

SCHALLIMMISSIONSPROGNOSE UND KONTROLLRECHNUNG BEI MESSUNGEN

Die Anforderungen an Schallimmissionsprognosen für WEA sind in der TA Lärm, der ISO 9613-2, dem Interimsverfahren des NALS und den LAI-Hinweisen 2017 sowie länderspezifischen Erlassen geregelt. Zudem ist die einschlägige Rechtsprechung zu berücksichtigen. Dieses Merkblatt führt die Anforderungen aus dem Blickwinkel der Genehmigungspraxis zusammen. Die Schallimmissionsprognose ist in einem Bericht darzustellen, der die erforderlichen Angaben enthält, um die Datengrundlagen bewerten, die Modellbildung kontrollieren, das Prognoseverfahren nachvollziehen und die Qualität der Ergebnisse einschätzen zu können. Dazu sollte das Schallgutachten die in diesem Merkblatt genannten Angaben enthalten.

Das neue Schallausbreitungsmodell ist deutlich komplexer als das bisherige, vereinfachte Verfahren. Zudem ist es noch nicht vollständig verifiziert in allen gängigen Berechnungsprogrammen umgesetzt, so dass ggf. in speziellen Fallkonstellationen noch unerwartete Reaktionen der Programme auftreten könnten. Komplexe Gesamtsituationen mit einer „hochgerechneten“ Vorbelastung erfordern eine gutachterliche Analyse zur Vorbereitung einer sachgerechten Genehmigungsentscheidung. Daher stellt das neue Schallausbreitungsmodell deutlich höhere Anforderungen an die Qualifikation des Gutachters. Es können daher nur Gutachter mit einer nachgewiesenen Qualifikation im Bereich der Akustik und des Schallimmissionsschutzes akzeptiert werden.

Hinweis: Diese erste Version des Merkblattes dient dazu, mit dem derzeitigen Kenntnisstand überhaupt erst einmal eine Grundlage für die Anwendung des neuen Bewertungsverfahrens in der Verwaltungspraxis zu schaffen. Es wird laufend an den durch die Praxisanwendung zu erwartenden Erfahrungsgewinn angepasst. In der ersten Phase der Anwendung des neuen Verfahrens empfiehlt sich eine enge Abstimmung mit der zuständigen Behörde.

Immissionsprognose	
Allgemeines	Kurzbeschreibung mit Angabe des Antragstellers und der Aufgabenstellung
	Daten der WEA: <ul style="list-style-type: none"> - Nummerierung analog zu den anderen Antragsunterlagen - Standortkoordinaten (UTM-ETRS 89) - Anlagentypen - Nabenhöhe / Rotordurchmesser - Betriebsmodus
	Angabe der Immissionsaufpunkte durch: <ul style="list-style-type: none"> - postalische Bezeichnung - Koordinaten (UTM-ETRS 89) - ggf. Fassade / Stockwerk - Schutzanspruch / angesetzter Richtwert nach TA Lärm
Orts- besichtigung	<ul style="list-style-type: none"> - Aufnahme der maßgeblichen Immissionsaufpunkte und ihrer Eigenschaften in Hinsicht auf Reflexionen und Abschirmwirkungen - Aufnahme ersichtlicher Vorbelastungsanlagen als Ergänzung zur Vorbelastungsrecherche bei den Behörden
Abschneide- kriterium und Windfarm- abgrenzung	<ul style="list-style-type: none"> - alle WEA des Windparks, in dem die beantragten WEA errichtet werden sollen, sind in der Prognose für alle Immissionsaufpunkte zu berechnen (Ausnahme: bei räumlich und zahlenmäßig sehr großen Windparks sollte eine gutachterlich begründete Abgrenzung des zu betrachtenden Teilraums um die beantragten WEA vorgenommen werden) - für räumlich getrennte weitere Windparks / Einzel-WEA, die nicht bereits auf Grund großer Entfernungen offensichtlich nicht einbezogen zu werden brauchen: gutachterliche Betrachtung, ob dieser Windpark / Einzel-WEA schallimmissionsschutzrelevant mit dem betrachteten Windpark zusammenwirkt (Einwirkungsbereich nach Ziffer 2.2 TA Lärm als Regelkriterium oder ggf. begründete davon abweichende Beurteilung)

