

UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG IM VEREINFACHTEN VERFAHREN

**ImWind Erneuerbare Energie GmbH und
EVN Naturkraft GmbH;
Windpark Großkrut-Altlichtenwarth II**

TEILGUTACHTEN LÄRMSCHUTZTECHNIK

**Verfasser:
Ing. Tobias Bader**

14.01.2026

Im Auftrag: Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Umwelt- und Anlagenrecht,
WST1-UG-75

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Beschreibung des Vorhabens:	3
2	Unterlagenbeschreibung und verwendete Fachliteratur	7
2.1	Verwendete Unterlagen aus der Einreichung	7
2.2	Ergänzende Grundlagen	7
3	Fragenbereiche aus den Gutachtensgrundlagen	8
3.1	Risikofaktor 6:	8
3.2	Fragestellungen:	8
3.2.1	Sind die von der Projektwerberin vorgelegten Unterlagen plausibel und vollständig?	8
3.2.2	Entspricht das Projekt dem Stand der Technik und den anzuwendenden Gesetzen, Normen, Richtlinien, etc.?	8
3.2.3	Zu welchen Lärmemissionen kommt es durch das Vorhaben?	9
3.2.4	Werden durch besondere klimatische Bedingungen im Untersuchungsraum die Ausbreitungsbedingungen von Lärm beeinflusst?	10
3.2.5	Wie werden die Lärmimmissionen im Untersuchungsraum bewertet?	11
3.2.6	Welche Konsequenzen ergeben sich dadurch im Hinblick auf die nächste Wohnnachbarschaft?	12
3.2.7	Wie wird die Wirksamkeit der vom Projektwerber vorgesehenen Maßnahmen und Vorkehrungen bewertet?	12
3.2.8	Welche zusätzlichen/anderen Maßnahmen werden vorgeschlagen?	13
4	Befund	14
4.1	Kurzbeschreibung	14
4.2	Betriebsphase	15
4.2.1	Beurteilungsmethodik	15
4.2.2	Untersuchungsraum – Betriebsphase – Projekt	15
4.2.3	Untersuchungsraum – Betriebsphase – Gesamtmissionen durch WEA	17
4.2.4	Bestandssituation	19
4.2.5	Emissionsdarstellung	23
4.2.6	Immissionsberechnung	24
4.3	Bauphase	27
4.3.1	Beurteilungsmethodik	27
4.3.2	Untersuchungsraum und Immissionspunkte	27
4.3.3	Induzierter Verkehr	30
4.3.4	Emissionsdarstellung	31
4.3.5	Immissionsberechnungen	33
4.3.6	Emissionsvergleich im öffentlichen Netz	35
5	Beurteilung der UVE	36
5.1	Vollständigkeit der Unterlagen	36
5.2	Beurteilung der schalltechnischen Untersuchungen	36
5.2.1	Beurteilung UVE-Bestand	37
5.2.2	Beurteilung der UVE-Bauphase	37
5.2.3	Beurteilung der UVE-Betriebsphase	38
5.2.4	Einfluss der Meteorologie	38
5.3	Schutzziele und Kontrolle des Erfüllungsgrades	40
5.3.1	Schutzgut	40
5.3.2	Richtwerte, Grenzwerte, Schutzziele	40
5.3.3	Festgelegte Schutzziele	44
5.3.4	Diskussion des Erfüllungsgrades von Schutzzielen	49
6	Gutachten:	52
6.1	Auflagenvorschläge	53

(LA1)	Fahrwege	53
(LA2)	Emissionen der Baugeräte	53
(LA3)	Kontrollmessungen Baugeräte	53
(LA4)	Information der Bewohner/Mitarbeiter	53
(LA5)	Emissionsdaten WEA	54
(LA6)	Kontrolltätigkeiten WEA	54
7	Anlagen und Definitionen	55
7.1	Physikalische Größen	58

1 Einleitung

1.1 Beschreibung des Vorhabens:

Die ImWind Erneuerbare Energie GmbH und EVN Naturkraft GmbH beabsichtigen in den Gemeinden Großkrut und Altlichtenwarth (Bezirk Mistelbach) die Errichtung und den Betrieb des Windparks Großkrut-Altlichtenwarth II.

Das geplante Vorhaben umfasst die Errichtung und den Betrieb von 5 Windkraftanlagen (WKA) des Analgentypen Vestas V172-7.2 MW (mit einer Nennleistung von 7,2 MW, Rotordurchmesser von 172 m und einer Nabenhöhe von 175 m). Die Gesamtnennleistung des gegenständlichen Windparks beträgt demnach 36 MW.

Teile des Vorhabens umfassen neben der Errichtung und dem Betrieb der Windenergieanlagen zudem insbesondere:

- die Errichtung von Energiekabel- und Kommunikationsleitungen zwischen den WKA sowie zum Umspannwerk Neusiedl/Zaya;
- die Errichtung bzw. Ertüchtigung der Zuwegung für den Antransport der Anlagenteile;
- die Errichtung von Kranstellflächen für den Aufbau der WEA sowie weitere Infrastruktureinrichtungen und Lagerflächen in der Bauphase (z.B. Logistikflächen, Baucontainer, etc.);
- die Errichtung diverser Nebenanlagen (Betonkompaktstation mit SCADA-Anlage und Kompensationsanlage, sowie die Errichtung von Eiswarnleuchten);
- die Durchführung von vorhabensbedingten Rodungen;
- die Umsetzung der in der UVE vorgeschlagenen Maßnahmen. Diese werden von den Konsenswerbern in das Vorhaben mitaufgenommen.

Teile der externen Netzableitung verlaufen zudem in den Gemeinden Hauskirchen (KG Hauskirchen) sowie Neusiedl/Zaya (KG St. Ulrich). Die Zuwegung zu den Anlagenstandorten befindet sich in den Gemeinden Großkrut, Altlichtenwarth sowie Poysdorf.

Im Zuge des gegenständlichen Vorhabens sind für den Ausbau der windparkinternen Zuwegung Rodungen erforderlich. Sie umfassen permanente Rodungen (84 m²) sowie temporäre Rodungen (1.845 m²).

