

**UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG  
IM VEREINFACHTEN VERFAHREN**

**ImWind Zistersdorf GmbH und  
Ventureal Zistersdorf Mitte GmbH,  
Windpark Rustenfeld;**

**ANHANG**

**FACHLICHE AUSEINANDERSETZUNG MIT DEN  
EINGELANGTEN STELLUNGNAHMEN/EINWENDUNGEN**

## **Inhalt**

<b>Beurteilung durch den Sachverständigen für Biologische Vielfalt: .....</b>	<b>3</b>
<b>Beurteilung durch den Sachverständigen für Elektrotechnik:.....</b>	<b>10</b>
<b>Beurteilung durch den Sachverständigen für Grundwasserhydrologie/ Wasserbautechnik/Gewässerschutz::.....</b>	<b>11</b>
<b>Beurteilung durch den Sachverständigen für Lärmschutz: .....</b>	<b>12</b>
<b>Beurteilung durch den Sachverständigen für Raumplanung, Landschafts- und Ortsbild: .....</b>	<b>14</b>
<b>Beurteilung durch den Sachverständigen für Schattenwurf/Eisabfall:.....</b>	<b>18</b>
<b>Beurteilung durch den Sachverständigen für Umwelthygiene: .....</b>	<b>19</b>

## **Beurteilung durch den Sachverständigen für Biologische Vielfalt:**

### **zur Stellungnahme der NÖ Umweltschutzbehörde:**

#### Befund:

(1) Die NÖ-UA verweist in dieser Stellungnahme darauf, dass sich trotz zusätzlicher ornithologischer Erhebungen keine Änderung der Einstufung der Sensibilität des Untersuchungsraumes ergibt. Es ist eine *„relativ hohe Aktivität von windkraftsensiblen Greifvögeln - besonders vom Rotmilan – im Raum gegeben [..].“* Es ist aus Sicht der NÖ-UA auch offen, inwieweit durch die Anlage von Nahrungsflächen *„die gewünschte Lenkung der Vögel erreicht werden kann“*. Jedenfalls ist die Verfügbarkeit von geeigneten Flächen nachzuweisen.

(2) Weiters verweist die NÖ-UA darauf, dass die bereits abgegebene Stellungnahmen zum Windpark Zistersdorf Mitte vom 06.09.2022 aufrecht bleibt, zumal das aktuell eingereichte Projekt ident mit dem zurückgezogenen WP Zistersdorf Mitte ist. Aus Sicht der NÖ-UA ist es aus artenschutzrechtlicher Sicht erforderlich zu klären, welche Raumnutzung des Kaiseradlers im Projektgebiet vorliegt.

(3) Betreffend biotopverbessernde Maßnahmen für Greifvögel sind *„Auflagen hinsichtlich der Anlage, Kontrolle und Wirksamkeit der Flächen [...] im Falle einer Bewilligungsfähigkeit des Vorhabens vorzusehen.“*

(4) Weiters sind die Anlagenstandorte vor Baubeginn hinsichtlich des Vorkommens des Feldhamsters zu kontrollieren.

(5) Abschließend kann aus Sicht der NÖ-UA *„eine Umweltverträglichkeit für das gegenständliche Windparkprojekt nur dann gewährleistet werden, wenn die Thematik des Kollisionsrisikos für Kaiseradler geklärt wird und durch die Vorschreibung entsprechender Auflagen sichergestellt wird, dass es zu keinen erheblichen schädlichen, belästigenden oder belastenden Auswirkungen auf die oben angeführten Schutzgüter kommen kann.“*

#### Stellungnahme:

Ad (1): Wie aus den Einreichunterlagen hervorgeht, wurde der Rotmilan häufig im UG nachgewiesen. Die hohe Aktivität ist insbesondere damit zu erklären, dass sich im 3 km-Umfeld um die Anlagen zumindest zwei, möglicherweise sogar drei Reviere befinden. Zur Vermeidung artenschutzrechtlicher Tatbestände werden lebensraumverbessernde Maßnahmen im Ausmaß von 20 ha umgesetzt. Die Zielgebiete dieser Maßnahmenflächen sind im UVE-FB Biologische Vielfalt sowie in den nachgereichten Einreichunterlagen

vom April 2024 planlich dargestellt. Ergänzend dazu werden aus sachverständiger Sicht zusätzliche Konkretisierungen vorgeschlagen. Die Wirksamkeit dieser Lenkungseffekte ist empirisch belegt (FRIEDEL & KOFLER, 2021).

Ad (2): Es wird diesbezüglich auf die gutachterliche Beantwortung der Stellungnahme Nr. 3 von BirdLife Österreich vom 05.03.2024 verwiesen (siehe unten).

Ad (3): Es wird auf die ergänzenden Auflagenvorschläge seitens der naSV im GA Biologische Vielfalt verwiesen.

Ad (4): Es wird auf die projektintegrale Maßnahme „*MN\_TIER\_NATSCH\_VME\_BAU\_05: Hamsterschutzmaßnahmen*“ verwiesen, in der dieser Forderung der NÖ-UA entsprochen wird. Diese Maßnahme ist aus sachverständiger Sicht ausreichend, um etwaige artenschutzrechtliche Tatbestände bei einem möglichen Vorkommen des Feldhamsters auf den Eingriffsflächen zu verhindern.

Ad (5): Es wird diesbezüglich auf die gutachterliche Beantwortung der Stellungnahme von BirdLife Österreich vom 05.03.2024 verwiesen (siehe unten).

### **zur Stellungnahme von Bird Life Österreich:**

#### **Befund:**

(1) BirdLife Österreich (BL) führt aus, dass es sich bei der Region „March-Thaya Nord“ um „*eines der bedeutendsten Greifvogelgebiete Österreichs bzw. Zentraleuropas*“ handelt, welche von zahlreichen Greifvogelarten genutzt wird.

(2) Lt. aktueller niederösterreich. Windkraftzonierung wurde diese Region basierend auf dem Kleinregionalen Fachkonzept March-Thaya-Region als Vorbehaltszone ausgewiesen. Im Hinblick auf die Gesamtbelastung dieser Region ist für BL „*die Tragfähigkeit eines verträglichen Ausbaus der Windenergienutzung*“ erreicht, zumal die rund 150 Anlagen auf einer Fläche von 487 km<sup>2</sup> „*eine der höchsten Dichten an WKAs in Österreich*“ darstellen. „*In Anbetracht der hohen Nutzungsintensität von sensiblen Arten, sind durch einen weiteren Ausbau signifikante Verschlechterungen für die Arten zu erwarten.*“

(3) Aus Sicht von BL werden in der UVE „zum Teil hohe bis sehr hohe Nutzungsfrequenzen von windkraftsensiblen Arten sowohl im Prüf- als auch im Planungsraum“ dargestellt. Die Erhebungsmethode weicht in beiden Erhebungszeiträumen vom Erhebungsleitfaden von BirdLife Österreich (2021) ab, sodass eine Vergleichbarkeit der erhobenen Daten nicht möglich ist.

(4) Es sind die Arten „Sakerfalke, Schwarzmilan, Rohrweihe und Sumpfohreule vom weiteren Ausbau durch Lebensraumverlust bzw. Degradierung betroffen“.

(5) Neben der Nutzung der Region von zumindest 5 Revier-Paaren des Kaiseradlers „liegt der Projektstandort in einer von immaturren Kaiseradlern stark genutzten Zone.“ Diese Nutzungsintensität wird auch mittels Abbildung untermauert, in der die Ergebnisse von 58 telemetrierten und immaturren Kaiseradlern im Zeitraum 2011-2022 dargestellt sind.

(6) Lt. einer aktuellen Stellungnahme von BL (2024) „stellen Kollisionen mit Windkraftanlagen die häufigste dokumentierte Todesursache für Kaiseradler in Österreich dar“. Dabei ergibt sich ein starker Zusammenhang zwischen der Nutzungsintensität einer Fläche durch immaturre Kaiseradler und der Mortalitätswahrscheinlichkeit. 10 der 12 bekannten Kollisionen erfolgten in Bereichen innerhalb einer Wahrscheinlichkeitskontur von 85 % bzw. 50 %. Aufgrund der hohen Nutzungsdichte geht BL „von einem klar erhöhten Kollisionsrisiko im Projektgebiet“ aus.

(7) Die Region wird auch von immaturren sowie adulten Seeadlern intensiv genutzt. Diese Nutzung von immaturren Seeadlern wird auch mittels einer Abbildung dargestellt, welcher die Daten von 38 Individuen zu Grunde liegen. Da auch bei dieser Art Kollisionen in Bereichen mit hoher Raumnutzung höher sind, führt aus Sicht von BL das aktuelle Vorhaben „neben Lebensraumverlust bzw. Degradierung somit auch zu einer generellen Erhöhung des Kollisionsrisikos“.

(8) Hinsichtlich Rotmilan zeigen die Daten, dass das Gebiet von sowohl immaturren als auch brütenden Individuen intensiv genutzt wird. Durch Umsetzung des Vorhabens ist sowohl von einem Lebensraumverlust als auch einer Degradierung des Lebensraums für diese Art auszugehen. Das hohe Konfliktpotenzial zeigt sich auch daran, dass BL seit 2018 vier Kollisionen von Rotmilanen aus diesem Gebiet bekannt sind.

Stellungnahme:

Ad (1): Es herrscht fachlicher Konsens, dass es sich bei der March-Thaya-Region, insbesondere betreffend Greifvogelarten, um einen aus österreichischer als auch aus überregionaler Sicht bedeutenden Raum handelt.

Ad (2): Es werden hier fachliche Begründungen zu etwaigen zu erwartenden signifikanten Verschlechterungen auf einzelne sensible Arten dargelegt. Es wird auf die nachfolgenden Aussagen verwiesen, bei der konkret auf die Arten Kaiseradler, Seeadler und Rotmilan eingegangen wird.

Ad (3): Die im Jahr 2020/21 angewandte Methode betreffend die Punkttaxierungen weicht insbesondere deswegen vom BirdLife-Leitfaden ab, da dieser zum Zeitpunkt des Starts der Erhebungen noch nicht vorgelegen ist. Nach Vorlage dieses Leitfadens wurde die „BirdLife“- Methode in der Saison 2022/23 bestmöglich auf den Untersuchungsraum umgelegt. Mit den durch die PW vorgelegten Ergänzungen vom Mai 2024 ist ersichtlich, dass der Erfassungszeitraum sowie die Anzahl der Erhebungsdurchgänge der Untersuchungsmethode lt. Leitfaden entsprechen. Unterschiede, wie richtigerweise von BL angemerkt, betreffen den Abdeckungsgrad der Anlagenstandorte sowie des Planungs- und Prüfraumes (vgl. auch TGA Biologische Vielfalt). Wie durch die PW in der Stellungnahme vom 05.04.2024 dargelegt, sind die Abweichungen vor allem darin begründet, dass durch die gewählte Lage der Beobachtungsstandorte eine bessere Überblickbarkeit gegeben war. Wenngleich die im Leitfaden definierten Kriterien sowohl sinnvoll als auch wichtig für eine Vergleichbarkeit sind, ist aus fachlicher Sicht einer besseren Einsehbarkeit des Geländes im Vergleich zu einer Erfüllung der Formalkriterien des Leitfadens der Vorzug zu geben. Anhand eigener Erfahrung befinden sich diese Abweichungen, v.a. die fehlende Abdeckung der genauen Anlagenstandorte betreffend, innerhalb jenes Ungenauigkeitsrahmens, dem ein Ornithologe im Gelände bei der Entfernungsschätzung einer Beobachtung ohnehin unterliegt. Unter Berücksichtigung der umgrenzenden Siedlungsbereiche, in denen keine ornithologischen Erhebungen erforderlich sind, ist aus sachverständiger Sicht sowohl die Wahl als auch die Anzahl der Beobachtungspunkte in Kombination mit den zahlreichen anderen Erhebungen (Brutvogelkartierungen, Horstkartierungen, Daten aus umliegenden Gebieten) ausreichend, um ein plausibles und auch vergleichbares Bild der im

Gebiet vorkommenden Vogelarten sowie der Nutzungsfrequenzen sensibler Vogelarten zu erhalten. Die Untersuchungen entsprechen aus sachverständiger Sicht damit dem Stand der Technik und stellen die maßgebliche Beurteilungsgrundlage dar.