Emissions- daten Vorbelastung	andere Anlagen als WEA, die nach TA Lärm zu beurteilen sind: <ul style="list-style-type: none"> - Beurteilung der Relevanz der auf Grund der Ortsbesichtigung oder durch Datenrecherche bei den Behörden erkannten Anlagen - begründete Darlegung der gutachterlich gewählten Emissionsansätze, sofern keine verwendungsfähigen Emissionsdaten bei den Behörden vorliegen
	WEA mit Nabenhöhe > 30 m: <ul style="list-style-type: none"> - primär Ansatz der WEA mit ihrer genehmigten Schallemission, d.h. dem in der Genehmigung festgelegten oder in den zum Genehmigungsbescheid gehörigen Antragsunterlagen dokumentierten spektralen Emissionsdaten - können keine Emissionsdaten aus der Genehmigung entnommen werden, sind Oktavspektren aus Typvermessungen heranzuziehen - existieren für den WEA-Typ zwar Typvermessungen, aber nicht für den betroffenen Betriebsmodus, ist primär eine ggf. bei der Behörde vorliegende Vermessung der konkreten WEA im betroffenen Betriebsmodus zu verwenden, ansonsten kann auf den ggf. in der Genehmigung festgelegten Summenschallleistungspegel das Frequenzspektrum aus Typvermessungen anderer Betriebsmodi übertragen werden, sofern dies auf Grund eines Vergleichs der Leistungskurven und Steuerungsparameter der Betriebsmodi sachgerecht erscheint - ist eine derartige Übertragung im Einzelfall nicht sachgerecht oder existieren für den WEA-Typ keine (verwendbaren) Vermessungen, ist gutachterlich ein begründeter Summenschallleistungspegel herzuleiten und in Form des Referenzspektrums der Nr. 6 der LAI-Hinweise als Emission anzusetzen; für den in der Tabelle des Referenzspektrums fehlenden Wert für 8 kHz ist -22,9 dB anzusetzen <u>Hinweis:</u> Die LAI-Hinweise geben für die Herleitung des Schallleistungspegels für nach heutigem Maßstab unzureichend vermessene alte WEA-Typen keine pauschalen Aufschläge mehr vor, so dass eine differenzierte und auf den Einzelfall spezifizierte Herleitung möglich ist. Bei der Herleitung sollte nun klar zwischen dem abgeleiteten Schallleistungspegel und den zugehörigen Unsicherheiten unterschieden werden.
	WEA mit Nabenhöhe ≤ 30 m: <ul style="list-style-type: none"> - es sind die gleichen Datenquellen in derselben Prioritätenabfolge heranzuziehen wie für WEA mit Nabenhöhe >30 m (Genehmigungsdaten, Typvermessungsdaten, begründete Herleitungen) - Ansatz des Summenschallleistungspegels (nicht des Oktavspektrums) als Eingangsgröße
Emissions- daten Zusatz- belastung	nicht vermessene WEA-Typen bzw. nicht vermessene Betriebsmodi: <ul style="list-style-type: none"> - Ansatz der vom Hersteller angegebenen Oktavschallleistungspegel (LAI-Hinweise Nr. 1.2a / 3a) - der Hersteller hat dabei durch getrennte Angabe der Oktavschallleistungspegel und der angenommenen Unsicherheiten für die spätere Vermessung und die Serienstreuung darzulegen, wie und in welcher Höhe er die Unsicherheiten einbezogen hat (LAI-Hinweise Nr. 1.2a) - weicht der Hersteller dabei von den Standardwerten der LAI-Hinweise Nr. 3b und 3c ab, ist dies zu begründen
	vermessene WEA-Typen: <ul style="list-style-type: none"> - Ansatz des Oktavspektrums des Wind-BINs mit dem höchsten Summenschallleistungspegel (ist dieses Spektrum nicht im Typvermessungsbericht enthalten, ist es nachzufordern) - tritt der höchste Summenschallleistungspegel in mehreren Wind-BINs auf und sind für diese Wind-BINs Spektren im Typvermessungsbericht enthalten, ist das Spektrum zu wählen, dessen Schwerpunkt im Bereich tieferer Frequenzen liegt (Lage der zwei bis drei höchsten Oktavpegel)
	WEA mit Nabenhöhe ≤ 30 m werden mit dem höchsten Summenschallleistungspegel angesetzt