Die elektrotechnischen Grenzen des gegenständlichen Vorhabens bilden die 30 kV Kabelendverschlüsse des vom Windpark kommenden Erdkabels im Umspannwerk Neusiedl/Zaya.

Die bau- und verkehrstechnischen Grenzen des gegenständlichen Vorhabens bilden im Westen ein Kurvenausbau bei der Autobahnausfahrt Großkrut in der Stadtgemeinde Poysdorf und im Südosten die Windparkausfahrt. Sämtliche übergeordnete Straßen vor und nach den Vorhabensgrenzen sind nicht Teil des Vorhabens.

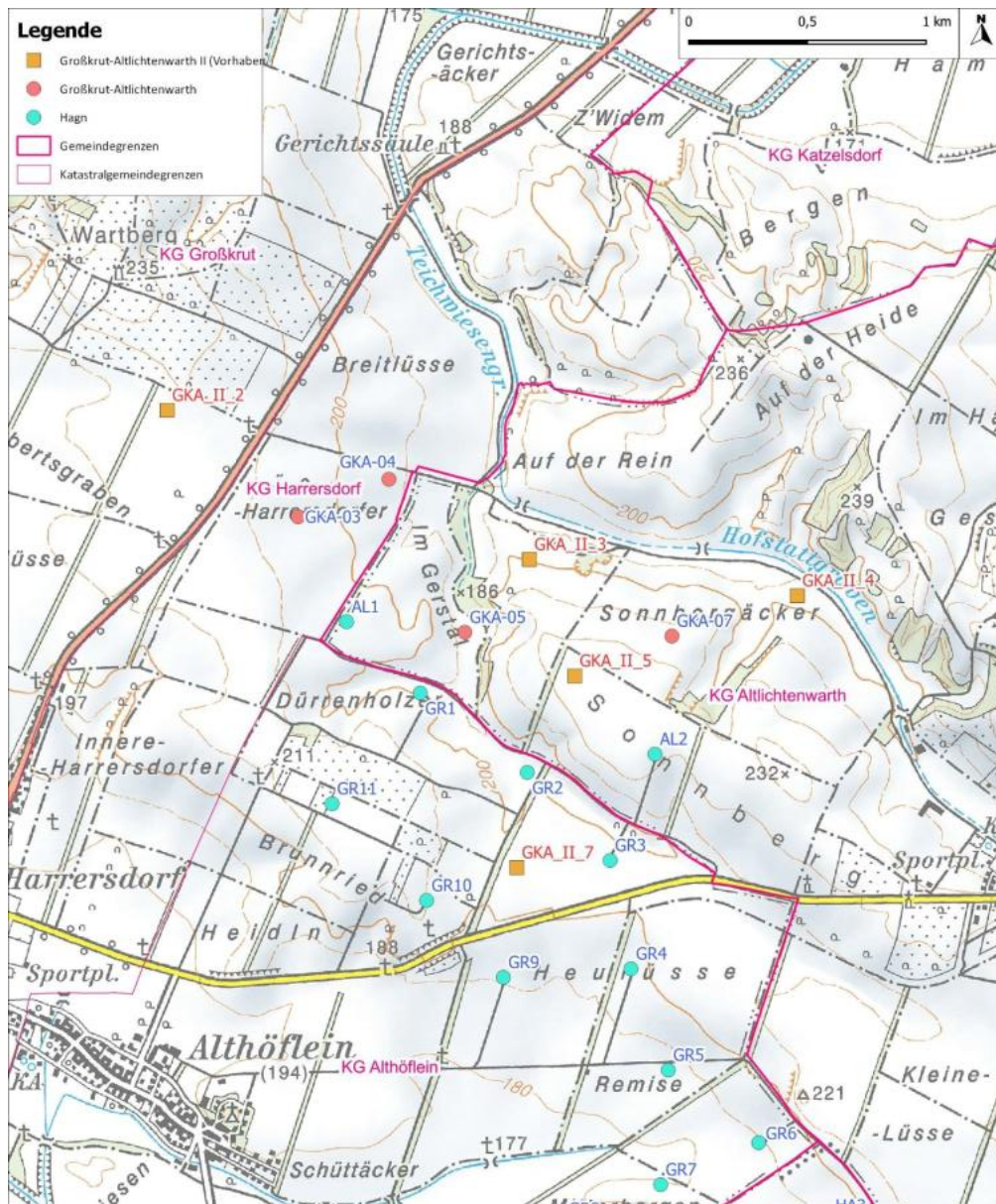


Abbildung: Übersichtslageplan WP Großkrut-Altlichtenwarth II mit Nachbarwindparks

1.2 Rechtliche Grundlagen:

§3 Abs. 3 UVP-G 2000 gibt Folgendes vor:

... (3) Wenn ein Vorhaben einer Umweltverträglichkeitsprüfung zu unterziehen ist, sind die nach den bundes- oder landesrechtlichen Verwaltungsvorschriften, auch soweit sie im eigenen Wirkungsbereich der Gemeinde zu vollziehen sind, für die Ausführung des Vorhabens erforderlichen materiellen Genehmigungsbestimmungen von der Behörde (§ 39) in einem konzentrierten Verfahren mit anzuwenden (konzentriertes Genehmigungsverfahren).

