe in 68 m Nabenhöhe eine Windgeschwindigkeit  $V_N$  von nur 8.8 m/s. Der tatsächliche Wert ergibt sich jedoch aus

$$V_N = V_{10} \cdot \ln(68\text{m}/0.05\text{m}) / \ln(10\text{m}/0.05\text{m}) = 10.9 \text{ m/s,}$$

d.h. der richtige Wert weicht um 2.1 m/s von dem von Herrn Niemand berechneten ab. Das alleine ergibt einen Unterschied im Schalleistungspegel von **4.2 dB(A)** (mit der von ihm hier angesetzten Zunahme des Schalleistungspegels von 2 dB(A) pro 1 m/s Windgeschwindigkeitsänderung).

Es liegt die Vermutung nahe, daß Herr Niemand anstatt des logarithmischen Windprofils, wie es bei den akustischen Vermessungen verwendet wird, wohl aus Unkenntnis ein Potenzgesetz verwendet hat. Dann kommt man genau auf den von Herrn Niemand berechneten Wert von 8.8 m/s. Allerdings nur, wenn man die Rauigkeitslänge des logarithmischen Profils von 0.05 m/s verwendet und fälschlicherweise in das Potenzgesetz einsetzt. Das würde auch die seltsame Äußerung von Herrn Niemand erklären, daß eine Rauigkeitslänge von 0.05 m in der Natur kaum anzutreffen ist. Wie dem auch sei, Tatsache ist, daß Herr Niemand mit diesem „Rechenverfahren“ neben den anderen „Neuerungen“, die er für seine Berechnungen einsetzt, zu fehlerhaften Schalldruckpegeln kommt.

#### 4. Schalleistungspegel und Hintergrundgeräusch

Normalerweise wird der Schalleistungspegel der Windenergieanlage bei einer Windgeschwindigkeit von 8 m/s in 10 m Höhe herangezogen. Dies entspricht einer Windgeschwindigkeit von 10 bis 11 m/s in Nabenhöhe. Bei höheren Windgeschwindigkeiten kann man in der Regel davon ausgehen, daß das windbedingte Hintergrundgeräusch das Geräusch der Windenergieanlagen bei weitem übersteigt. Dies muß jedoch im Einzelfall überprüft werden. Stehen zum Beispiel die Windenergieanlagen auf einem Hügel und die Wohnhäuser windgeschützt im Tal oder hinter einem Deich, kann es sinnvoll sein, den Schalleistungspegel bei einer höheren Windgeschwindigkeit, evtl. sogar bei Nennleistung, heranzuziehen. Liegen keine belastbaren Hintergrundgeräuschmessungen an den relevanten Immissionspunkten vor, wird von dem Arbeitskreis *Geräusche von Windenergieanlagen* empfohlen, den Schalleistungspegel bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s heranzuziehen, falls der Immissionsrichtwert bei 8 m/s in 10 m Höhe um weniger als 3 dB(A) unterschritten wird. 10 m/s in 10 m Höhe entspricht bei den jetzt üblichen Nabenhöhen um 50 m einer Windgeschwindigkeit von 13 m/s, bei der für die meisten Anlagen die elektrische Leistung im Nennleistungsbereich liegt. Bei der Hintergrundgeräuschmessung ist der Nachweis zu erbringen, daß der Perzentilpegel  $L_{95}$  (der Pegel, der zu 95% der Zeit überschritten wird) über dem Anlagengeräusch liegt. Es ist dabei noch eine Empfehlung zu erstellen, wie eine solche Hintergrundgeräuschmessung durchgeführt wird. Das Meßverfahren muß ebenso beschrieben werden, wie die Anforderungen an Windrichtung und Windgeschwindigkeitsbereich. Es müssen spezielle Windschirme verwendet werden (der Endbericht über ein Forschungsvorhaben der EU unter Beteiligung vom DEWI, bei der unter anderem auf diese Windschirme eingegangen wird, liegt im März 1998 vor) und es sollte kein Laub an den Bäumen sein, da vom ungünstigsten Fall ausgegangen werden muß.

Wie Herr Niemand richtig festgestellt hat, genügen viele, den Genehmigungsbehörden vorgelegte Schallimmissionsermittlungen nicht den in der Vorbemerkung genannten Kriterien. Es wird zum Teil in nicht genügender Art und Weise auf die Tonhaltigkeit des Anlagengeräusches (nicht nur bei 8 m/s, sondern im gesamten betriebsrelevanten Windgeschwindigkeitsbereich) eingegangen. Oft wird auf eine Begehung vor Ort verzichtet, oder es werden Daten der Anlage verwendet, ohne den zur Beurteilung des Anlagengeräusches notwendigen kompletten Meßbericht heranzuziehen. Auch Meßergebnisse von Messungen, die nicht dem aktuellen Standard entsprechen, werden zum Teil zur Schallimmissionsermittlung herangezogen.