Tonhaltigkeit	<p>die im Nahfeld bestimmte Tonhaltigkeit wird wie folgt auf das Fernfeld übertragen:</p> <p>$0 \leq K_{TN} \leq 2$ Tonzuschlag K_T von 0 dB $2 < K_{TN} \leq 4$ Tonzuschlag K_T von 3 dB</p> <p>Treten in Einzelspektren des Vermessungsberichtes Werte von $K_{TNI} > 3$ bzw. entsprechend $\Delta L_i > 6$ dB auf, ist gutachterlich zu bewerten, ob ein Tonzuschlag vergeben werden muss.</p>
Berechnungsmodell	<ul style="list-style-type: none"> - WEA mit Nabenhöhe > 30 m Nabenhöhe: sowohl für Vor- als auch für Zusatzbelastungs-WEA Berechnung nach dem Interimsverfahren (LAI-Hinweise Nr. 2 Satz 5) - WEA mit Nabenhöhe ≤ 30 m Nabenhöhe: Berechnung mit Einzahlkenngröße nach dem alternativen Verfahren der ISO 9613-2 - andere Anlagen als WEA (unabhängig von ihrer Höhe): gutachterlich begründete Auswahl des allgemeinen oder alternativen Berechnungsverfahrens nach ISO 9613-2
Berechnung nach Interimsverfahren	<p>frequenzabhängige Berechnung nach ISO 9613-2 mit folgenden Vorgaben und Besonderheiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bodendämpfung $A_{gr} \equiv -3$ dB - meteorologische Korrektur $c_{met} \equiv 0$ dB - relative Luftfeuchte $\equiv 70\%$, Temperatur $\equiv 10^\circ\text{C}$ - zu berechnender Frequenzbereich laut Interimsverfahren: 63 Hz - 8 kHz in Oktavpegeln <p>- für alle richtwertrelevanten Wohnhäusern mit grundsätzlich für Reflexionen geeigneter Geometrie bzw. Wohnhäuser mit umliegenden Gebäudegruppen ist das Vorliegen von Schallreflexionen rechnerisch durch Modellierung zu prüfen <u>Hinweis:</u> Daher können Schallprognosen mit Berechnungsprogrammen, die keine Modellierung von Schallreflexionen ermöglichen, nicht mehr akzeptiert werden.</p> <p>- die Modellierung und Berechnung der Schallreflexionen ist frequenzabhängig durchzuführen</p> <p>optional: Die eigene Abschirmwirkung von Wohngebäuden kann generell berücksichtigt werden, die von anderen Gebäuden dann, wenn zu erwarten ist, dass die Gebäude dauerhaft bestehen. Die Abschirmwirkung ist frequenzabhängig zu berechnen. Es ist zu prüfen und zu dokumentieren, dass keine andere Fassade des Gebäudes höher belastet wird.</p> <p>bei der Modellierung von Gebäuden ist darauf zu achten, dass negative Werte des Schirmwertes z nicht abschirmend wirken, da bei dem sehr hoch verlaufenden Schallstrahl von WEA hierdurch keine reale Schirmwirkung zu erwarten ist</p> <p>in der Einführungsphase des neuen Modells sollte der Gutachter die Dämpfungsterme und Berechnungsgrößen auf Konformität mit dem Interimsverfahren sowie auf offensichtliche mathematische und akustische Unplausibilitäten prüfen</p>
Qualität	<p>Angabe und Berücksichtigung der Qualität der Immissionsprognose durch Berechnung der oberen Vertrauensbereichsgrenze auf Basis von Unsicherheiten (LAI-Hinweise Nr. 3, siehe hierzu separates Merkblatt „Qualität der Prognose“)</p>
Ergebnisdarstellung	<ul style="list-style-type: none"> - Angabe des Beurteilungspegels mit einer Nachkommastelle und Rundung auf ganze Zahlen gemäß DIN 1333 (LAI-Hinweise Nr. 2 letzter Satz) - getrennte Darstellung der Berechnungsergebnisse für Vorbelastung, Zusatzbelastung und Gesamtbelastung sowie Teilpegel der einzelnen WEA - Lageplan in lesbarem Maßstab mit WEA-Standorten, Immissionsaufpunkten und Iso-Schalllinien, ggf. mehrere Darstellungen (Übersicht und Detail)
Ergebnisanalyse	<p>bei Richtwertüberschreitungen: gutachterliche Analyse der Ursachen der Überschreitungen und Teilbeiträge und Auswirkungen der Vor- und Zusatzbelastung bzw. einzelner WEA</p>