Aus materieller (inhaltlicher) Sicht sind gemäß § 12a UVP-G 2000 bei der Erstellung der Zusammenfassenden Bewertung der Umweltauswirkungen die Anforderungen des § 17 Abs. 2 und 5 des UVP-G 2000 zu berücksichtigen:

.... (2) *Soweit dies nicht schon in anzuwendenden Verwaltungsvorschriften vorgesehen ist, gelten im Hinblick auf eine wirksame Umweltvorsorge zusätzlich nachstehende Genehmigungsvoraussetzungen:*

1. *Emissionen von Schadstoffen, einschließlich der Treibhausgase Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (P-FKW), Schwefelhexafluorid (SF₆) und Stickstofftrifluorid (NF₃), sind nach dem Stand der Technik zu begrenzen,*
2. *die Immissionsbelastung zu schützender Güter ist möglichst gering zu halten, wobei jedenfalls Immissionen zu vermeiden sind, die*
 - a) *das Leben oder die Gesundheit von Menschen oder das Eigentum oder sonstige dingliche Rechte der Nachbarn/Nachbarinnen gefährden,*
 - b) *erhebliche Belastungen der Umwelt durch nachhaltige Einwirkungen verursachen, jedenfalls solche, die geeignet sind, den Boden, die Luft, den Pflanzen- oder Tierbestand oder den Zustand der Gewässer bleibend zu schädigen, oder*
 - c) *zu einer unzumutbaren Belästigung der Nachbarn/Nachbarinnen im Sinne des § 77 Abs. 2 der Gewerbeordnung 1994 führen,*
3. *Abfälle sind nach dem Stand der Technik zu vermeiden oder zu verwerten oder, soweit dies wirtschaftlich nicht vertretbar ist, ordnungsgemäß zu entsorgen.*

.... (5) *Ergibt die Gesamtbewertung, dass durch das Vorhaben und seine Auswirkungen, insbesondere auch durch Wechselwirkungen, Kumulierung oder Verlagerungen, unter Beachtung auf die öffentlichen Interessen, insbesondere des Umweltschutzes, schwerwiegende Umweltbelastungen zu erwarten sind, die durch Auflagen, Bedingungen, Befristungen, sonstige Vorschriften, Ausgleichsmaßnahmen oder Projektmodifikationen nicht verhindert oder auf ein erträgliches Maß vermindert werden können, ist der Antrag abzuweisen. Bei Vorhaben der Energiewende darf eine Abweisung nicht ausschließlich aufgrund von Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds erfolgen, wenn im Rahmen der Energieraumplanung eine strategische Umweltprüfung durchgeführt wurde. Im Rahmen dieser Abwägung sind auch relevante Interessen der Materiengesetze oder des Gemeinschaftsrechts, die für die Realisierung des Vorhabens sprechen, zu bewerten. Dabei gelten Vorhaben der Energiewende als in hohem öffentlichen Interesse.*

2 Unterlagenbeschreibung und verwendete Fachliteratur

2.1 Verwendete Unterlagen aus der Einreichung

Es wurden die folgenden Unterlagen für die Bearbeitungen herangezogen.

- [1] A.01.01.00-00 Antrag
- [2] B.01.01.00-01 Vorhabensbeschreibung
- [3] C.02.02.00-00 Schalltechnischer Untersuchungsbericht
- [4] D.01.01.00-01 UVE-Zusammenfassung.pdf
- [5] D.03.01.01-00 Mensch-Gesundheit und Wohlbefinden-Schall Betriebsphase
- [6] D.03.01.02-00 Mensch-Gesundheit und Wohlbefinden-Schall Bauphase
- [7] C.07.01.00-00 Eingangsgößen für Schallimmissionsprognosen Vestas V172-7.2MW

2.2 Ergänzende Grundlagen

- [G1] BGBl. II Nr. 249/2001 idgF „Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über Geräuschimmissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen“
- [G2] „Verordnung über die Bestimmung des äquivalenten Dauerschallpegels bei Baulandwidmungen“ des Landes Niederösterreich mit Stand Februar 1998
- [G3] NÖ Landesstraßen-Lärmimmissionsschutzverordnung
- [G4] Oö. Bautechnikverordnung 2013 (Oö. BauTV)
- [N1] ÖVE/ÖNORM EN 61400-11:2019 „Windenergieanlagen, Teil 11, Schallmessverfahren“; 1. Juni 2019
- [N2] ÖNORM ISO 9613-2, „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2: 1996); Ausgabe 01.07.2008
- [N3] ÖNORM S 5004, „Messung von Schallimmissionen“; 15.04.2020
- [N4] ÖNORM S 5021, „Schalltechnische Grundlagen für die örtliche und überörtliche Raumplanung und Raumordnung“; 01.08.2017
- [N5] DIN 45680 „Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen“; Entwurf 2020
- [N6] VDI 2714, „Schallausbreitung im Freien“, Januar 1988 (zurückgezogen, ersetzt durch [N2])
- [N7] ISO 7196: 1995 03 15 Acoustics Frequency weighting characteristic for infrasound measurement
- [N8] RVS 04.02.11 „Umweltschutz, Lärm und Luftschadstoffe, Lärmschutz“; 1. März 2006 idgF inkl. 2. Abänderung mit Ausgabe 31.03.2009 (zurückgezogen, nur für Emissionsvergleich verwendet)
- [N9] ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1 „Beurteilung von Schallimmissionen im Nachbarschaftsbereich“; Ausgabe 01. März 2008
- [N10] ÖAL-Richtlinie Nr. 6/18 „Die Wirkungen des Lärms auf den Menschen, Beurteilungshilfen für den Arzt“; Ausgabe 01.02.2011
- [N11] ÖAL Richtlinie Nummer 111, Lärmarmer Baubetrieb
- [N12] Checkliste Schall 2024
- [L1] Environmental Noise Guidelines for the European Region (2018), WHO
- [L2] WHO night noise guidelines for Europe
- [L3] Publikation „Ausnutzung der Richtcharakteristik zur Ertragssteigerung von Windenergieanlagen an vorbelasteten Standorten“ Lärmbekämpfung Bd.9 (2014) Nr.1 – Jänner 2014

3 Fragenbereiche aus den Gutachtensgrundlagen

Fragen zu Auswirkungen, Maßnahmen und Kontrolle des Vorhabens

3.1 Risikofaktor 6:

Gutachter: L

Untersuchungsphase: E/B/Z

Art der Beeinflussung: Beeinträchtigung der Luft durch Lärm

3.2 Fragestellungen:

3.2.1 Sind die von der Projektwerberin vorgelegten Unterlagen plausibel und vollständig?

Die von der Projektwerberin vorgelegten Unterlagen sind plausibel, vollständig und für die schalltechnische Beurteilung ausreichend.