Ad (4): In der Stellungnahme werden keine konkreten Einwände vorgebracht, inwieweit das gegenständliche Vorhaben zu einem Lebensraumverlust bzw. Degradierung der Arten Sakerfalke, Schwarzmilan, Rohrweihe und Sumpfohreule führt.

Ad (5): Aus der Abb. 1 der Stellungnahme geht plausibel hervor, dass immature Kaiseradler im Zeitraum 2011-2022 diesen Bereich regelmäßig nutzen. BirdLife geht anhand der ihr vorliegenden Daten von einer „*hohen bzw. sehr hohen*“ Nutzungsintensität aus und folgert daraus ein „*klar erhöhtes Kollisionsrisiko*“. Aus sachverständiger Sicht ergeben sich bei der Beurteilung dieser Daten folgende wesentlichen Herausforderungen bzw. Schwierigkeiten:

- Die Abbildung zeigt eine relative Nutzungsintensität, anhand derer eine Quantifizierung der Nutzung nicht möglich ist.
- Es geht aus den Daten nicht hervor, wie viele Individuen diesen Raum tatsächlich nutzen.
- Aus den dargelegten Daten geht nicht hervor, ob bei der Analyse der Raumnutzung auch sitzende Individuen im Datensatz enthalten sind, oder ob diese aus dem Datensatz eliminiert wurden. Dies ist insofern von Relevanz, da sitzende Individuen die Intensität der Raumnutzung, etwa durch längeres Rasten/Schlafen, stark beeinflussen können, dabei jedoch keinem erhöhten Kollisionsrisiko unterliegen. Aus diesem Grund sind lt. Leitfaden BirdLife (2021) auch sitzende Individuen bei den Beobachtungsminuten pro Beobachtungskreis nicht zu berücksichtigen.
- Die Daten umfassen eine rd. 11 Jahre lange Zeitspanne. Informationen zur Raumnutzung über die Jahre fehlen ebenso wie etwaige jahreszeitliche Unterschiede.
- Aus der Stellungnahme sowie den ergänzend vorliegenden Informationen hinsichtlich den Todesursachen von Kaiseradlern in Österreich (SCHMIDT, 2024) ist nicht ersichtlich, ob die Altersgruppe der immaturren Vögel anteilmäßig stärker von Kollisionen betroffen sind als Altvögel.

Zusammenfassend handelt es sich um eine völlig andere Erhebungsmethode bzw. Datengrundlage, welche in ihrer derzeit vorliegenden Form im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsprüfung aus sachverständiger Sicht nicht interpretierbar ist.

Demgegenüber stehen die in der UVE dargelegten, dem Stand der Technik entsprechende, quantifizierbare Beobachtungsdaten aus dem Projektgebiet, aus denen sich eine regelmäßige, jedoch insgesamt mäßige Raumnutzung ergibt, aus der wiederum kein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko abgeleitet werden kann.

Ad (6): Es steht außer Zweifel, dass das Projektgebiet selbst sowie die gesamte March-Thaya-Region von unterschiedlichen Kaiseradlern zur Nahrungssuche genutzt wird. Aus den im Rahmen der Stellungnahme vorgelegten Raumnutzungsdaten von besenderten Kaiseradlern ist keine Quantifizierung der Nutzungsintensität des Projektgebietes möglich (siehe auch oben Pkt. 5). Aus der seitens BL publizierten Stellungnahme betreffend die dokumentierten Todesursachen von Kaiseradlern geht hervor, dass bei zufällig gefundenen Tieren Kollisionen mit Windkraftanlagen in den letzten fünf Jahren die häufigste Todesursache für die Art darstellt (SCHMIDT, 2024). Das Jahr 2023 stellt dabei mit fünf Todesopfern das bis dato kollisionsreichste Jahr dar. Ein anderes Bild ergibt sich, wenn man ausschließlich die Todesursachen der besenderten Kaiseradler betrachtet. Bei diesen Tieren stellt Greifvogelverfolgung die mit Abstand (63,6 %) größte Todesursache dar, Kollisionen mit Windkraft haben einen Anteil von 9,1 %. Im Gegensatz zu den Ergebnissen bei den gefundenen Individuen stellen die ermittelten Todesursachen bei den besenderten Tieren eine unabhängige, unbeeinflusste Stichprobe dar. Denn bei ersterer Gruppe sind auch jene Tiere enthalten, welche im Rahmen von Kollisionsmonitorings gezielt gesucht wurden. Zudem können an WEA kollidierte Tiere in den meisten Fällen deutlich leichter entdeckt werden als zum Beispiel entlang von Straßen oder Bahnstrecken verunfallte Tiere, da WEAs aufgrund der Zufahrten gut erreichbar sind, im Rahmen von Wartungsarbeiten etc. regelmäßig von unterschiedlichen Personen aufgesucht werden und auch das Umfeld um die WEA durch die dort oftmals stattfindende landwirtschaftliche Nutzung besser kontrollierbar ist. Aus diesem Grund sind aus sachverständiger Sicht die anhand besendeter Tiere ermittelten Todesursachen aus heutiger Sicht aufgrund des unabhängigeren Datensatzes als plausibler zu erachten. Aus den publizierten Daten betreffend Todesursachen geht weiters nicht hervor, aus welchen Gebieten die Totfunde stammen. Lt. Stellungnahme der PW vom 05.04.2024 sind bis dato noch keine Kollisionen aus der March-Thaya-Region bekannt, obwohl hier lt. Telemetrie-Daten großflächig durch immature Kaiseradler „intensiv“ genutzte Flächen vorliegen.

Aufgrund der starken Zunahme der Art in den letzten Jahren in Österreich (SCHMIDT & HOHENEGER, 2023) bei gleichzeitiger Zunahme von Windkraftanlagen in Ostösterreich ist



davon auszugehen, dass auch die Kollisionszahlen zunehmen werden. Zur Vermeidung erheblicher Auswirkungen auf die Population der Art ist aus fachlicher Sicht die Einhaltung entsprechender Mindestabstände zu bekannten Horststandorten sowie entsprechende systematische und methodenkonforme Untersuchungen, wie auch beim gegenständlichen Vorhaben durchgeführt, um die Raumnutzung der Art im Planungs- bzw. Prüfraum quantifizieren zu können, essenziell.

Ad (7): Es geht aus den UVE-Einreichunterlagen plausibel hervor, dass das UG von Seeadlern genutzt wird. Dies steht auch im Einklang mit der Darstellung durch BL in der vorliegenden Stellungnahme. Die Nutzungsintensität wurde in den Einreichunterlagen mit „gering“ bewertet, was im Vergleich mit Nutzungsdaten aus anderen Regionen Ostösterreichs ebenfalls schlüssig erscheint. Anhand der seitens BL dargelegten Übersichtskarte, bei der die Nutzungsintensitäten in Ostösterreich sowie den angrenzenden Nachbarländern dargestellt sind, sind konkrete Nutzungsintensitäten des UG durch den Seeadler aufgrund des sehr kleinen Maßstabes nicht erkennbar und damit auch nicht beurteilbar. Die Daten können daher in der derzeit vorliegenden Form nicht für eine Beurteilung eines etwaig erhöhten Kollisionsrisikos herangezogen werden.

Ad (8): Es besteht fachliche Übereinkunft, dass das Vorhabensgebiet derzeit von mehreren Rotmilanpaaren als auch von immaturren Individuen zur Nahrungssuche genutzt wird. Aus fachlicher Sicht ist entgegen den Ausführungen von BL weder von einem relevanten Lebensraumverlust noch von einer Degradierung des Lebensraumes auszugehen, zumal das Gebiet derzeit intensiv landwirtschaftlich genutzt wird und nahrungssuchende Rotmilane WP in der Regel nicht meiden (Übersicht bei LANGGEMACH & DÜRR, 2023). Die fehlende Meidung ist auch einer der Gründe, warum Rotmilane vergleichsweise häufig mit WEA kollidieren. Im Projektgebiet ist eine Erhöhung des Kollisionsrisikos für jene Rotmilane, welche diesen Raum zur Brutzeit nutzen, anzunehmen (vgl. UVE-Einreichunterlagen). Eine signifikante Erhöhung für einzelne Individuen ist daraus jedoch insbesondere deswegen nicht ableitbar, da innerhalb des 1,5 km-Radius keine Horste der Art vorliegen und das Gebiet aufgrund der landwirtschaftlich intensiven Nutzung meist keinen hochwertigen Nahrungslebensraum darstellt. Um die insgesamt dennoch zu erwartende Erhöhung des Kollisionsrisikos zu verringern, ist die Anlage von 20 ha Bracheflächen vorgesehen. Damit eintretende Lenkungseffekte, welche für diese Art empirisch belegt sind (FRIEDEL & KOFLER, 2021), kann aus fachlicher Sicht dieses Risiko ausreichend minimieren.

## **Beurteilung durch den Sachverständigen für Elektrotechnik:**

### **zur Stellungnahme der Austrian Power Grid AG:**

Es ist eine zusätzliche Auflage erforderlich:

*Über die Einhaltung der Forderungen der APG AG (Email von Herrn Stevica RAKIC vom 06.03.2024) bezüglich Annäherungen der in Erde verlegten Kabel an die Masten der APG AG ist eine Bestätigung der ausführenden Fachfirma oder jener fachkundigen Person, die die Verlegungsarbeiten überwacht hat, vorzulegen. Die genaue Lage der in der Erde verlegten Kabel ist im Bezug zu den Masten der APG AG mittels Koordinaten einzumessen und in Ausführungsplänen mit samt den allenfalls durchgeführten Maßnahmen zu dokumentieren. Diese Pläne sind für spätere Einsichtnahme bereitzuhalten.*

## **Beurteilung durch den Sachverständigen für Grundwasserhydrologie/ Wasserbau- technik/Gewässerschutz:**

### **zur Stellungnahme von Herrn Johann Rudisch:**

Folgende Befürchtung wird im Einwand zum Schutzgut Wasser vorgebracht:

*Windkraftanlagen können bei Unfällen Trinkwasser verschmutzen. Ich befürchte, dass die Trinkwasserversorgung - Brunnen Gösting gefährdet wird.*

### **Gutachterliche Stellungnahme**

Sowohl in der Errichtungsphase, wie auch Betriebsphase kommt es zum Einsatz wasser-gefährdender Stoffe.

Der gegenständliche Windpark wird östlich bzw. südöstlich der Siedlungsgebiete von Zistersdorf, Gösting oder Groß-Inzersdorf errichtet. In diesen Ortschaften befinden sich Brunnen zur Entnahme von Trink- und Nutzwasser. Das Grundwasser im Vorhabensbereich strömt vornehmlich in östlicher Richtung parallel zu den Gerinnen Zistersdorfer Bach und Großinzersdorfer Bach, also weg von den genannten Ortschaften. Eine Verunreinigung dieser Brunnen ist daher auch aus diesem Grund auszuschließen.

Zusätzlich muss auch auf die im Einreichprojekt dargestellten Maßnahmen verwiesen werden, die seitens der Errichter des Windparks, wie auch der Hersteller der Anlagen vorgesehen sind. Im Zusammenwirken mit den in meinem Gutachten geforderten Auflagen bieten diese einen umfassenden Schutz vor der Gefährdung des Grundwassers und damit zusammenhängender Nutzungen.

Aus Gründen der Anlagen- und Betriebssicherheit besitzen die Windkraftanlagen eine umfangreiche, laufende Anlagenüberwachung (Fernüberwachung). Die Sicherheitskette schaltet die Anlagen oder Baugruppen bei entsprechenden Fehlermeldungen ab. Die drei möglichen Systeme (Hydraulik, Kühlung und Getriebe), die zu Undichtigkeiten führen können, sind mit Niveauschalter ausgestattet. Bei starkem Abfall eines Flüssigkeitsniveaus erfolgt umgehend eine Inspektion vor Ort und ggf. eine Reparatur. Austretende Flüssigkeiten werden in ausreichend dimensionierten Auffangwannen gesammelt und von dort ordnungsgemäß entsorgt.

Servicearbeiten werden unter Einhaltung der vom Anlagenhersteller vorgeschriebenen Sorgfalt von Fachfirmen ausgeführt. Dabei anfallende wassergefährdende Abfälle werden über zugelassene Fachbetriebe im Begleitscheinverfahren bzw. von der Firma Vestas direkt einer Entsorgung zugeführt.