rechtlich zulässiges Maß an Emission	<p>Angabe der maximal zulässigen Emissionswerte für das Oktavspektrum:</p> $L_{e,max,Okt} = L_{w,Okt} + 1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2}$ <p><u>Hinweis:</u> Die diesbezügliche Angabe in Nr. 4.1 der LAI-Hinweise ist missverständlich formuliert. Gemeint sein kann hier offensichtlich nicht der Summenschalleleistungspegel, da dieser nicht mehr in der Prognose verwendet wird und somit auch weder die zugelassene Schallemission charakterisiert noch den Maßstab für die Kontrolle auf den genehmigungskonformen Betrieb bildet. Gemeint sind hier und im diesbezüglichen Verweis in Ziffer 5.2 der LAI-Hinweise offensichtlich die maximal zulässigen Oktavschalleleistungspegel. Das genehmigungsrechtlich verbindliche Festschreiben einer Größe (hier des Summenschalleleistungspegels) im Genehmigungsbescheid, die keinerlei Relevanz für die Einhaltung der Genehmigungsvoraussetzungen hat, wäre zudem rechtlich unzulässig.</p>
Vergleichswerte für Abnahme- und Überwachungs-messungen	<p>Berechnung der immissionsseitigen Vergleichswerte, d.h. der nach Interimsverfahren berechneten Teilimmissionspegel jeder einzelnen beantragten WEA an jedem Immissionsaufpunkt zuzüglich des zulässigen Toleranzbereichs:</p> $L_{V,WEA,IP} = L_{r,WEA,IP} + 1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} = L_{o,WEA,IP} - 1,28 \cdot \left(\sigma_{ges} - \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} \right)$ <p>tabellarische Darstellung der berechneten Vergleichswerte</p> <p><u>Hinweis:</u> Diese immissionsseitigen Vergleichswerte entsprechen dem in den LAI-Hinweisen Nr. 5.2 Satz 4 angegebenen Vergleichswert. Diese Vergleichswerte werden in der Genehmigung durch Verweis auf die Tabelle im Schallgutachten als Maßstab für die Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs festgelegt.</p>
Anlagen	<ul style="list-style-type: none"> - vollständiger Typvermessungsbericht der beantragten WEA - Auszug aus dem Typvermessungsbericht nach Anhang B der FGW-Richtlinie für Vorbelastungs-WEA, deren Emissionsdaten nicht aus ihrer erteilten Genehmigung abgeleitet wurden - Dokumentation der Modellbildung und Einstellungsparameter der Berechnungssoftware - Dokumentation der detaillierten Berechnungsergebnisse für alle WEA und alle relevanten Immissionsaufpunkte, dabei sind die spektralen Berechnungen als zusammengefasste Einzählgrößen zu dokumentieren (auf Anforderung der Behörde ist auch die Dokumentation der spektralen Berechnungen vorzulegen)

Kontrollrechnungen bei Messungen	
Altanlagen	<p>Bei WEA, die nach altem Modell genehmigt wurden, ist der genehmigungskonforme Betrieb durch die weiterhin gültigen Festlegungen des Genehmigungsbescheides definiert. Abnahme- und Überwachungs-messungen zur Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs erfolgen daher nach Maßgabe des Genehmigungsbescheides. Analoges gilt für die Nachweisführung für die Aufnahme eines zunächst aufgeschobenen Nachtbetriebs. Die im folgenden dargestellten Methoden beziehen sich daher ausschließlich auf WEA, die nach dem neuen Modell genehmigt werden.</p>
Berechnungsmodell	<p>Kann bei einer Emissionsmessung die Einhaltung der festgelegten Oktavschalleleistungspegel nachgewiesen werden (s.u.), ist die Nachweispflicht erfüllt. Da zu erwarten ist, dass das Spektrum nur in einer geringen Zahl der Fälle exakt bzw. innerhalb des zulässigen emissionsseitigen Toleranzbereichs eingehalten werden kann, muss beurteilt werden, ob sich diese Abweichungen immissionsseitig relevant auswirken. Die erneute Ausbreitungsrechnung (Kontrollrechnung) nach dem oben beschriebenen Interimsverfahren ist also lediglich deshalb erforderlich, weil sich die Relevanz der Abweichung des gemessenen Frequenzspektrums nicht anders beurteilen lässt. Die Kontrollrechnung dient also nicht der Überprüfung der Modellierung der Schallausbreitung der Prognose durch eine „Zweitkontrolle“, sondern wie bisher allein der Überprüfung der Schallemissionsdaten der errichteten WEA bzw. dem Nachweis der Schallemissionsdaten für die Aufnahme des Nachtbetriebs. Die Modellbildung der Ausbreitungsrechnung an sich wurde hingegen bereits</p>