3.2.2 Entspricht das Projekt dem Stand der Technik und den anzuwendenden Gesetzen, Normen, Richtlinien, etc.?

Die Einreichunterlagen entsprechen aus schalltechnischer Sicht dem Stand der Technik und den anzuwendenden fach einschlägigen Gesetzen, Richtlinien, Normen und Regelwerken.

3.2.3 Zu welchen Lärmemissionen kommt es durch das Vorhaben?

Betriebsphase

Die Emissionen der geplanten WEA Vestas V172 werden in der schalltechnischen Projektierung auf Grundlage der Herstellerangaben berücksichtigt. Projektsgemäß ist für den Tages- und Abendzeitraum ein leistungsoptimierter Betrieb vorgesehen.

WEA		Tages-, Abend und Nachtzeitraum, Schalleistungspegel $L_{w,A}$ [dB], leistungsoptimierter Betrieb, bei Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]							
Bez.	Type	3	4	5	6	7	8	9	10
GKA_II_2	Vestas V172/7.2 MW	95,0	99,2	104,6	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9
GKA_II_3									
GKA_II_4									
GKA_II_5									
GKA_II_7									

In den Nachtstunden werden die Emissionen derart reduziert, dass die Zielwerte der Kriterien 1 und 2 Checkliste Schall eingehalten werden können.

WEA		Nachtzeitraum, Schalleistungspegel $L_{w,A}$ [dB], schallreduzierter Betrieb, bei Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]							
Bez.	Type	3	4	5	6	7	8	9	10
GKA_II_2	Vestas V172/7.2 MW	95,0	99,2	104,6	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9
GKA_II_3		95,0	99,2	104,6	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9
GKA_II_4		95,0	99,2	104,6	103,9	106,4	106,9	106,9	106,9
GKA_II_5		95,0	99,2	104,6	103,9	106,4	106,9	106,9	106,9
GKA_II_7		95,0	99,2	104,6	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9

Bauphase

Die Errichtungsdauer wird in der technischen Beschreibung Projekt mit 41 Wochen ausgewiesen. Es werden folgende Geräte mit den angeführten Emissionen eingesetzt.

Bezeichnung		Emissionsansatz	
		L _{W,A,eq} [dB]	L' _{W,A,1h} [dB/m]
Klein LKW		94,0	
Planierraupe		114,0	
Vibrationswalze		106,0	
Gräder/Planierraupe		103,5	
Spülbohrer		104,0	
Bagger		101,0	
Lkw	Standlauf	94,0	
Lkw	Fahrt auf Schotter		66,0
Bagger		101,0	
Walze		105,8	
Schubraupe		102,6	
Grader/Radlader		103,5	
Hydraulikbagger mit Breitschaufel	WEA Erdaushub Fundamente	101,0	
Rüttler: Tauchrüttler		100,0	
Betonmischer: Transportbetonmischer	"Standlauf + Bremsen Entlüftung"	103,0	
Betonmischer: Betonpumpe		109,0	
Baukran: über 80 kW		104,0	
Stromaggregat: über 50 kW		111,0	
Ramme	Einschlagen der Pfähle für WEA Fundament	125,0	

3.2.4 Werden durch besondere klimatische Bedingungen im Untersuchungsraum die Ausbreitungsbedingungen von Lärm beeinflusst?

Bei den Schallausbreitungsberechnungen in der UVE wurde keine Meteorologiekorrektur, durch Abschlag zur Berücksichtigung von Zeiten mit weniger ausbreitungsbegünstigten Bedingungen, angewendet. Meteorologische Korrekturen wurden nicht berücksichtigt, d.h. der Ausbreitungsterm C_{met} wurde auf 0 gesetzt.

Das angewendete Prognoseverfahren gilt daher für:

- Mitwindausbreitung
- mäßige Bodeninversionen nachts

wobei Mitwind-Bedingungen von allen Quellen zu allen Immissionsorten simultan unterstellt werden – was in der Realität nicht vorkommen kann – und daher die Berechnungen eine zusätzliche Sicherheitsmarge beinhalten.

Die Erfahrung zeigt, dass über längere Zeit und verschiedene Wetterbedingungen gemessene und gemittelte Schalldruckpegel unterhalb der Rechenwerte für die Mitwindwetterlage ($C_{met} = 0$) liegen. Damit sind die berechneten Schallpegel für betroffene BürgerInnen als „auf der sicheren Seite gelegen“ einzustufen. Besondere klimatische Bedingungen wurden damit ausreichend berücksichtigt.

3.2.5 Wie werden die Lärmimmissionen im Untersuchungsraum bewertet?

Betriebsphase

Die Zielwerte 1 und 2 der Checkliste Schall werden in allen Zeitbereichen eingehalten. In den Nachtstunden ist diese Einhaltung auf den Einsatz der vorgesehenen schallreduzierten Betriebsweisen gebunden. Die Zielwerte des Kriteriums 3a werden im Nachtzeitraum eingehalten und die Gesamtimmissionen von WEA im Untersuchungsraum von 5 km um die Immissionspunkte liegen unter den Maximalwert-Summierten der Checkliste Schall 2024 (Kriterium 3b).

Es ist daher zusammenfassend festzuhalten, dass die – durch die Sachverständigen der Fachbereiche Lärmschutz und Umwelthygiene für die Betriebsphase – einvernehmlich formulierten Schutzziele nachts eingehalten werden. Dieses Ergebnis ist an die beantragten Emissionen des gegenständlichen Vorhabens gebunden. Angemerkt wird, dass die prognostizierten, betriebskausalen Immissionen überdies mit einem 3-dB-Sicherheitszuschlag behaftet sind.

Bauphase

Auf Grund der sehr konservativen Berechnungsmethodik wurden vereinzelt Überschreitungen von technischen Richtwerten (konkret: Planungsrichtwert gemäß Flächenwidmung im Tageszeitraum) ausgewiesen. Mit den angeführten typischen Emissionen der Baugeräte und Tätigkeiten sowie den Abständen zu den Immissionspunkten von zumindest rd. 200 m zum Wegebau und 480 m zur Trasse ist bei realistischer Betrachtung eine Überschreitung von technischen Richtwerten (Planungsrichtwerte für Bauland – Wohngebiet) nicht zu erwarten und insbesondere eine Überschreitung der Grenzwerte der LStLärmIV §10. 4 auszuschließen. Für einzelne Objekte im Nahbereich des Wegebbaus im Bereich der WP Einfahrt wurde ein Auflagenvorschlag formuliert.