## **Beurteilung durch den Sachverständigen für Lärmschutz:**

### **zur Stellungnahme von Herrn Johann Rudisch:**

Der angegebene Wohnort Gösting 152, 2225 Zistersdorf befindet sich nördlich des geplanten Windparks. Die nächstgelegene Windkraftanlage „RF-05“ des gegenständlichen Vorhabens befindet sich in einer Entfernung von mehr als 2500 m.

Die Untersuchungen hinsichtlich Lärmimmissionen und Schattenwurf fanden für exponiertere Lagen als die angegebene Liegenschaft statt.

Im exponiertesten Bereich von Gösting, ca. 580 m südlich zur zitierten Liegenschaft, wurden die Lärmimmissionen und die Einwirkung von periodischem Schattenwurf bei Betrieb der Windkraftanlagen untersucht. Die Bezeichnung der Immissionspunkte lautet jeweils „GOES\_01“.

Der dem angegebenen Wohnort nächstgelegene Immissionspunkt betreffend den Bauschall „ZIDO\_01“ (Zistersdorf Ost) befindet sich südwestlich in einer Entfernung von ca. 1470 m.

### **Periodischer Schattenwurf**

Wie im schattenwurftechnischen Gutachten erläutert, wurden am untersuchten Immissionspunkt ausgehend von den gegenständlichen Windkraftanlagen keine Schattenimmissionen prognostiziert. Dies ist auf die nördliche Lage und Entfernung zurückzuführen. Da sich die zitierte Liegenschaft noch weiter nördlich befindet, sind auch dort keine Schattenimmissionen zu erwarten.

### **Betriebsschall**

Diesbezüglich wird auf das lärmtechnische Gutachten verwiesen. Am zitierten Immissionspunkt wurden alle Zielwerte der Beurteilungsgrundlage „Checkliste Schall 2019“ eingehalten.

### **Bauschall**

Wie im schalltechnischen Gutachten ausgeführt, wurde am Immissionspunkt „ZIDO\_01“ eine Überschreitung des Planungsrichtwerts in der Nachtzeit (Lr,FW = 40 dB) im Ausmaß von 2 dB prognostiziert. Die Überschreitung ist dadurch bedingt, da an allen Anlagen-

standorten gleichzeitig die Nachtarbeit simuliert wurde. Dies wird in der Praxis nicht vorkommen, da Nachtarbeit ohnehin so weit wie möglich vermieden wird.

Es wurden diesbezüglich folgende Schutzmaßnahmen für die Nachtzeit von 22:00-6:00 Uhr projektiert:

- Es darf maximal an einem Standort gearbeitet werden
- An der Windkraftanlage „RF-03“ dürfen in der Nachtzeit keine Arbeiten erfolgen

Der maximale Teilpegel wäre somit bei Arbeiten der Windkraftanlage „RF-04“ von 30,4 dB zu erwarten (siehe Einlage D.02.01.00-00, pdf S. 16). Inklusive eines Zuschlags von 5 dB ergibt sich ein Beurteilungspegel von gerundet 35 dB. Der Planungsrichtwert kann eingehalten werden. Der untersuchte Immissionspunkt ist gegenüber der angegebenen Liegenschaft exponierter. Es ist dahingehend zu erwarten, dass es auch bei der angegebenen Wohnadresse zu keinen Überschreitungen der Planungsrichtwerte kommt.

### Infraschall

Bezüglich Infraschall wurde vom Sachverständigen der G-bewertete Schalldruckpegel von einer der gegenständlichen Windkraftanlagen in 1000 m Entfernung mit ca. 71 dB G-bewertet abgeschätzt.

Bei Einwirkung aller gegenständlichen Windkraftanlagen auf die untersuchten Immissionspunkte (Einlage D.03.01.00-01) belaufen sich dahingehend die Summenimmissionen bei Annahme einer zylindrischen Schalldruckpegel-Abnahme ab Entfernungen > 1000 m auf maximal ca. 75 dB G-bewertet.

Je nach Literatur wird die Wahrnehmungsschwelle mit 90-100 dB G-bewertet angegeben, der abgeschätzte Wert befindet sich um 15 dB unter dem unteren Richtwert.

Da sich die Liegenschaft des Einwenders in größerer Entfernung als die untersuchten Immissionspunkte befindet, ist auch dort mit keiner Richtwertüberschreitung zu rechnen.

Die Abschätzung basierte auf Grundlage der nachstehenden Unterlagen:

- Novakustik Lärmschutztechnik GmbH „Schalltechnischer Prüfbericht – Windpark Bad Deutsch-Altenburg; Schallemissionen der Windenergieanlage BDA 7“, 0533-01/4-14, 30.06.2015
- Møller, Pedersen, „Tieffrequenter Lärm von großen Windkraftanlagen“, Alborg Universität 2010 (Übersetzung der dänischen Studie „Lavfrekvent støj fra store vindmøller“)
- Landesamt für Umweltschutz, „Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen“, 3. Auflage (Februar 2020)
- Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung, „Faktenpapier Windenergie und Infraschall“, Mai 2015

**Beurteilung durch den Sachverständigen für Raumplanung, Landschafts- und Ortsbild:**

**zur Stellungnahme von Herrn Johann Rudisch:**

Herr Rudisch wohnt in der Ortschaft Gösting (Gösting 152) in der Stadtgemeinde Zistersdorf. Sein Wohnort ist mehr als 2,5 km von der nächstgelegenen Windkraftanlage entfernt. Gemäß der Einwendung kommt es durch das Vorhaben zu einer Zerstörung des Naherholungsgebietes und des Landschaftsbildes.

Mit dem geplanten Vorhaben Windpark Rustenfeld werden vier Windkraftanlagen mit Gesamthöhen von 246,5 m (3 Anlagen) und 250 m (1 Anlage) im Nahbereich von Windenergieanlagen errichtet.

Im UVP-Teilgutachten DI Knoll vom 30.04.2024 werden die Auswirkungen des Vorhabens auf das Landschaftsbild und den Erholungswert der Landschaft eingehend geprüft:

Die Eingriffserheblichkeit wird teilraumbezogen gemäß der Beurteilungsmethode der RVS 04.01.11 Umweltuntersuchung, welche auf der Methode der ökologischen Risikoanalyse basiert, durch die Verknüpfung der Sensibilität des Ist-Zustandes mit der Eingriffsintensität des Vorhabens ermittelt.

Tabelle 1: Schema zur Ermittlung der Eingriffserheblichkeit; Farbcode in RGB; keine / sehr gering: RGB 150/200/100; gering: RGB 250/250/150; mäßig: RGB 250/200/0; hoch: RGB 250/100/100; sehr hoch: RGB 250/100/250 (Quelle: RVS 04.01.11 Umweltuntersuchung)

Erheblichkeit		Eingriffsintensität			
		gering	mäßig	hoch	sehr hoch
Bedeutung des Ist-Zustandes (Sensibilität)	gering				
	mäßig				
	hoch				
	sehr hoch				

Beurteilung der Erheblichkeit	keine / sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
-------------------------------	---------------------	--------	--------	------	-----------

Eine relevante Maßnahmenwirksamkeit wird nicht einberechnet, sodass die verbleibenden Auswirkungen den ermittelten Eingriffserheblichkeiten entsprechen. Die Bewertung der Eingriffsintensität erfolgt anhand der Wirkfaktoren Flächeninanspruch-

nahme, Zerschneidung der Landschaft und visuelle Störungen. Die Auswirkungsanalyse zur Bewertung der visuellen Störungen erfolgt mit Hilfe von Fotomontagen und Sichtbarkeitsanalysen.

Im Untersuchungsraum (10 km Puffer um die geplanten Anlagen) werden folgende Landschaftsteilräume abgegrenzt: Zistersdorfer Hügelland, Gaweinstaler Hügelland, Ladendorfer Hügelland, Zayatalung und Marchniederung. Die geplanten Windkraftanlagen befinden sich im Zistersdorfer Hügelland.

*Ad Wirkfaktor Visuelle Störungen, Landschaftsteilraum Zistersdorfer Hügelland:*

Der Untersuchungsraum des Landschaftsteilraums Zistersdorfer Hügelland liegt in der Nah-, Mittel- und Fernwirkzone und umfasst den Vorhabensstandort. Der Landschaftsteilraum wird im Gutachten als gering-mäßig sensibel eingestuft.

Das Vorhaben ist vom Untersuchungsraum des Landschaftsteilraums Zistersdorfer Hügelland gemäß Sichtbarkeitsanalyse, welche Sichtverschattungen durch das Geländere relief, Waldbestände und Wohnbauland berücksichtigt, überwiegend sichtbar, wobei die Sichtachsen überwiegend durch die Windkraftanlagen im Nahbereich der geplanten Anlagen vorbelastet sind. Im Siedlungsbereich ist zu erwarten, dass die Sichtbeziehungen aufgrund der Bebauung stark eingeschränkt sind.

Durch die vier geplanten Windkraftanlagen werden höhenwirksame technogene Elemente in die Landschaft eingebracht, wobei die Fremdkörperwirkung durch die Windkraftanlagen im Nahbereich der geplanten Anlagen reduziert ist. Durch das Einbringen von vier zusätzlichen, hohen Windkraftanlagen kommt es zu einer Verstärkung der technogenen Überprägung der Landschaft. Der Landschaftscharakter bzw. das Erscheinungsbild des Landschaftsteilraumes werden aufgrund der Vorbelastung jedoch nicht wesentlich verändert.

In Abhängigkeit von der Entfernung zum Betrachter werden die geplanten Anlagen unterschiedlich dominant wahrgenommen. Besonders dominant wirkt der Eingriff im Nahbereich der geplanten Anlagen. Mit zunehmender Entfernung verringert sich die Dominanzwirkung. Die geplanten Anlagen werden in der Mittelwirkzone nicht mehr so dominant wahrgenommen. Von der Fernwirkzone werden die geplanten Anlagen aufgrund der weiten Entfernung nicht mehr dominant wahrgenommen. Auch bei gegebener Sichtbeziehung ist keine wesentliche Bildprägung mehr vorhanden.

Da nur vergleichsweise kleinräumig hohe Dominanzwirkungen in der Nahwirkzone durch die geplanten Windkraftanlagen zu erwarten sind und sich die Dominanzwirkung mit zunehmender Entfernung verringert, technogene Vorbelastungen durch die Windkraftanlagen im Nahbereich der geplanten Anlagen bestehen und somit die Fremdkörperwirkung der Windkraftanlagen reduziert ist, die Sichtbarkeiten bereichsweise eingeschränkt sind, und der Landschaftscharakter bzw. das Erscheinungsbild des technogen überprägten Landschaftsteilraumes nicht wesentlich verändert wird, kann die Eingriffsintensität mit mäßig bis hoch eingestuft werden. Die Eingriffserheblichkeit und die verbleibenden Auswirkungen durch visuelle Störungen werden für das Landschaftsbild und den Erholungswert der Landschaft durch Verknüpfung einer geringen bis mäßigen Sensibilität mit einer mäßigen bis hohen Eingriffsintensität mit mittel eingestuft.

*Ad Wirkfaktor visuelle Störungen, Gesamtbewertung:*

Insgesamt werden mittlere verbleibende Auswirkungen für das Landschaftsbild und den Erholungswert der Landschaft festgestellt.