	<p>im Genehmigungsverfahren auf ihre Korrektheit geprüft, d.h. sie braucht nicht nochmals geprüft zu werden, sondern die Kontrollrechnung soll gerade mit diesem als korrekt befundenem und der Genehmigung zu Grunde liegenden Modell durchgeführt werden. Bei der Prüfung auf Genehmigungskonformität sollen und dürfen gerade keine andersartigen, von der Genehmigung abweichenden Berechnungen durchgeführt werden. Die Verwendung <u>desselben</u> Berechnungsmodells wie in der Immissionsprognose sollte aus Effizienzgründen nach Möglichkeit durch den Gutachter durchgeführt werden, der auch die Prognose im Rahmen des Genehmigungsverfahrens erstellt hat.</p>
Nachweis Aufnahme Nachtbetrieb	<p>Nachweisführung für die Aufnahme des Nachtbetriebs von WEA, für die im Genehmigungsverfahren noch keine Typvermessung vorlag, d.h. WEA, die auf Basis von Herstellerangaben genehmigt wurden:</p> $L_{o, \text{Vermessung}} \leq L_{o, \text{Prognose}}$ <p><u>Hinweis:</u> Der Nachweis der Einhaltung von $L_{e, \text{max, Okt}}$ oder $L_{V, \text{WEA, IP}}$ reicht nicht aus! Es handelt sich hier nicht um den Nachweis im Rahmen der Überwachung, sondern um die Vervollständigung des Nachweises der Einhaltung der Genehmigungsvoraussetzungen, so dass hier derselbe Maßstab wie im Genehmigungsverfahren gilt.</p>
	<p>emissionsseitiger Nachweis für das Oktavspektrum des Wind-BINs mit dem höchsten vermessenen Summenschalleleistungspegels:</p> $L_{W, \text{Okt, Messung}} + 1,28 \cdot \sigma_{\text{ges, Messung}} \leq L_{W, \text{Okt, Prognose}} + 1,28 \cdot \sigma_{\text{ges, Prognose}}$
	<p>immissionsseitiger Nachweis (falls der emissionsseitige Nachweis nicht erbracht werden kann): Kontrollrechnung mit dem vermessenen Oktavspektrum des Wind-BINs mit dem höchsten vermessenen Summenschalleleistungspegels:</p> $L_{r, \text{WEA, IP, Messung}} + 1,28 \cdot \sigma_{\text{ges, Messung}} \leq L_{r, \text{WEA, IP, Prognose}} + 1,28 \cdot \sigma_{\text{ges, Prognose}}$
	<p>Bei Nachweisführung auf Basis einer Vermessung an der betroffenen WEA selbst entfällt die Unsicherheit der Serienstreuung σ_P in $\sigma_{\text{ges, Messung}}$.</p>
Kontrollrechnung Abnahme und Überwachungs-messung	<p>emissionsseitiger Nachweis des genehmigungskonformen Betriebs im Rahmen von Abnahme und Überwachung:</p> $L_{W, \text{Okt, Messung}} + 1,28 \cdot \sigma_{R, \text{Messung}} \leq L_{e, \text{max, Okt}}$
	<p>immissionsseitiger Nachweis (falls der emissionsseitige Nachweis nicht erbracht werden kann) entsprechend LAI-Hinweisen Nr. 5.2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kontrollrechnung mit dem vermessenen Oktavspektrum des Wind-BINs mit dem höchsten vermessenen Summenschalleleistungspegels - Nachweis der Einhaltung der immissionsseitigen Vergleichswerte für jede WEA und jeden für die jeweilige WEA relevanten Immissionsaufpunkt: $L_{r, \text{Messung, WEA, IP}} + 1,28 \cdot \sigma_{R, \text{Messung}} \leq L_{V, \text{WEA, IP}}$ <p><u>Hinweis:</u> Leistet die einzelne WEA an einem Immissionsaufpunkt keinen Beitrag zum Gesamtbeurteilungspegel, ist dieser Immissionsaufpunkt nicht relevant für die Prüfung des genehmigungskonformen Betriebs.</p>
	<p>bei einer FGW-konformen Messung kann $\sigma_{R, \text{Messung}} = 0,5 \text{ dB}$ gesetzt werden</p>