Im Nachtzeitraum sind – ausgehend von lärmarmen Montagetätigkeiten im Szenario 4 Immissionen trotz der konservativen Berechnungsmethodik – Immissionen von $L_{r,Bau} = 42$ dB zu erwarten.

Für den baustelleninduzierten Lkw-Verkehr auf öffentlichen Straßen konnte nachgewiesen werden, dass durch die Fahrbewegungen auf den Zubringerstraßen keine relevanten Veränderungen der Emissionen verursacht werden

3.2.6 Welche Konsequenzen ergeben sich dadurch im Hinblick auf die nächste Wohnnachbarschaft?

Unter Zugrundelegung der nach einschlägigen technischen Richtlinien und Normen durchgeführten Untersuchungen ist davon auszugehen, dass in der Betriebsphase, bei Einhaltung der formulierten Auflagen, bei der nächstgelegenen Wohnnachbarschaft keine relevanten Immissionen einwirken.

In der Bauphase können die Vorgaben der NÖ Landesstraßen-Lärmimmissionsschutzverordnung §10 (4) deutlich eingehalten werden, Bewohner bzw. Mitarbeiter exponiert gelegener Objekte sind vor Beginn der relevanten Tätigkeiten zu informieren.

3.2.7 Wie wird die Wirksamkeit der vom Projektwerber vorgesehenen Maßnahmen und Vorkehrungen bewertet?

Betriebsphase:

Durch die projektgemäß vorgesehenen Emissionsreduktionen durch den Einsatz von Sägezahn-Hinterkanten sowie dem selektiven Einsatz von schallreduzierten Betriebsmodi in den Nachtstunden können die Zielwerte der Checkliste Schall eingehalten werden. Das Ergebnis der UVE/UVP ist an die Einhaltung der beantragten Emissionen gebunden. Da es sich bei den Ausgangsdaten um Herstellerangaben handelt ist aus schalltechnischer Sicht eine messtechnische Nachkontrolle erforderlich. Diesbezüglich wird auf die Auflagenvorschläge (LA5) und (LA6) hingewiesen.

Bauphase:

Auf Grund der konservativen Berechnung der Immissionen werden für einzelne Immissionspunkte Überschreitungen der Planungsrichtwerte gemäß Flächenwidmung ausgewiesen und die folgende Maßnahme definiert.

IP01.2 + IP03.1 - Lärmintensive Arbeiten, die sich im Nahbereich der beiden Immissionspunkte befinden, sind in den Randstunden, sowie samstags zu vermeiden. Bei

Arbeiten im Nahbereich des IPs ist eine Mittagspause einzuführen. Weiters sind lärmintensive Arbeiten in Zeitfenster – z.B. nur Halbtags - zu bündeln und durchzuführen, und nicht auf den ganzen Tag zu verteilen. Weiters ist den Anrainern eine Ansprechstelle zur Verfügung zu stellen, sowie sind sie rechtzeitig über den Zeitpunkt, Dauer und Ausmaß der Bautätigkeiten zu informieren.

Der Abstand der Bautätigkeiten zu den Immissionspunkten IP01.2 + IP03.1 beträgt über 500 m, damit sind keine Tätigkeiten im Nahbereich vorgesehen. Die Einrichtung einer Ansprechstelle für die Bewohner ist aus fachlicher Sicht zu begrüßen.

3.2.8 Welche zusätzlichen/anderen Maßnahmen werden vorgeschlagen?

In der UVE wurden für die Betriebsphase keine Kontrollmaßnahmen vorgesehen. Die aus Sicht des SV erforderlichen Begrenzungen (LA5) und Nachkontrollen (LA6) werden als Auflagen vorgeschlagen.

Für die Bauphase werden Auflagen zur Lage der allenfalls erforderlichen zusätzlichen Baustraßen (LA1), den Emissionen der Baugeräte (LA2) sowie eine allenfalls durchzuführende messtechnische Kontrolle der Emissionsdaten (LA3) vorgeschlagen. Die Bewohner von exponiert gelegenen Gebäude im Bereich der Zufahrt zum WP sowie die Dienststelle der Autobahnpolizeiinspektion sind vor Beginn der Bautätigkeiten in Kenntnis zu setzen (LA4).

4 Befund

Die schalltechnischen Belange der UVE werden im Folgenden zusammengefasst.

4.1 Kurzbeschreibung

Die geplanten 5 WEA des WP Großkrut-Altlichtenwarth II (GKAII) sollen in den Gemeinden Großkrut (2 WEA) und Altlichtenwarth (3 WEA) in der Eignungszone WE12 errichtet werden.