Tabelle 2: Zusammenfassende Bewertung der Auswirkungen durch visuelle Störungen

Schutzgut	Untersuchungsgebiet	S <sup>1</sup>	EI <sup>2</sup>	EE <sup>3</sup>	MW <sup>4</sup>	VA <sup>5</sup>
<b>Landschaftsbild</b>	Teilraum Zistersdorfer Hügelland (Projektstandort, NWZ, MWZ, FWZ)	gering-mäßig	mäßig-hoch	mittel	keine / gering	mittel
	Teilraum Gaweinstaler Hügelland (MWZ, FWZ)	mäßig	mäßig	mittel	keine / gering	mittel
	Teilraum Ladendorfer Hügelland (FWZ)	gering-mäßig	gering	gering	keine / gering	gering
	Teilraum Zayatalung (FWZ)	gering-mäßig	gering	gering	keine / gering	gering
	Teilraum Marchniederung (FWZ)	hoch	gering	gering	keine / gering	gering
	Teilraum Zistersdorfer Hügelland (Projektstandort, NWZ, MWZ, FWZ)	gering-mäßig	mäßig-hoch	mittel	keine / gering	mittel

1 Sensibilität

2 Eingriffsintensität

3 Eingriffserheblichkeit

4 Maßnahmenwirksamkeit

5 Verbleibende Auswirkungen



ImWind Zistersdorf GmbH und Ventureal Zistersdorf Mitte GmbH, Windpark Rustenfeld;  
fachliche Auseinandersetzung mit den eingelangten Stellungnahmen/Einwendungen

<b>Erholungswert der Landschaft</b>	Teilraum Gaweinstaler Hügelland (MWZ, FWZ)	mäßig	mäßig	mittel	keine / gering	mittel
	Teilraum Ladendorfer Hügelland (FWZ)	gering- mäßig	gering	gering	keine / gering	gering
	Teilraum Zayatalung (FWZ)	gering - mäßig	gering	gering	keine / gering	gering
	Teilraum Marchniede- rung (FWZ)	hoch	gering	gering	keine / gering	gering
<b>Gesamt</b>						mittel

Für weiterführende Details wird auf das UVP-Teilgutachten DI Knoll vom 30.04.2024  
verwiesen.

## **Beurteilung durch den Sachverständigen für Schattenwurf/Eisabfall:**

### **zur Stellungnahme von Herrn Johann Rudisch:**

Der angegebene Wohnort Gösting 152, 2225 Zistersdorf befindet sich nördlich des geplanten Windparks. Die nächstgelegene Windkraftanlage „RF-05“ des gegenständlichen Vorhabens befindet sich in einer Entfernung von mehr als 2500 m.

Die Untersuchungen hinsichtlich Lärmimmissionen und Schattenwurf fanden für exponiertere Lagen als die angegebene Liegenschaft statt.

Im exponiertesten Bereich von Gösting, ca. 580 m südlich zur zitierten Liegenschaft, wurden die Lärmimmissionen und die Einwirkung von periodischem Schattenwurf bei Betrieb der Windkraftanlagen untersucht. Die Bezeichnung der Immissionspunkte lautet jeweils „GOES\_01“.

Der dem angegebenen Wohnort nächstgelegene Immissionspunkt betreffend den Bau-schall „ZIDO\_01“ (Zistersdorf Ost) befindet sich südwestlich in einer Entfernung von ca. 1470 m.

### **Periodischer Schattenwurf**

Wie im schattenwurftechnischen Gutachten erläutert, wurden am untersuchten Immissionspunkt ausgehend von den gegenständlichen Windkraftanlagen keine Schattenimmissionen prognostiziert. Dies ist auf die nördliche Lage und Entfernung zurückzuführen. Da sich die zitierte Liegenschaft noch weiter nördlich befindet, sind auch dort keine Schattenimmissionen zu erwarten.

## **Beurteilung durch den Sachverständigen für Umwelthygiene:**

### **zur Stellungnahme von Herrn Johann Rudisch:**

Der Stellungnahme des von der Behörde bestellten schalltechnischen Sachverständigen ist zu entnehmen, dass am exponiertesten Bereich von Gösting, das ist rund 580 m südlich des Einwenders, der Immissionspunkt GOES\_01 betrachtet wurde. Dort wirkt der gegenständlich geplante Windpark mit maximal 33,8 dB ein, dabei wurde ein Anpassungswert von 3 dB berücksichtigt. Der Basispegel der ortsüblichen Verhältnisse liegt dort zwischen 33,5 und 44,7 dB und das Betriebsgeräusch überschreitet es nicht. Es ist daher anzunehmen, dass 580 m weiter beim Haus des Einwenders noch geringer Betriebsgeräusche auftreten werden und daher jedenfalls keine erheblich belästigenden Einwirkungen zu erwarten sind.

Was den Baulärm betrifft, führt der schalltechnische Sachverständige aus, dass folgende Schutzmaßnahmen für die Nachtzeit von 22:00-6:00 Uhr vorgesehen sind:

- Es darf maximal an einem Standort gearbeitet werden.
- An der Windkraftanlage „RF-03“ dürfen in der Nachtzeit keine Arbeiten erfolgen.

Damit ist ein maximaler Pegel bei Arbeiten an der Windkraftanlage „RF-04“ von 30,4 dB zu erwarten. Inklusiv eines Zuschlags von 5 dB ergibt sich ein Beurteilungspegel von gerundet 35 dB. Eine Einwirkung in dieser Höhe ist als nicht erheblich belästigend zu beurteilen.

Was den Bau- und Betriebslärm betrifft ist auch festzuhalten, dass diese nicht in der Lage sind die Gesundheit zu gefährden. Schlafstörungen, Schwindel, Übelkeit, Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen, Herzrasen, Tinnitus, Angstzustände und Depressionen sind daher nicht zu befürchten bzw. sind jedenfalls nicht auf Lärmeinwirkungen zurückzuführen.

Was Einwirkungen durch den gegenständlichen Windpark und andere, bereits bestehende oder geplante Windparks betrifft, so liegt für den Immissionspunkt GOES\_01 Gösting eine Summenberechnung vor. Diese zeigt, dass keine Einwirkung über 39 dB zu erwarten sind. Diese Beurteilungspegel sind mit einem 3 dB Aufschlag versehen und weiters ist festzuhalten, dass diese Berechnungen davon ausgehen, dass die Windanströmung alle Windkraftanlagen in Richtung des Immissionspunktes erfolgt, was in der Realität nicht der Fall sein kann.

Die Einwirkungen sind jedenfalls als nicht erheblich belästigend zu beurteilen, eine Gefahr für die Gesundheit besteht nicht.

Schattenwurf wirkt im Bereich des Beschwerdeführers keiner ein, daher sind auch keine Belästigungen zu erwarten.

Dem Wasserbuch ist zu entnehmen, dass der Brunnen Gösting der Wasserversorgungsanlage Zistersdorf 1986 bewilligt wurde (III/1-1.479/68-86, 20.11.1986)

Die wasserrechtliche Bewilligung erfolgte zur Errichtung und zum Betrieb eines Bohrbrunnens auf dem Grundstück Nr. 5275/2, Katastralgemeinde Zistersdorf, mit einer Wasserentnahme von maximal 10 l/s sowie zur Errichtung und zum Betrieb einer 675 m langen Transportleitung vom Brunnen bis zur Einbindung in das Ortsnetz Gösting. Schutzgebietsauflagen wurden bestimmt, das Schutzgebiet selbst geht im Bescheid aus den Erklärungen der Grundeigentümer hervor.

Das Schutzgebiet des Brunnen Gösting liegt weit von den geplanten Windkraftanlagen entfernt und wird durch die geplanten Windkraftanlagen nicht beeinflusst. Negative Auswirkungen auf die Trinkwasserqualität des Brunnens Gösting sind auch fachlicher Sicht nicht zu erwarten.

Was den **Infraschall** betrifft, so erfolgt nachfolgende ausführliche Bewertung

### **Allgemeines**

Seit einiger Zeit schon wird über tieffrequenten Schall und ganz besonders Infraschall im Zusammenhang mit Windkraftanlagen diskutiert, dabei wird die Frage aufgeworfen, ob diese spezielle Schallqualität eine Gefahr für die Gesundheit und das Wohlbefinden von Menschen sein kann.

Diese Diskussion steht möglicherweise in Zusammenhang mit Zeitungsartikel aus den 60iger Jahren des vorigen Jahrhunderts, in denen Infraschall als eine Art neue Superwaffe dargestellt wurde (z.B. DIE ZEIT Nr. 05 - 02. Februar 1968 - Seite 15).

<http://www.zeit.de/1968/05/neue-waffe-infraschall>

Im Zuge des Apollo Weltraumprogramms der USA wurde erforscht, ob Infraschall den Astronauten beim Start der Rakete gefährlich werden kann.

Im Rahmen eines Raketenstarts wurden Schallpegel in der Höhe von 140 bis 150 dB im Frequenzbereich bis 100 Hz gemessen (Hz = Hertz, 1 Hz ist eine Schallwelle mit einer Schwingung pro Sekunde).

Ausgestattet mit Ohrenschützern war dies den Astronauten ohne Probleme möglich. In weiteren Untersuchungen zeigte sich, dass eine 24-stündige Exposition gegenüber Infraschallpegel von 120 – 130 dB keine gesundheitliche Beeinträchtigung bedeutet, inwieweit dies belästigend wirkt wurde nicht erhoben.

Im Zuge der Technisierung unserer Umwelt kommt es in den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten zu einer Zunahme tieffrequenter Schallquellen im Wohnbereich.

Einige dieser Quellen wirken nur vorübergehend ein bzw. sind nur kurzfristig in Betrieb (Staubsauger, Waschmaschine), andere emittieren kontinuierlich (Kühlschrank, Heizungsanlagen).

Neueste schalltechnische Untersuchungen zeigen z.B., dass Waschmaschinen im Betrieb deutliche niederfrequente Geräusche emittierten (Quelle: Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Februar 2016 (3. Auflage, Februar 2020) <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/84558>

Bei einer in Betrieb befindlichen Waschmaschine wurden in rund 0,5 m Entfernung im Infraschallbereich unter 20 Hertz Terzpegel zwischen 44 und 76 dB gemessen. In drei Meter Entfernung im nächst höheren Geschoß, durch eine Decke getrennt, waren es direkt über der Waschmaschine Terzpegel von 29 bis 60 dB.

Die Vermessung einer anderen Waschmaschine zeigte in einer Entfernung von ca. 0,5 m Terzpegel unterhalb von 20 Hz von 35 bis 70 dB. Im Nebenraum – durch eine Wand getrennt, in etwa 5 m Entfernung waren es Terzpegel zwischen 26 und 71 dB.

Die höchsten Pegel traten im Schleudergang und die niedrigsten im Waschgang auf.

Weitere Messungen wurden bei Heizungen und Kühlschränken durchgeführt. Im Infraschallbereich unterhalb von 20 Hz konnten an einer Ölheizung Pegel von etwa 55 bis 70 dB gemessen werden, im tieffrequenten Bereich zwischen 20 und 80 Hz lagen die Terzpegel zwischen 55 und 60 dB. An einer Gastherme waren Infraschallpegel zwischen 40 und 50 dB zu messen, mit tieffrequenten Geräuschen (20 bis 80 Hz) von 40 bis 50 dB.

An einem Kühlschrank konnten in einem Abstand von 0,5 m im Infraschallbereich Terzpegel zwischen 32 und 50 dB gemessen werden (im Bereich von 20 bis 80 Hz waren es Terzpegel zwischen 17 und 50 dB).

Messungen in anderen Räumen zeigen deutlich, dass Gebäudeteile höhere Frequenzen besser dämpfen als tieffrequente.

Tieffrequenter Schall bzw. Infraschall unterscheidet sich zwar nicht grundsätzlich vom bekannten Hörschall, weist aber doch Eigenheiten auf.

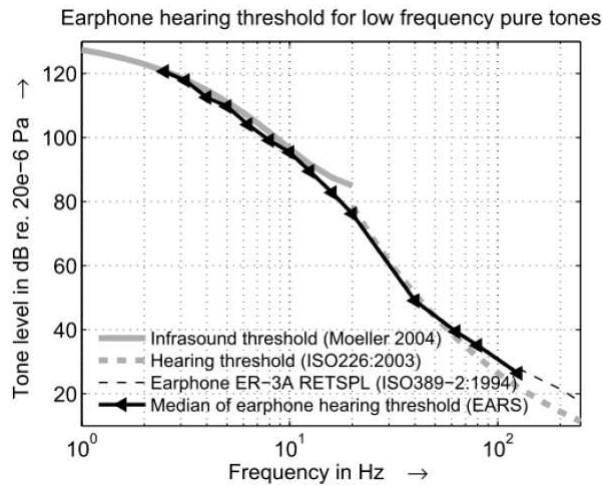
Nachfolgend werden die Eigenheiten, die im Zusammenhang mit Schall dieser Wellenlänge zu beachten sind, aufgezeigt:

Tieffrequenter Schall ist Schall im Frequenzbereich unter 100 Hz. bzw. Schall, dessen vorherrschender Energieanteil im Frequenzbereich unter 112 Hz (obere Grenze des Terzbandes mit der nominalen Mittenfrequenz 100 Hz) liegt.