Zur Schallimmissionsermittlung wird in der Regel die VDI-Richtlinie 2714 (Schallausbreitung im Freien) verwendet.

Auch Herr Niemand bedient sich in seiner Argumentation und Berechnung dieser Richtlinie, interpretiert diese jedoch abweichend von der bei der Ausbreitungsberechnung von Industrie- und Gewerbelärm allgemein üblichen Praxis.

### 5. Frequenzabhängige Berechnung der Luftabsorption nach VDI 2714

Grundsätzlich werden nach VDI 2714 die Berechnungen für Frequenzbänder vorgenommen. Überschlägig kann mit A-bewerteten Schalldruckpegeln gerechnet werden, indem für die frequenzabhängigen Ausbreitungsdämpfungen die Werte für 500 Hz eingesetzt werden. Die so berechneten Schalldruckpegel sind bei A-bewerteten Schallspektren, deren pegelbestimmende Oktave oder Terz oberhalb von 500 Hz liegt, etwas zu hoch. Für Geräusche, deren A-bewertete Schalldruckpegel durch Frequenzen unter 500 Hz bestimmt werden, z.B. bei Transformatoren (nicht jedoch Windenergieanlagen), ergeben sich etwas zu niedrige Werte.

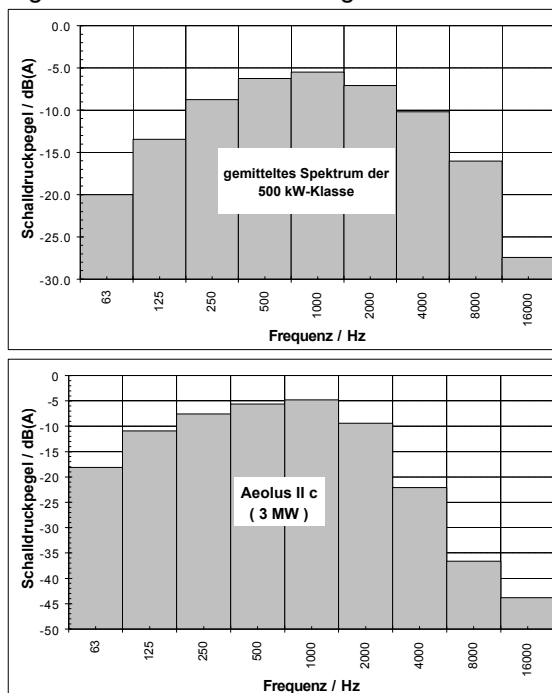


Abb. 1: Normierte Oktavspektren von Anlagen der 500 kW-Klasse (links) und einer 3 MW-Anlage (rechts). Das Maximum im Spektrum liegt bei 500 bis 1000 Hz, so daß eine frequenzunabhängige Berechnung auf der sicheren Seite liegt (s. Tab. I)

Fig.1: Octave band noise emission levels of a 500 kW WEC (left) and a 3 MW WEC (right)

Die Aussage von Herrn Niemand, daß sich die Spektren von Windenergieanlagengeräuschen durch ein deutliches Maximum in den Frequenzbändern unterhalb von 500 Hz auszeichnen, ist falsch (s. Abb. 1).

| Entfernung<br>zur WEA /<br><br>m | Pegeldifferenz bei frequenzabhängiger Ausbreitungs-<br>rechnung |                       |
|----------------------------------|---|-----------------------|
|                                  | 500 kW- Klasse /<br>dB(A)                                       | 3 MW - WEA /<br>dB(A) |
| 200                              | -0.6  | -0.2                  |
| 400                              | -1.0  | -0.4                  |
| 600                              | -1.3  | -0.6                  |
| 1000                             | -1.6  | -0.7                  |
| 2000                             | -1.8  | -0.7                  |
| 3000                             | -1.6  | -0.4                  |

Tab. I: Differenz zwischen frequenzunabhängiger und frequenzabhängiger Berechnung der Luftabsorption nach VDI 2714. Die berechneten Schalldruckpegel in Entfernungen zwischen 100 m und 3000 m liegen bei der frequenzunabhängigen Berechnung bei allen Entfernungen über (bis zu 1.8 dB(A)) denen, die sich aus der frequenzabhängigen Berechnung ergeben. Die frequenzunabhängige Berechnung (von Herrn Niemand irreführend als Überschlagsformel bezeichnet) liegt demnach auf der sicheren Seite.

Tab. I: Difference between calculations of air absorption according to the German guideline VDI 2714. The calculation, which does not take the individual spectra into account, is on the safe side compared to the frequency dependent calculation.