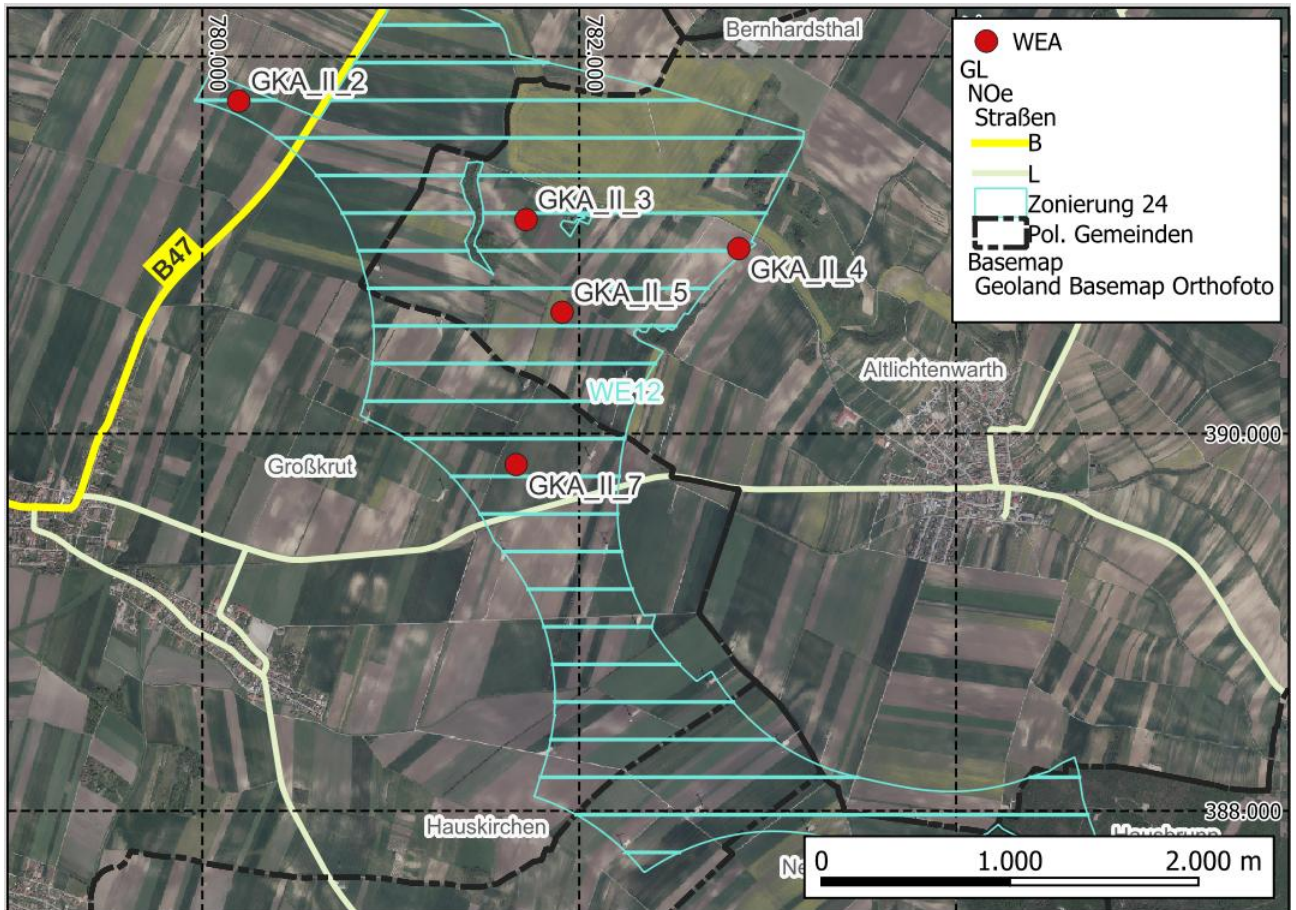


Abbildung 1: Lage der WEA

4.2 Betriebsphase

Die Bearbeitungen zur Betriebsphase sind in der Einlage D03.01.01 und die Messungen in der Einlagen C02.02.00 enthalten.

4.2.1 Beurteilungsmethodik

Die Beurteilung in der Betriebsphase orientiert sich an der Checkliste Schall [N12]. Die Zielwerte des Kriteriums 3a wurden jedoch nicht gemäß Checkliste abgeleitet. Diesbezüglich werden ergänzend Untersuchungen im TGA angestellt.

4.2.2 Untersuchungsraum – Betriebsphase – Projekt

Der Untersuchungsraum zur Betriebsphase wurde derart gewählt, dass betriebskausale Immissionen $L_{BI} = 20$ dB abgebildet werden, (D03.01.01, Anhang A, 12.4 Rasterlärnkarte betriebskausale Immissionen, Seite 61)