Infraschall ist Schall im Frequenzbereich unter 20 Hz und damit Teil des tieffrequenten Schalls.

Ab einem Frequenzbereich von unter 200 Hz sind Geräusche bei entsprechenden Schallpegeln zwar hörbar, jedoch verschwindet die Tonhöhenempfindung immer mehr je tiefer die Frequenz wird. Das normale Hören wird durch Fluktuationen (Schwebungen) ersetzt. Geräusche unter 20 Hz mit hohen Pegeln werden auf verschiedene Weise gespürt (Pulsationen, Vibrationen, Ohrendruck) oder gefühlt (Unwohlsein, Unsicherheit, Angst). So klagen Betroffene über ein im Kopf auftretendes Dröhn-, Schwingungs- oder Druckgefühl, was zwangsläufig zur Belästigung führt.

Infraschall ist – entgegen der landläufigen Meinung – wahrnehmbar und auch hörbar. Die Wahrnehmungsschwelle wurde bis herab zu 2,5 Hz untersucht und es zeigt sich, dass überschwellige Immissionen über das Ohr wahrgenommen werden, wobei die Wahrnehmungsschwelle bei Tönen tiefer Frequenz deutlich höher liegt als bei Tönen hoher Frequenz.



Quelle: Ears Project News: Hearing Threshold for pure tones at infrasound frequencies,  
No.6, March 2014

Table 1: Average monaural hearing threshold for eighteen normal hearing subjects aged between 18 and 25 years.

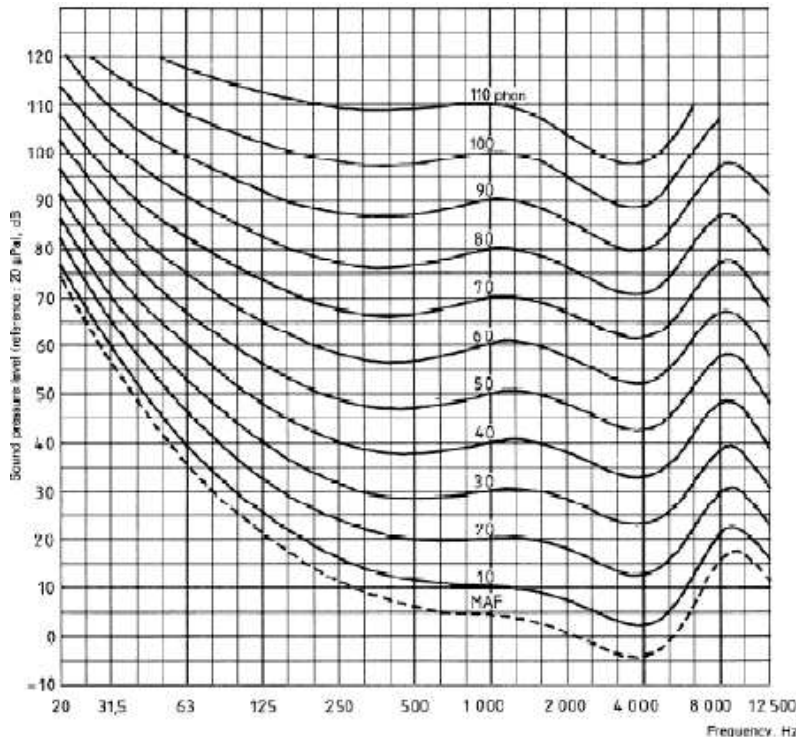
Frequency (Hz)	Hearing threshold (dB re 20 $\mu$ Pa)
2,5	120,66
3,15	117,85
4	112,56
5	109,75
6.3	104,05
8	99,15
10	95,42
12,5	89,50
16	82,82
20	76,18
40	49,10
63	39,42
80	35,10
125	26,40

Im tieffrequenten Bereich müssen also höhere Schalldruckpegel einwirken damit es zu einer Wahrnehmung kommt.

Bei den Experimenten zur Hörschwelle hat sich gezeigt, dass es zwar hoher Schallpegel bedarf um eine Wahrnehmung zu erreichen, dass aber schon eine geringe Erhöhung des einwirkenden Schallpegels über diese Wahrnehmbarkeitsschwelle zu einer deutlichen Wahrnehmbarkeit führt.

Derartiges ist im höheren Frequenzbereich nicht der Fall.

Im Bereich über 200 Hz geht man davon aus, dass eine Erhöhung des Schallpegels um 10 dB in etwa einer Verdoppelung der Lautstärke (equal loudness gemessen in phon) entspricht (siehe nächste Grafik).



**Figure 8. Equal loudness contours (ISO 226).**

Wie die Kurve oben zeigt stimmt diese Faustregel im Bereich unter ca. 100 Hz nicht mehr.

Im Bereich von 20 Hz ist mit einer Verdopplung der Lautstärke bei einer Erhöhung des Schalldruckpegels um 5 dB auszugehen, bei niedrigeren Frequenzen können noch geringere Erhöhungen des Schalldruckpegels zu einer Verdopplung der Lautstärkeempfindung führen.

Daher ist auch die Behauptung, dass es im Infraschallbereich schon dann zu erheblichen Belästigungen kommen kann, wenn die Wahrnehmungsschwelle nur geringfügig überschritten wird als plausibel anzusehen (siehe auch nachfolgende Grafik).



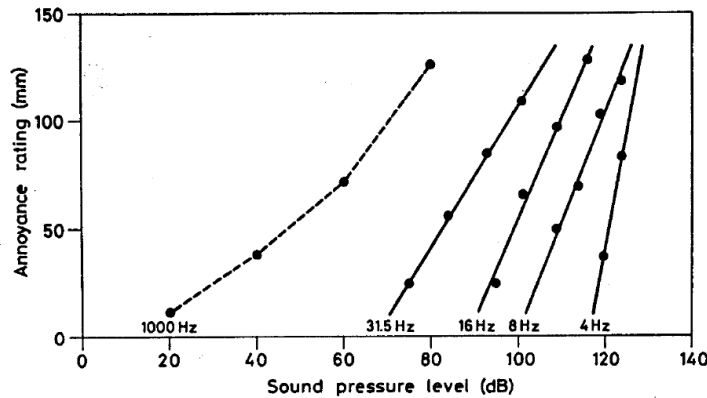


Figure 14. Annoyance rating, showing rapid growth at low frequencies.

Eine weitere Besonderheit ist, dass tieffrequenter Schall aufgrund seiner großen Wellenlänge durch Hindernisse kaum abgeschirmt werden kann.

Die periodischen Druckschwankungen der Luft breiten sich mit einer Schallgeschwindigkeit von rund 340 Meter pro Sekunde aus.

Schwingungen niedriger Frequenz haben daher große, hochfrequente Schwingungen kleine Wellenlängen.

So hat Schall mit einer Frequenz von 100 Hz eine Wellenlänge von 3,4 m, Schall mit 20 Hz eine Wellenlänge von etwa 17 m und bei einer Frequenz von einer Schwingung pro Sekunde (1 Hz) beträgt die Wellenlänge 340 m.

Schallwellen laufen quasi um ein Hindernis herum, wenn das Hindernis kleiner ist als die Welle lang.

Eine Besonderheit besteht außerdem in der vergleichsweise geringen Dämpfung tieffrequenter Schallwellen durch Wände und Fenster, so dass Einwirkungen auch im Inneren von Gebäuden auftreten.

Neben dem Auftreten von stehenden Wellen zwischen Gebäudefassaden im Außenbereich können auch im Inneren von Gebäuden derartige Einwirkungen vorkommen. Im Infraschallbereich können diese jedoch nur in großen Hallen oder z.B. Kirchen entstehen; im Größenbereich üblicher Wohnräume liegen die Grundschwingungen bei höheren Frequenzen.

Besonders zu beachten ist, dass die herkömmliche Art der Beurteilung von Schall bei Schall der seinen Energieanteil hauptsächlich im tieffrequenten Bereich hat nicht zielführend ist.

So wird Lärm im Verwaltungsverfahren A-bewertet gemessen oder berechnet (z.B. der energieäquivalente Dauerschallpegel beim Verkehrslärm)

Bei der A-Bewertung handelt es sich um einen Filter, der für breitbandigen Schall im Niederfrequenzbereich eine gute Abbildung der menschlichen Wahrnehmung ermöglicht. Die A-Bewertung filtert aber tieffrequente Anteile des Frequenzspektrums (so erfolgt bei 10 Hz ein Abzug von 70 dB).

Etwas was z.B. bei der C-Bewertung des gemessenen Schalls nicht in gleichem Ausmaße passiert (siehe nachfolgende Abbildung).

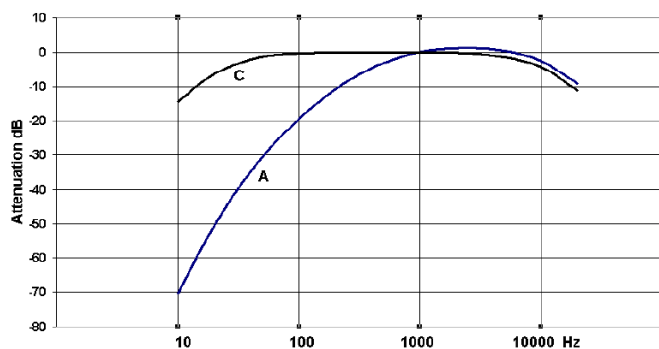


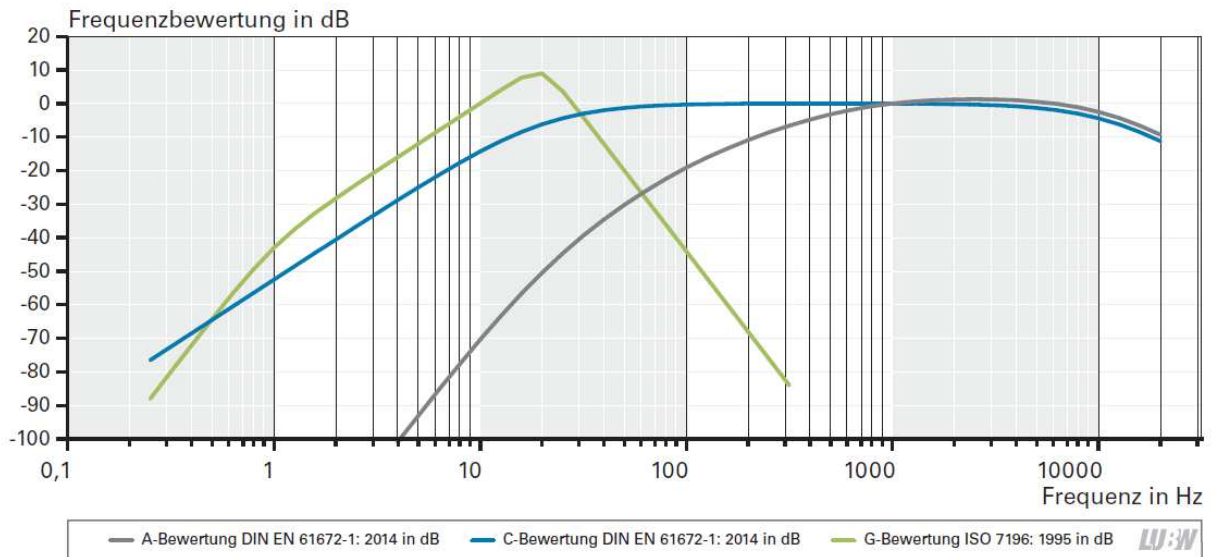
Figure 4. Sound level meter weighting curves – A and C.

Weist das zu beurteilende Geräusch bzw. der zu beurteilende Lärm keine ausgeprägten tieffrequenten Anteile auf ist das auch sinnvoll, warum sollen tieffrequente Bereiche bzw. der Bereich des Infraschalls berücksichtigt werden, wenn diese soundso so gering sind, dass sie gar nicht in die Nähe der Wahrnehmbarkeitsschwelle kommen.

Bei dominierend tieffrequenten Geräuschquellen ist dies aber nicht zielführend, da der belastende und in diesem Fall möglicherweise wahrnehmbar störende Schallanteil durch die A-Bewertung vermindert bzw. abgeschwächt wird.