Das Maximum im Spektrum liegt in der Regel bei 500 Hz bzw. meist darüber, so daß die überschlägige Berechnung auf der sicheren Seite liegt (s. Tab. I). Die überhöhten berechneten Schalldruckpegel in den Stellungnahmen von Herrn Niemand kommen nicht durch die frequenzabhängige Berechnung zustande, sondern durch unbegründete Annahmen und falsche Berechnungen.

## 6. Alterung

Es gibt trotz mehrfacher Nachmessungen an Anlagen nach einigen Jahren keine Hinweise auf eine Zunahme des Schalleistungspegels durch Alterung. Es sollten in kritischen Fällen jedoch von der Genehmigungsbehörde Nachmessungen gefordert werden, sowohl innerhalb des ersten Betriebsjahres, um sicherzustellen, daß der bei der Schallimmissionsprognose angesetzte Schalleistungspegel und die Tonhaltigkeit eingehalten werden, als auch nach einigen Jahren, um sicherzustellen, daß keine Veränderungen auftreten. Dies empfiehlt sich insbesondere bei Anlagen, die eine Tonhaltigkeit aufweisen.

## 7. Infraschall

Die bisher durchgeführten Infraschallmessungen und daraus abgeleiteten Überlegungen [8],[9],[10] zeigen, daß selbst die Infraschallpegel im Nahbereich von Windenergieanlagen weit unter den Pegeln liegen, die die von Herrn Niemand aufgeführten Beschwerden auslösen können. In [10] wurde die Infraschallmessung nicht, wie von Herrn Niemand vermutet, mit einer A-Bewertung, sondern mit der für Infraschall anzuwendenden G-Bewertung durchgeführt. Da die Pegel mit zunehmender Entfernung abnehmen, gibt es keinerlei Hinweise auf mögliche Beeinträchtigungen durch Infraschall. Die von Herrn Niemand aus den von ihm aufgeführten Literaturzitate abgeleiteten Schlußfolgerungen geben nicht die Aussagen der Autoren wider, die erst bei deutlich höheren Pegeln, als sie in der Umgebung von Windenergieanlagen auftreten, eine Beeinträchtigung oder gar potentielle Gefahren für die Gesundheit sehen. Das DEWI wird exemplarisch einige weitere Infraschall-Messungen an MW-Anlagen

durchführen, um den Bewohnern in der Umgebung von Windparks dazu zu verhelfen, eventuell durch die verzerrten Darstellungen aufgebaute Ängste wieder abzubauen.

„Ist Infraschall eine unhörbare Gefahr?“ So beginnt das Vorwort eines Buches [11]. Auch wenn die Verfasser dieses Buches zu dem Schluß kommen, daß „unhörbarer Infraschall als völlig harmlos eingestuft werden kann“ (s. a. [12]), wollen sie mit ihrem Buch „eine wirkliche Gefahr, nämlich die Angst, vermindern.“ Das kann von dem Beitrag von Herrn Niemand sicher nicht behauptet werden.

## 8. VDI 2714-Schallausbreitung im Freien

Zur Schallimmissionsermittlung wird die VDI-Richtlinie 2714 (Schallausbreitung im Freien) herangezogen. Nachmessungen in der Umgebung von Windparks haben gezeigt, daß die gemessenen Pegel eine recht gute Übereinstimmung mit den nach VDI 2714 berechneten zeigen und zwar ohne die von Herrn Niemand verwendeten „Neuerungen“. Herr Niemand versucht nun Argumente zu finden, warum der Schalldruckpegel höher als der nach VDI berechnete sein könnte, unterschlägt aber die Punkte, bei der die VDI-Berechnung auf der sicheren Seite liegt.

Wie schon in der VDI-Richtlinie erwähnt, kann es durch unterschiedliche meteorologisch bedingte Schallausbreitungsbedingungen Schwankungen im Schalldruckpegel geben. Allerdings beziehen sich die nach VDI berechneten Pegel auf günstige Schallausbreitungsbedingungen. Diese liegen bei leichtem Mitwind (Windgeschwindigkeit 1-3 m/s) vor. Dabei kann das Boden- und Meteorologie-dämpfungsmaß tatsächlich geringer ausfallen, als nach VDI 2714. Bei höheren Windgeschwindigkeiten ergeben sich jedoch, entgegen der Behauptung von Herrn Niemand, ungünstigere Schallausbreitungsbedingungen (s. a. [13],[14]). Auch wird bei der Berechnung für Mitwindbedingung für alle Immissionsorte ausgegangen. Da sich ein Immissionsort meist nicht gleichzeitig in Mitwindrichtung aller WEA befindet, liegt die VDI-Berechnung auch hier auf der sicheren Seite. Da die Windenergieanlagen zudem eine Richtcharakteristik aufweisen (d. h. sie strahlen zur Seite einige dB(A) weniger ab als nach vorne oder hinten), jedoch für alle Richtungen mit dem „Mitwindwert“ gerechnet wird, wird auch in diesem Punkt konservativ gerechnet. Zudem werden in Windparks die Anlagen, die bei Mitwindbedingung den Wohnhäusern am nächsten liegen, abgeschattet, d.h. die von ihnen erfahrene Windgeschwindigkeit und damit Schalleistung ist geringer als die auf das ungestörte Windfeld bezogene.