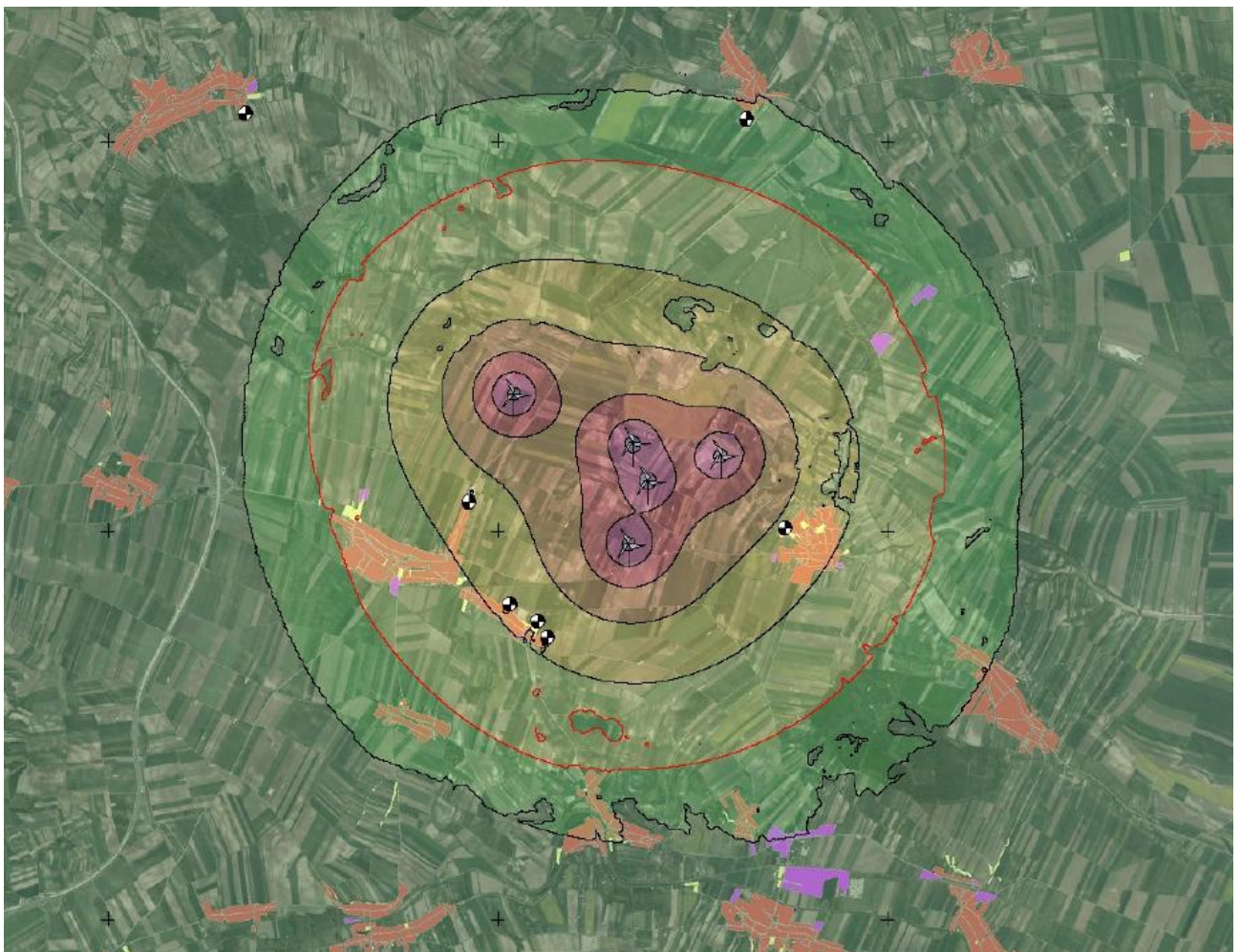


Abbildung 2: Rasterlärnkarte, betriebskausale Immissionen, Anhang der schalltechnischen Untersuchung

Es wurden 8 Immissionspunkte im Bereich der nächstgelegenen Siedlungsbereiche gewählt. Es liegen keine Bestätigungen der Gemeinden, dass zwischen den geplanten WEA und den Immissionspunkten keine Gebäude mit Wohnnutzung befinden, vor. Der Immissionspunkt IP 01.1 liegt abgewandt zu den WEA. Die Gebäude im Nahbereich werden jedoch durch den IP 01.2 in geeigneter Weise berücksichtigt.

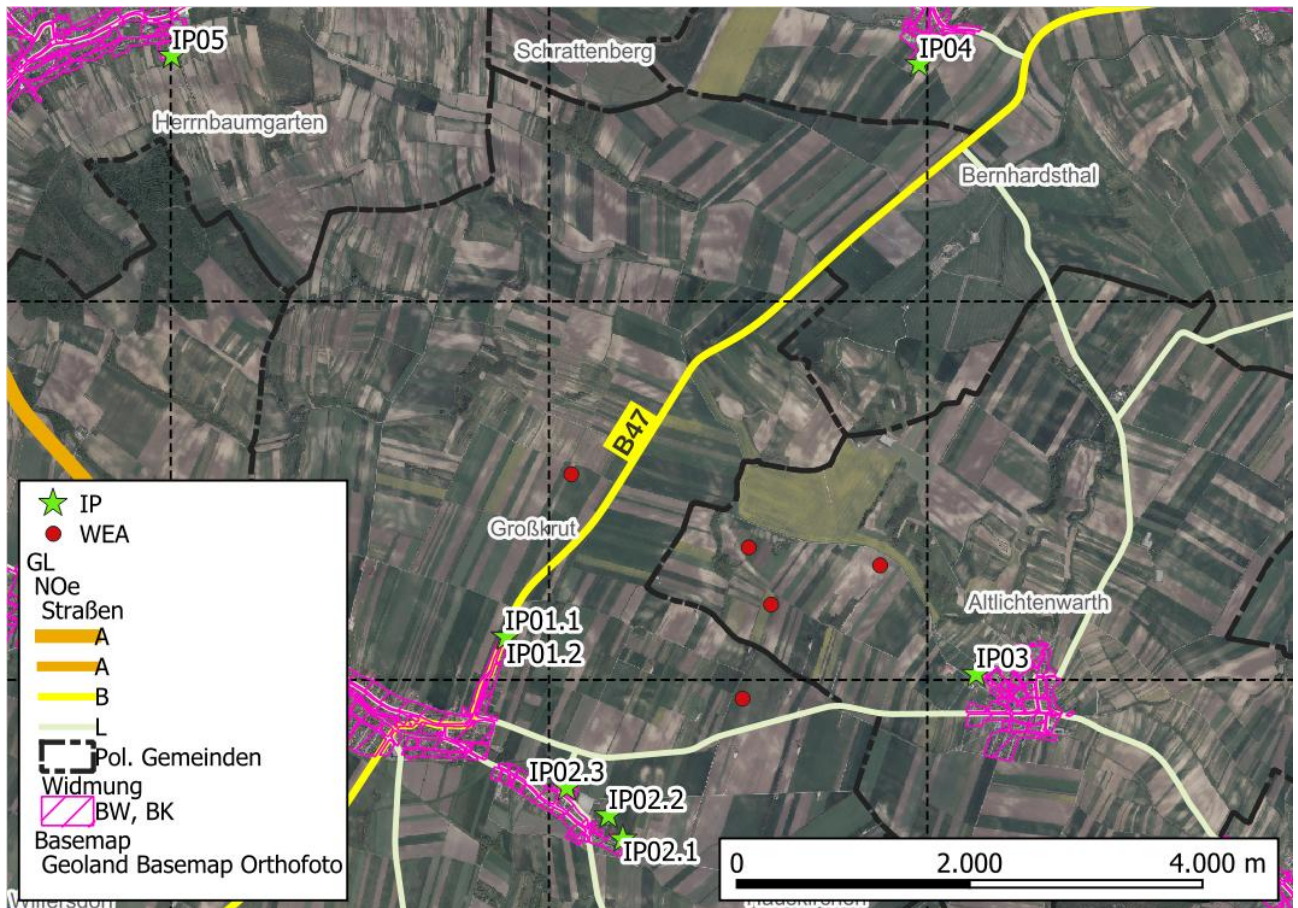


Abbildung 3: Lage der Immissionspunkte inklusive der Widmungsumhüllenden (12.01.2026)

Die Immissionspunkte sind in Richtung aller Siedlungsbereiche situiert und es können die Auswirkungen für alle Immissionsbereiche abgebildet werden.