Zur Untersuchung einer allfälligen Störwirkung von Infraschall empfiehlt sich daher die Betrachtung der ungefilterten Schalldruckpegel bei den jeweiligen Terzmittenfrequenzen.

Alternativ kann auch die G-Bewertung, die speziell für Infraschall entwickelt worden ist, herangezogen werden.



Zur Wahrnehmbarkeit eines Pegelwertes der in dB(G) gemessen wurde, wird auf folgende Angaben aus der Literatur verwiesen:

*„Die Schwelle, ab welcher G-bewertete Pegel wahrgenommen werden können, wird in der Literatur mit 90-100 dB(G) [Daga 98; Klaus Betke & Hermann Remmers, Universität Oldenburg und deutsches Umweltbundesamt; „Machbarkeitsstudie zu Wirkungen von Infraschall“, März 2014] bzw. mit 95-100dB(G) [Henrik Moller & Christian Sejer Pederson; Universität Aalborg, in der Studie „Tieffrequenter Lärm von großen Windkraftanlagen“, 2010] angegeben.“*

Ergänzend ist hierzu noch auszuführen, dass es in Queensland, Australien einen Grenzwert für Infraschall in der Gesetzgebung gibt.

Dieser Grenzwert liegt bei 85 dB(G) und gilt innerhalb eines Hauses in den Tag-, Abend- und Nachtstunden. Quelle: Ecoaccess Guidelines for the Assessment of low frequency Noise, Cedric Roberts

Auch Dänemark nennt in der environmental noise regulation vom 17. Jänner 2012 einen Grenzwert für Infraschall:

*In Räumen, die bewohnt werden gilt ein G-bewerteter Infraschallpegel von 85 dB, dieser Wert gilt auch für Büroräume und Klassenzimmer, für Räume in Industriebetrieben gilt ein Wert von 90 dB(G).*

Gemäß dem Entwurf der DIN 45680 (Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschmissionen) vom Juni 2020 ist davon auszugehen, dass im Frequenzbereich von 1 Hz bis 20 Hz Geräusche mit einem G-bewerteten Schalldruckpegel von nahezu 100 dB für einen durchschnittlichen Zuhörer gerade noch wahrnehmbar sind. Ein Geräusch in der Größenordnung von 120 dB (G-bewertet) kann als sehr laut bezeichnet werden. G bewertete Schallpegel unter 90 sind für die menschliche Wahrnehmung in der Regel nicht von Bedeutung.

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachten liegt nur der Entwurf dieser Norm vor.

Wie kann man sich nun aber Infraschall bzw. tieffrequenten Schall vorstellen.

Jeder von uns der ein Auto in Betrieb nimmt, kann sich Infraschall persönlich erlebbar machen.

Die Dissertation „Messung und Bewertung von niederfrequenten Luftdruckschwankungen und Infraschall in Personenkraftwagen bei unterschiedlichen Fahrbedingungen“ von Michal El-Nounou, 2006 hat an Hand zweier Fahrzeuge (Mercedes 203 CL und Mercedes 638/2) gezeigt, dass bei unterschiedlichen Fahrbedingungen (Schiebedach offen/zu, Fenster offen/zu, Stadtfahren, Autobahnfahrten, ...) Infraschall-Summenpegel zwischen 81 und 121 dB gemessen werden können.

Wenn man auch von Unterschieden bei den Autos ausgehen muss, so kann doch angenommen werden, dass bei einer Autofahrt in Österreich mit 130 km/h und einem halb geöffneten Seitenfenster ein Infraschallpegel über der Wahrnehmbarkeitsschwelle im Innenraum und somit am Ohr der Fahrzeuginsassen zu erwarten ist. Eine Gefahr für die Gesundheit ist nicht zu befürchten, den Grad der Belästigung, der durch diesen „Lärm“ entsteht, kann jeder für selbst bestimmen.

Diese Ergebnisse zu Infraschall in fahrenden Autos wird auch im Bericht „Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg bestätigt (siehe Tabelle 2-1 des Berichts).

Die Tatsache, dass es im fahrenden Autor zu Einwirkungen von Infraschall kommen kann, zeigt auch, dass in der Arbeitsumgebung tieffrequente Schallimmissionen von Bedeutung sein können.

Vorgaben betreffend Infraschall am Arbeitsplatz sind mir aus Österreich nicht bekannt, die Broschüre „Grenzwerte am Arbeitsplatz“ der SUVA 2024 (Schweizerische Unfallversicherungsanstalt) hält aber fest, dass Infraschall im Frequenzbereich von 2 Hz bis 20 Hz nach heutigem Stand des Wissens keine Gehörschädigung verursacht, wenn der Mittelungspegel (bezogen auf 8 Stunden pro Tag) unter 135 dB und der Maximalpegel unter 150 dB zu liegen kommt. Störungen des Wohlbefindens können auftreten, wenn der Mittelungspegel 120 dB übersteigt.

Im Bericht „Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg finden sich auch Messungen in Städten und in der Natur.

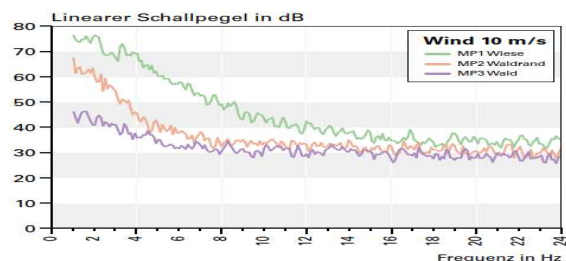
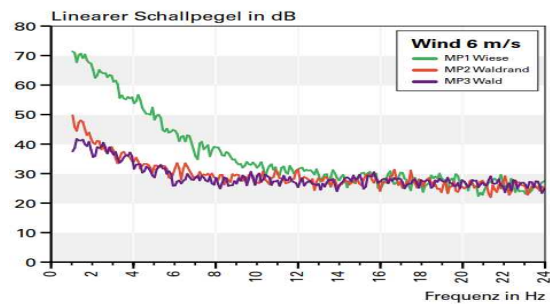
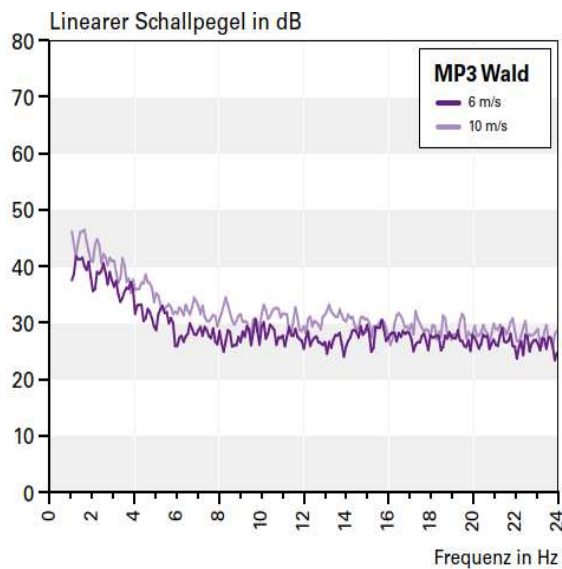
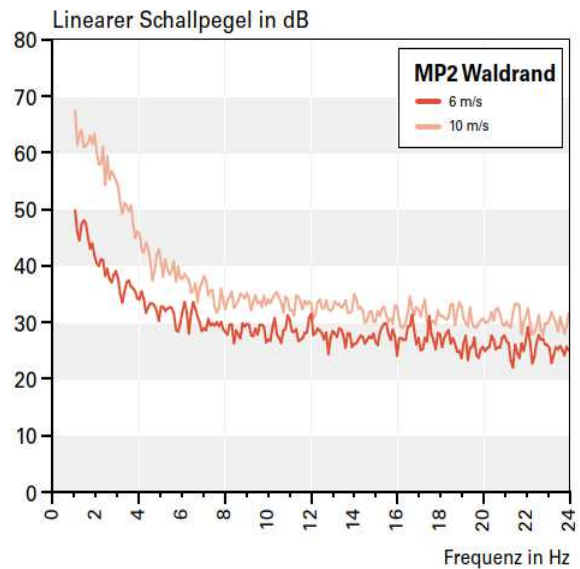
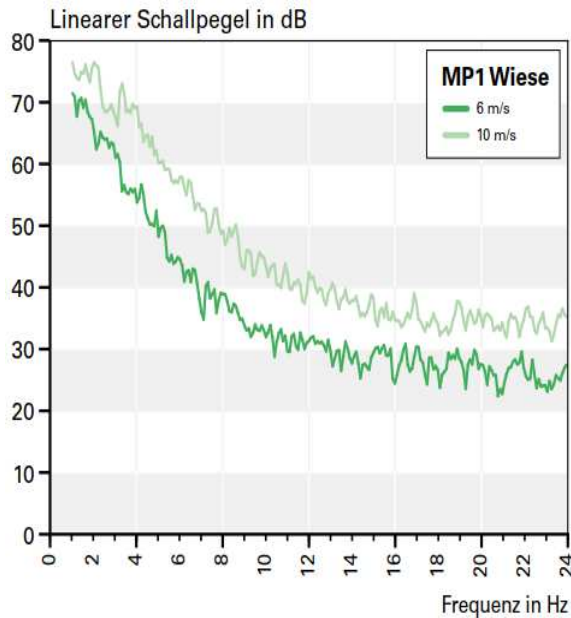
Bei den Messungen in der Karlsruher Innenstadt (Friedrichsplatz) konnte beobachtet werden, dass der G-bewertete Pegel von tagsüber 65 dB(G) auf Nachtwerte um 50 dB(G) absinkt. Windgeräusche spielten bei diesen Messungen keine Rolle. Im Bereich der tieffrequenten Geräusche zwischen 25 und 80 Hz konnten relativ hohe Terzpegel bis zu 60 dB (unbewertet) festgestellt werden, die wohl auf Verkehrsgeräusche zurückzuführen sind, auch wenn der Friedrichsplatz nicht direkt an eine viel befahrene Straße angrenzt.

Infraschall tritt im Rahmen von Tätigkeiten auf, die vom Menschen verursacht bzw. beeinflusst werden, aber Infraschall ist keineswegs auf menschliche Aktivitäten beschränkt. So gibt es sehr viele Quellen die Infraschall erzeugen, neben künstlichen sind dies auch viele natürliche Quellen.

Was natürliche Quellen betrifft, ist der Wind eine bzw. die wesentliche Quelle für Infraschall.

Die nachfolgenden Grafiken sind dem Messbericht „Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015“ der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg entnommen.

Messungen auf einer Wiese, Messung am Waldesrand und im Wald bei einer Windgeschwindigkeit von 6 und 10 m/s, zeigen folgende Infraschallpegel (wichtig ist in diesem Zusammenhang festzuhalten, dass diese Messungen unbeeinflusst von Windkraftanlagen sind):



Es zeigt sich, dass auf offener Wiese tiefe Frequenzen dominieren, am Waldrand und noch stärker im Wald hingegen eine Verschiebung zu höheren Frequenzen festzustellen ist.

In der Studie „Infrasound levels near windfarms and in other environment, T. Evans, J. Cooper & V. Lenchine, Environment Protection Authority, Australien, Jänner 2013“ [Infrasound Levels near Wind Farms and in Other Environments \(epa.sa.gov.au\)](http://epa.sa.gov.au) weisen die Autoren messtechnisch nach, dass im städtischen Umfeld Infraschallpegel im Bereich von 60 bis 70 dB(G) einwirken, wobei der Infraschall untertags rund 5 bis 10 dB höher ist als in der Nacht (Verkehr).

Es zeigt sich auch, dass der Infraschallpegel in bewohnten Häusern höher ist als in leerstehenden.

Im ländlichen Umfeld zeigen die Messungen von Infraschall im Freien und in den Gebäuden etwa gleich hohe Pegel, eine Absenkung in der Nacht, wie das im städtischen Umfeld der Fall ist, ist hier nicht zu beobachten.

Wenn wenig Wind herrscht, werden in ländlichen Gebieten Infraschallpegel von 40 dB(G) gemessen, dies sowohl in der Nähe von Windparks als auch weit abseits von solchen.