## 9. Schlußbemerkung

Es werden in diesem Artikel Hinweise zur Erhöhung der Planungssicherheit bei Windenergieanlagen aus lärmtechnischer Sicht gegeben. Schallimmissionsprognosen, die für die Genehmigung von Windenergieanlagen zugrunde gelegt werden und nicht den aufgeführten Kriterien entsprechen, sind nicht geeignet, die Geräuschbelastung in deren Umgebung zu beurteilen.

Es besteht mit Herrn Niemand Einigkeit darüber, daß kein Grund zu einer Sonderbehandlung der industriellen Stromerzeugung durch Windkraft gegenüber der Behandlungsweise der sonstigen Industrie besteht. Herr Niemand führt in seiner Berechnungsweise allerdings eine unzulässige Sonderbehandlung der Windenergie ein, indem er bewährte Ansätze von Richtlinien verändert. Außerdem werden die von ihm bestimmten Schalldruckpegel durch Berechnungsfehler nachweislich falsch ermittelt (siehe Kap. 3). In dem im 2001-Verlag erschienenen Buch [1] greift der Autor unabhängige Meßinstitute wie das DEWI scharf an, unterstellt sogar Manipulation und schließt absichtliche Ergebnisverfälschung zugunsten der Anlagenhersteller nicht aus. Diese Vorwürfe sind als völlig haltlos zu bezeichnen. Das DEWI sieht seine Aufgabe darin, seine Messungen und Gutachten nach gültigen Regelwerken durchzuführen und sie stetig (im kontinuierlichen Gespräch mit den übergeordneten Immissionsschutzbehörden der Länder) den aktuellen Erfordernissen für die Genehmigung von Windenergieanlagen anzupassen.

Wenn man sich abschließend die Argumentationsweise des Buches [1] noch einmal im Zusammenhang vor Auge führt und zudem weiß, daß Herr Niemand mit seiner Tätigkeit im Umfelle des Bundes-

verbandes Landschaftschutz (BLS) die Windenergie unter allen Umständen verhindern möchte, wird klar, daß hier der Boden für eine konstruktive Auseinandersetzung mit dem Thema Windenergienutzung und Immissionsschutz verlassen wird.

#### 10. Literatur

- [1] Windkraft: Eine Alternative, die keine ist. Herausgegeben von Otfried Wolfrum, Frankfurt : 2001-Versand, 1997
- [2] VDI 2714, Schallausbreitung im Freien, Januar 1988
- [3] DIN 45681, Entwurf Januar 1992, Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen.
- [4] Technische Richtlinien zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 9, Stand 15.11.1996, Herausgeber: DEWI, WINDTEST und WINDconsult
- [5] IEA Recommendation: 4. Acoustics, „Measurement of Noise Emission from Wind Turbines“, 3. ed., 1994
- [6] DIN IEC88/48/CDV Windenergieanlagen, Teil 10: Schallmeßverfahren
- [7] ISO 7574 - Acoustics - Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment, Part 1-4
- [8] Messung der Infraschallabstrahlung von Windkraftanlagen, Goos, O., Diplomarbeit, FH Ostfriesland, Emden, 1995.
- [9] Infraschall bei Windkraftanlagen, Klug, H., Neue Energie (1996) 1, S. 22.
- [10] Messung der Infraschallabstrahlung von Windkraftanlagen, Betke, K., Schultz-von Glahn, M., Goos, O., Remmers, H.; DEWEK 96, 3. Deutsche Windenergie-Konferenz, Wilhelmshaven, 207-210, 1996.
- [11] Infraschallwirkungen auf den Menschen, Schriftenreihe Humanisierung des Arbeitslebens, Band 27, VDI Verlag, 1982
- [12] Infraschall, Leitfaden „Nichtionisierende Strahlung“, Fachverband für Strahlenschutz e.V., Sept. 1997, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
- [13] Schallimpulse als Meßsonde zur Bestimmung meteorologischer Einflüsse auf die Schallausbreitung, Klug, H., Dissertation, Universität Oldenburg, 1990.
- [14] Zuverlässigkeit von Geräuschimmissionsprognosen bei gewerblichen Anlagen. Klug, H.; Mellert, V.; Radek, U. Forschungsbericht Nr. 89-105 02 702 des Umweltbundesamtes, Berlin, 1989.