Bei höheren Windgeschwindigkeiten betragen die gemessenen Infraschallpegel 50 bis 70 dB(G), sowohl in der Nähe als auch in großer Entfernung von Windparks. Es ist daher plausibel anzunehmen, dass im ländlichen Umfeld der Wind die hauptsächliche Quelle für Infraschall darstellt.

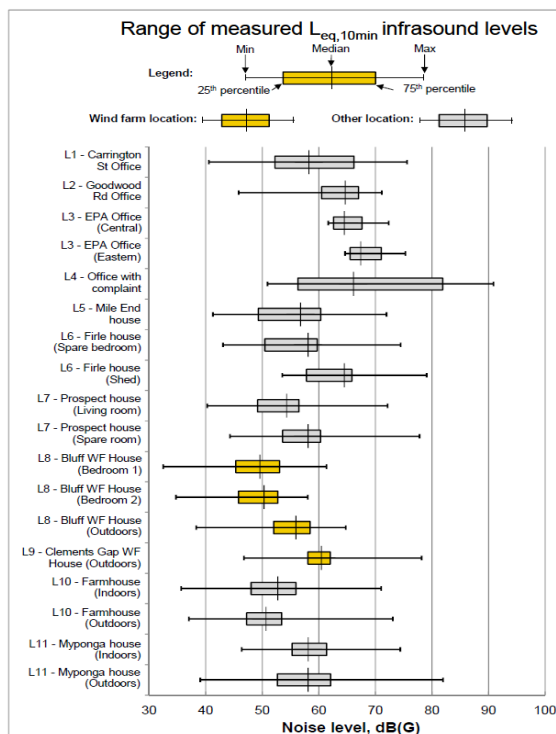


Figure 1 – Range of measured  $L_{eq,10min}$  infrasound levels at each measurement location

Die Messergebnisse der australischen Studie

Zu L4 wird in der Studie folgendes festgehalten:

The measurement results at Location 4 indicate that infrasound levels increased significantly when the air-conditioning system was operating. The measured Leq,15min infrasound levels at Location 4 regularly reached 85 to 90dB(G) when the system was operating, suggesting infrasound may have been just perceptible to occupants at times. However, it should be noted that noise levels measured within this building were controlled within the frequency range of 20 to 40Hz and therefore any adverse reaction of the office occupants may have been caused by low frequency noise rather than infrasound.

### **Infraschall und Windkraftanlagen**

Windkraftanlagen im Betrieb erzeugen Schall und zwar ein breitbandiges Frequenzmuster mit tieffrequenten Schallanteilen.

Der Schall kann von einer Windkraftanlage prinzipiell auf zwei Arten zum Immissionsort übertragen werden. Zum einen durch reine Luftschallübertragung und zum anderen durch Körperschallübertragung und anschließender sekundärer Luftschallabstrahlung am Immissionsort.

Bei der Körperschallübertragung wird der Schall der Anlage auf das Erdreich übertragen, im Erdreich als Erschütterung zum Immissionsort weitergeleitet und am Immissionsort durch das Anregen der Umfassungsbauteile vornehmlich bei den Eigenfrequenzen als sekundärer Luftschall abgestrahlt.

Dieser Übertragungsweg spielt aufgrund der geringen eingeleiteten Körperschallpegel und der großen Übertragungswege bei Windkraftanlagen aber keine Rolle. Dies wurde messtechnisch im Rahmen des Messprogramms „Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg“ nachgewiesen.

Dabei wurde eine Windenergieanlage Nordex N117 – 2,4 MW untersucht. Diese Anlage hat eine Nabhöhe über Grund von 140,6 m und einen Rotordurchmesser von 117 m.



Die Schwingungsmessung erfolgte mit Hilfe von Schwingungssensoren in alle drei Raumrichtungen. Die x-Achse war dabei radial zum Turm hin ausgerichtet, die y-Achse tangential und die z-Achse vertikal. Es wurde gleichzeitig am Turm nahe der WEA-Außenwand und in 32, 64 und ca. 285 m Abstand von der WEA-Außenwand gemessen. Der Betrieb der WEA erfolgte bei Windgeschwindigkeiten zwischen ca. 6 und 12 m/s in 10 m Höhe. Während des Betriebs der WEA zeigten sich immer wieder Schwankungen in den Signalen, insbesondere am Messpunkt direkt am Turm. An den weiter entfernt liegenden Messpunkten waren diese Effekte weniger stark ausgeprägt. Diese Schwankungen konnten auf einzelne Böen zurückgeführt werden.

Es zeigte sich eine deutliche Abnahme der Schwinggeschwindigkeit über die Entfernung. Am Messpunkt in 285 m Entfernung war ein Einfluss der WEA kaum noch zu erkennen. Als Ergebnis dieser Messungen wird angeführt, dass die von Windkraftanlagen ausgehenden Schwingungen im Boden messtechnisch nachweisbar sind. Aber bereits in weniger als 300 m Abstand von der Anlage sind sie so weit abgesunken, dass sie sich aus dem überall permanent vorhandenen Grundrauschen nicht mehr herausheben. An Wohngebäuden sind daher keine relevanten Erschütterungseinwirkungen zu erwarten.

Somit ist davon auszugehen, dass die tieffrequenten Geräusche einer Windkraftanlage nur mittels Luftschall übertragen werden können.

Hierzu liegen Messergebnisse vor.

Die Kötter Consulting Engineers KG untersuchte die tieffrequenten Schallanteile zweier 5 MW Anlage der Type REpower bei Windgeschwindigkeiten von 6 bis 9 m/s. Gemessen wurde in einem Haus in einem Abstand von 500 m bzw. 900 m zu den beiden Anlagen. Andere, in weiterer Entfernung befindliche Windkraftanlagen wurden während dieser Messung abgeschaltet. Es wurden der Frequenzbereich von 8 bis 100 Hz untersucht, einmal bei Betrieb der zwei 5 MW Anlagen und einmal bei ausgeschalteten Anlagen. Dabei zeigten sich keine Unterschiede in den Terz-Beurteilungspegeln. Zusätzlich wurden zu den Luftschallmessungen Körperschallmessungen durchgeführt. Auch hier waren die ermittelten Werte deutlich unter der Wahrnehmungsschwelle. Die Verfasser dieses Messberichts weisen zwar darauf hin, dass eine solche Messung nicht einfach auf einen anderen Standort übertragen werden kann (allfällige Resonanzen können in einem Raum anderer Größe unterschiedlich sein), es zeigt sich aber, dass kritische Immissionen im Inf-

raschallbereich durch derartig große Anlagen aufgrund der geringen gemessenen Energie bei gleichem oder größerem Abstand des Immissionsortes als hier (500 m) sehr unwahrscheinlich sind.

Der Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013 – 2015 mit dem Titel „Tieffrequente Geräusche und Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Stand Februar 2016 (3. Auflage, Februar 2020) der LUBW, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg hält unter anderem fest:

Der von Windenergieanlagen ausgehende Infraschall kann in der näheren Umgebung der Anlagen prinzipiell gut gemessen werden. Unterhalb von 8 Hz treten im Frequenzspektrum diskrete Linien auf, welche auf die gleichförmige Bewegung der einzelnen Rotorblätter zurückzuführen sind. Die Infraschallpegel in der Umgebung von Windkraftanlagen liegen bei den durchgeführten Messungen auch im Nahbereich - bei Abständen zwischen 150 und 300 m - deutlich unterhalb der menschlichen Hör- bzw. Wahrnehmungsschwelle.

In 700 m Abstand von den Windenergieanlagen war bei den Messungen zu beobachten, dass sich beim Einschalten der Anlage der gemessene Infraschall-Pegel nicht mehr nennenswert oder nur in geringem Umfang erhöht. Der Infraschall wurde im Wesentlichen vom Wind erzeugt und nicht von den Anlagen.

Die ermittelten G-bewerteten Pegel lagen in Entfernungen zwischen 120 und ca. 190 m bei eingeschalteter Anlage zwischen 55 und 80 dB(G), bei ausgeschalteter Anlage zwischen 50 und 75 dB(G). In Entfernungen von 650 und 700 m lagen die G-Pegel sowohl bei ein- als auch bei ausgeschalteter Anlage zwischen 50 und 75 dB(G). Die großen Schwankungsbreiten entstehen u. a. durch die vom Wind hervorgerufenen stark schwankenden Geräuschanteile sowie unterschiedlichen Umgebungsbedingungen.

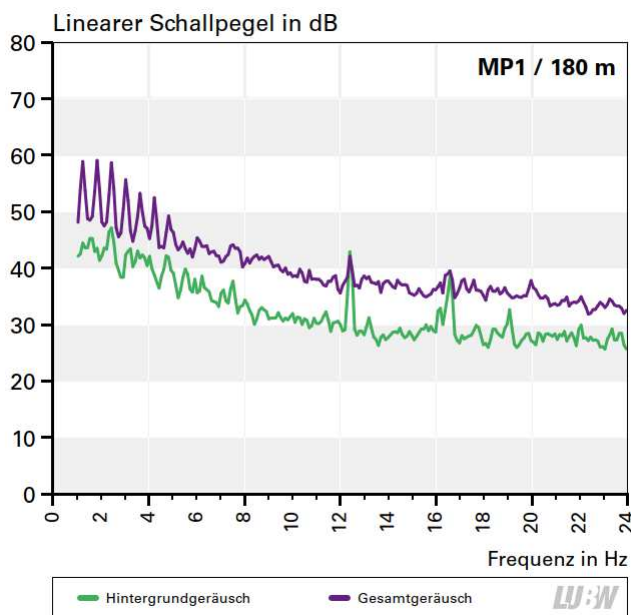
Der in der Umgebung von laufenden Windenergieanlagen gemessene Infraschall und die tieffrequenten Geräusche setzen sich zusammen aus einem Anteil, der durch die Windenergieanlage erzeugt wird, einem Anteil der durch den Wind selbst in der Umgebung entsteht und aus einem Anteil, der am Mikrofon durch den Wind induziert wird. Der Wind selbst ist hier somit stets ein „Störfaktor“ bei der Ermittlung der Anlagengeräusche. Die Messwerte unterliegen deshalb prinzipiell einer breiten Streuung.

Trotz dieser Erkenntnisse wird immer wieder behauptet, dass der Infraschall von Windkraftanlagen Menschen belästigt bzw. in der Lage ist ihre Gesundheit zu schädigen.

So wird ausgeführt, dass die durch das regelmäßige Vorbeiwischen der Rotorblätter am Turm der Anlagen verursachten Luftdruckschwankungen dazu führen, dass der Infraschall einen pulsierenden Charakter aufweist.

Nun sind im Schmalbandspektrum in geringer Entfernung zum Windrad bei einer Auflösung von 0,1 Hz und bei eingeschalteter Anlage im Infraschallbereich Maxima zu erkennen.

Diese zeigt die Messung einer Windenergieanlage REpower 3.2M114 – 3,2 MW in 180 m Entfernung:



Die gemessenen Frequenzen entsprechen der Durchgangsfrequenz eines Rotorblattes (hier ca. 0,6 Hz) und seiner harmonischen Oberschwingungen bei 1,2 Hz, 1,8 Hz, 2,4 Hz, 3 Hz usw.

Hierbei handelt es sich um Infraschall, den der Rotor infolge seiner Bewegung erzeugt. Diese Spitzen verschwinden mit dem Abschalten der Anlage.

Aufgrund dieser Tatsache wäre es möglich im Nahbereich einer Anlage ohne Sichtverbindung (z.B. bei Nebel) jedenfalls zu erkennen, ob die Anlage in Betrieb ist oder nicht. Auf-

grund dieser diskreten Spitzen aber von einer Stör-Beeinflussung oder gar einer belästigenden oder gar gesundheitsgefährdenden Wahrnehmbarkeit zu sprechen ist falsch. Die Spitzen bewegen sich im Bereich von bis zu 60 dB und reichen bis 4 Hz. Bei 4 Hz aber ist jedenfalls davon auszugehen, dass die menschliche Wahrnehmungsschwelle bei 100 dB und darüber liegt.

Auch wird behauptet, dass Infraschall, der vom Menschen nicht wahrgenommen werden kann, ein hohes gesundheitsschädigendes Potential aufweist.

Dies trifft nicht zu.

Infraschall ist hörbar, dies wurde für Frequenzen bis 2,5 Hz festgestellt.

Derartiges ist schon länger bekannt und wurde im Rahmen des Ears Project (ein Projekt der Europäischen Union im Rahmen des European Metrology Research Programme) bestätigt.

Schall kann auch über Mechanorezeptoren der Haut (Vater-Pacini-Körperchen) wahrgenommen werden, hierzu sind aber sehr hohe Schalldruckpegel erforderlich, bei denen längst eine Hörbarkeit vorliegt.

Sehr hohe Pegel von tieffrequentem Schall können auch Vibrationen im Körper auslösen. So kann der Brustkorb durch Schall einer Frequenz von 50 bis 80 Hz in Schwingungen versetzt werden, hierzu sind Schalldruckpegel über 80 dB erforderlich, wobei diese Pegel jedenfalls schon hörbar sind.

Untersucht wurde dies auch mit tauben Testpersonen. Diese nehmen den Schall über ihren Körper wahr, aber auch hier waren Schalldruckpegel erforderlich die deutlich über der Wahrnehmungsschwelle Normalhörender liegen.

Es ist also richtig, dass Infraschall gefühlt werden kann, aber es ist nicht richtig, dass Infraschall schon gefühlt wird, wenn er noch nicht zu hören ist.

Infraschall, der gefühlt wird, ist immer auch zu hören (dies gilt für alle Menschen außer für Menschen die taub sind) Quelle: „Low Frequency Noise. What we know, what we do not know, and what we would like to know“, Autor Geoff Leventhall, Journal of Low Frequency Noise, Vibration and active control, Volume 28, Number 2, 2009

In diesem Zusammenhang wird auch auf eine rezente Studie verwiesen, die zeigt, dass Infraschall Veränderungen der Hirnaktivität bereits nahe der Hörschwelle verursacht.

Es handelt sich dabei um die Studie „Altered cortical and subcortical connectivity due to infrasound administered near the hearing threshold – Evidence from fMRI“ der Autoren Markus Weichenberger, Martin Bauer, Robert Kühler, Johannes Hensel, Caroline Garcia Forlim, Albrecht Ihlenfeld, Bernd Ittermann, Jürgen Gallinat, Christian Koch, Simone Kühn. Publiziert wurde dieser Studie 2017.

Ergebnis der Studie ist, dass Infraschall bereits knapp unter der Hörschwelle bzw. der Wahrnehmungsschwelle Gehirnregionen zu aktivieren in der Lage ist.

Inwieweit das Auswirkungen hat können die Autoren nicht angeben. Die Autoren schreiben in der Zusammenfassung ihrer Studie, dass weitere Forschungen notwendig ist um „IS (Infrasound = Infraschall) related health effects“ besser verstehen zu können.

Da die Autoren in der Einleitung unter anderem anführen

*„Since a large portion of the IS that we are exposed to in our daily environment is produced by continuous sources such as wind turbines, traffic (cars and planes) or air-conditioning systems ...“*

ist aus fachlicher Sicht folgendes festzuhalten:

Die Hörschwelle für einen reinen Sinuston von 12 Hz (12 Hz liegen im Infraschallbereich) wurde bei 14 gesunden Versuchspersonen (Probanden) im Rahmen dieser Studie individuell festgestellt. Die Hörschwelle der einzelnen Versuchspersonen findet sich in der nachfolgend angeführten Tabelle:

<b>Participants (n = 14)</b>	<b>HT (dB SPL)</b>
1	93
2	86
3	89
4	86
5	93
6	79
7	92
8	85
9	91
10	96
11	82
12	87
13	80
14	85

Den Probanden wurde im Versuch ein 12 Hz Sinuston dargeboten, der genau 2 dB unter ihrer persönlichen Hörschwelle liegt. Es zeigte sich, dass sie diesen zwar nicht hören konnten, in der Magnetresonanz-Tomographie aber Aktivitäten in spezifischen Hirnregionen zu sehen waren.

Der niedrigste dargebotene Pegelwert für einen Sinuston von 12 Hz betrug in diesem Versuch 77 dB bei der Versuchsperson 6 (Versuchsperson 6 hat bei 12 Hz eine Hörschwelle von 79 dB).

Vergleicht man diesen Pegelwert mit den zu erwartenden Infraschallpegel des gegenständlichen Projekts, so ist deutlich erkennbar, dass bei einer Frequenz von 12 Hz sowohl in der Natur als auch im Nahbereich einer Windkraftanlage maximal Pegel in der Höhe bis 55 dB auftreten, was bedeutet, dass diese deutlich unter den dargebotenen 77 dB in der Studie liegen.

Unter Bezugnahme auf diesen Sachverhalt wird aus dem Buch „Die Grundlagen der Akustik“ von Skudrzyk aus 1954 zitiert:

*„Das menschliche Ohr kann Schwingungen von etwa 10 Hz bis 16 kHz aufnehmen, sofern der Schalldruck eine bestimmte Mindestgrenze, die „Hörschwelle“ erreicht. Zwischen 1 und 5 kHz, im Bereich seiner größten Empfindlichkeit, reagiert es sogar auf Schalldrucke von  $1 \times 10^{-5}$  Bar; diesem Wert entspricht bei 5 kHz eine Teilchenamplitude von  $10^{-10}$  m, dem Hundertstel eines Atomdurchmessers. Wäre das Ohr um ein wenig empfindlicher, dann würde es für den Menschen unbrauchbar, denn es müsste dann bereits die Brownsche Bewegung der Luftmoleküle wahrnehmen und würde ständig von Störgeräuschen heimgesucht. ...*

*Bei tieferen Frequenzen fungiert die Gehörknöchelchenkette nicht mehr als Winkelhebel, sondern schwingt in der Richtung des geringsten Widerstandes; die Ohrempfindlichkeit nimmt daher wesentlich ab. Auch das ist notwendig, wenn das Blutrauschen, der Herzschlag und die tieffrequenten Körperschwingungen unhörbar bleiben sollen (Nach H. Rohrer führt der gesamte Körper des Menschen tieffrequente mechanische Schwingungen im 10 Hz Bereich aus, die Schwingungsamplituden sind von der Größenordnung  $4 \mu$  und liegen also gerade unter der Hörschwelle)“*

Der Abschlussbericht „Lärmwirkungen von Infraschallimmissionen“ aus 2020 der im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellt wurde konnte im Rahmen von Laboruntersuchungen folgendes Ergebnis ermitteln:

Infraschallimmissionen bei einem Schalldruckpegel zwischen 85 dB und 105 dB rufen keine körperlichen Akutreaktionen hervor, Infraschallimmissionen an und oberhalb der Hörschwelle werden als belästigend und unangenehm beurteilt. Infraschall mit zeitlichen Schwankungen des Schallpegels ruft eine höhere Belästigungswirkung hervor als ein zeitlich konstantes Schallereignis.

Die in der Literatur und Normung aufgeführten frequenzabhängigen Wahrnehmungsschwellen im Infraschallbereich konnten bei der Untersuchung bestätigt werden. Nicht wahrnehmbare Infraschallimmissionen wurden nicht als belästigend bewertet.

Vorbelastete und nicht vorbelastete Versuchspersonen weisen keine signifikanten Unterschiede auf. (Vorbelastete Personen haben im Vorfeld bei Behörden tieffrequente oder Infraschallimmissionen im persönlichen Umfeld gemeldet, die durch spätere Schallmessungen bestätigt wurden.) Eine Sensibilisierung von Personen konnte aus diesem Untersuchungskonzept nicht nachgewiesen werden.

Aussagen zu Infraschall und allfälligen Belästigungen oder gar Gesundheitsgefahren ermöglicht die Studie “Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines” des PrimeMinister’sOffice, Helsinki 2020

#### Abstrakt

Einige Personen haben über verschiedene Symptome berichtet, die sie intuitiv mit Infraschall von Windkraftanlagen in Verbindung gebracht haben. Wissenschaftliche Beweise für den möglichen Zusammenhang oder Studien, die sich direkt auf die gesundheitlichen Auswirkungen von Windturbinen-Infraschall konzentrieren, fehlen. Ziel dieses Forschungsprojekts war es, zu untersuchen, ob Infraschall von Windkraftanlagen schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit hat. Es wurden eine Fragebogenstudie, Schallmessungen und Provokationsexperimente durchgeführt. In der Fragebogenstudie waren Symptome, die intuitiv mit Windturbinen-Infraschall in Verbindung gebracht wurden, innerhalb von 2,5 km von der nächstgelegenen Windturbine relativ häufig und das Symptomspektrum war breit. Viele der symptomatischen Befragten assoziierten ihre Symptome

auch mit Vibrationen oder elektromagnetischen Feldern von Windkraftanlagen. Bei den Messungen waren die Infraschallpegel ähnlich den Pegeln, die typischerweise in städtischen Umgebungen auftreten. Die erfassten Schallproben mit den höchsten Infraschallpegeln und Amplitudenmodulationswerten wurden in den doppelt verblindeten Provokationsexperimenten verwendet. Die Teilnehmer, die zuvor über windkraftbedingte Infraschallsymptome berichtet hatten, waren nicht in der Lage, Infraschall in den Geräuschproben wahrzunehmen und empfanden die Proben mit Infraschall als nicht störender als die Teilnehmer ohne vorherige windkraftbedingte Infraschallsymptome. Außerdem verursachte die Windturbinen-Infraschall-Exposition bei beiden Teilnehmergruppen keine physiologischen Reaktionen.

Aktuell liegt der Artikel „Windenergieanlagen und Infraschall: Keine Evidenz für gesundheitliche Beeinträchtigungen – eine physikalische, medizinische und gesellschaftliche Einordnung“ von Susanne Koch, Stefan Holzheu und Martin Hundhausen, veröffentlicht in der Deutschen Med. Wochenschrift 2022 vor. In der Zusammenfassung wird festgehalten: *„Aufgrund der Diskussion über gesundheitliche Folgen von Schallemissionen und Infraschall von Windkraftanlagen, fassen wir hier im Rahmen eines narrativen Reviews die Studienlage zusammen und stellen die physikalischen Fakten vor. Infraschall unterschiedlichster Quellen umgibt uns täglich, wobei Windenergieanlagen keine besonders hohen Emissionen verursachen. Epidemiologische Studien zeigen keinen Zusammenhang zwischen Windenergieanlagen und der Inzidenz von Diabetes mellitus, Herzinfarkten, Schlaganfällen und Bluthochdruck; nur eine häufigere Verschreibung von Schlafmittel war nachweisbar. Allerdings zeigen objektiv erhobene Schlafparameter keine Assoziation zu Windenergieanlagen. Gesundheitliche Klagen treten vermehrt auf, wenn Anti-Windkraft-Gruppen aktiv sind, was dafürspricht, dass psychologische Einflüsse und Nocebo-Effekte eine wichtige Rolle spielen.“*

### **Infraschallimmissionen durch den WP Rustenfeld**

Der behördlich bestellte schalltechnische Sachverständige führt folgendes aus: *Bezüglich Infraschall wurde vom Sachverständigen der G-bewertete Schalldruckpegel von einer der gegenständlichen Windkraftanlagen in 1000 m Entfernung mit ca. 71 dB G bewertet abgeschätzt.*



*Bei Einwirkung aller gegenständlichen Windkraftanlagen auf die untersuchten Immissionspunkte (Einlage D.03.01.00-01) belaufen sich dahingehend die Summenimmissionen bei Annahme einer zylindrischen Schalldruckpegel-Abnahme ab Entfernungen > 1000 m auf maximal ca. 75 dB G-bewertet.*

*Je nach Literatur wird die Wahrnehmungsschwelle mit 90-100 dB G-bewertet angegeben, der abgeschätzte Wert befindet sich um 15 dB unter dem unteren Richtwert.*

*Da sich die Liegenschaft des Einwenders in größerer Entfernung als die untersuchten Immissionspunkte befindet, ist auch dort mit keiner Richtwertüberschreitung zu rechnen.*

**Aufgrund der Tatsache, dass die ermittelten Werte von ca. 75 dB G-bewertet deutlich unter dem Grenzwert von 85 dB(G) wie er in Queensland, Australien und in Dänemark zur Anwendung kommt, liegt, gehe ich jedenfalls davon aus, dass keine erhebliche Belästigung und keine Gesundheitsgefährdungen durch Infraschall zu erwarten sind.**