4.2.3 Untersuchungsraum – Betriebsphase – Gesamtimmissionen durch WEA

Für die Untersuchung der Gesamtimmissionen durch WEA wurde ein Untersuchungsraum von 5 km um die Immissionspunkte berücksichtigt, d.h. alle bestehenden, geplanten, in Bau befindlichen und genehmigten WEA in diesem Umkreis wurden als Emissionsquelle berücksichtigt.

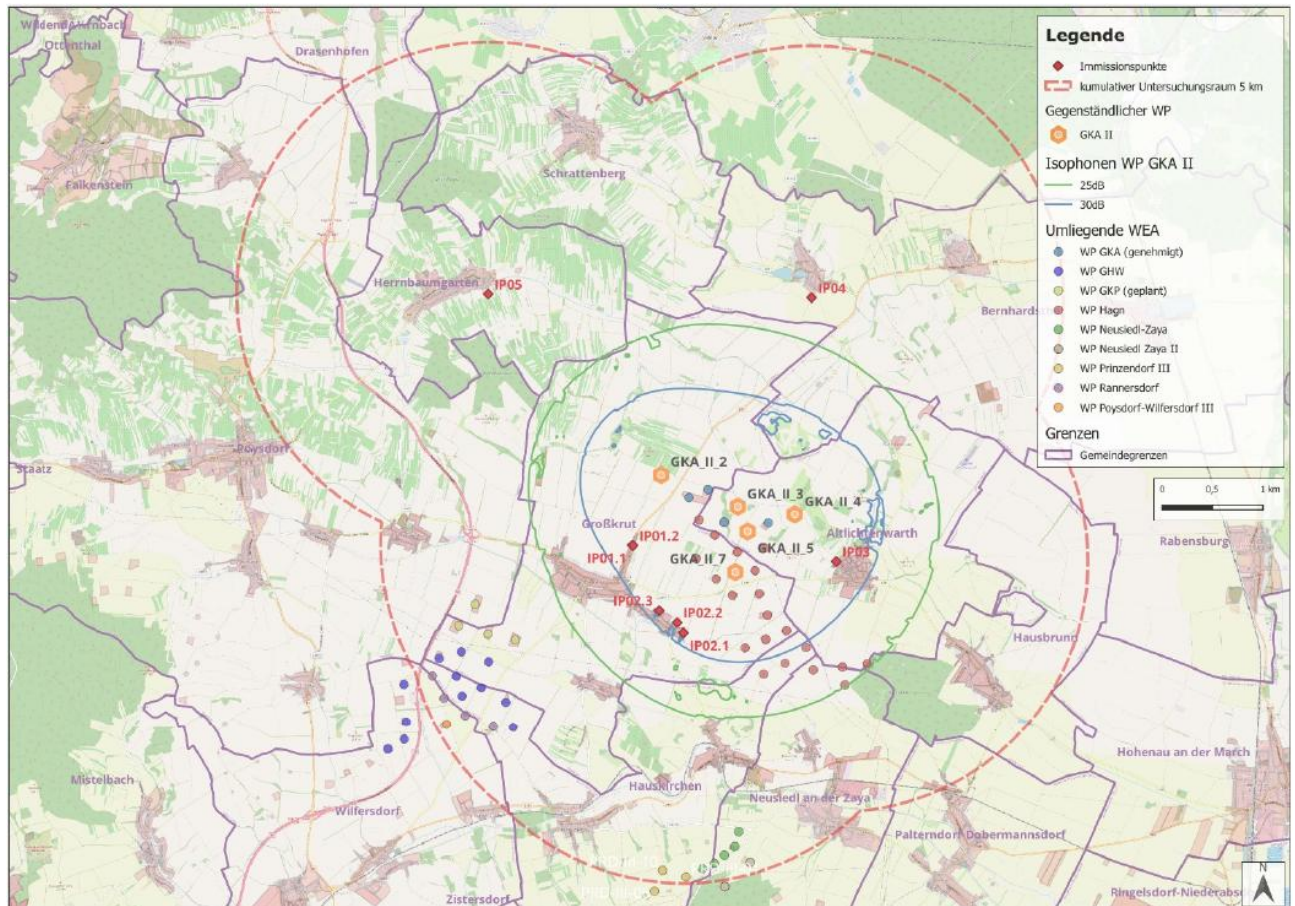


Abbildung 4: Lage der berücksichtigten WEA für die Ermittlung der Gesamtimmissionen (Innerhalb des 5 km Buffers)

Ein Abgleich mit den Daten der AustroControl (12.01.2026) zeigte, dass die relevanten WEA berücksichtigt wurden.

Konkret wurden für die Berechnungen die folgenden WEA berücksichtigt, es werden auch die Emissionen bei 6 und 7 m/s gezeigt.

Tabelle 1: Bezeichnung der berücksichtigten benachbarten WEA

WEA WP	lfd	Abstand zum IP 01.01 [m]	Schalleistungspegel $L_{w,A}$ [dB], bei Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]	
			6	7
NSZ2	1	7053	104,2	104,7
	2	6748	104,2	104,7
WEA WP GKA	1	1477	105,0	105,0
	2	1872	105,0	105,0
	3	1888	105,0	105,0
	4	2739	105,0	105,0
WEA WP GKP	1	2993	104,1	104,9
	2	3339	104,1	104,9
	3	3374	104,1	104,9
	4	3808	104,1	104,9
WEA WP GWH	1	4017	105,2	105,2
	2	4130	105,2	105,2
	3	3680	105,2	105,2
	4	4335	105,2	105,2
	5	4527	105,2	105,2
	6	4009	105,2	105,2
	7	4364	105,2	105,2
	8	4454	105,2	105,2
	9	5965	105,2	105,2
	10	6340	105,2	105,2
	11	5321	105,2	105,2
	12	5711	105,2	105,2
WEA WP Hagn AL	1	1423	101,4	103,6
	2	2629	101,4	103,6
	3	4824	101,4	103,6
	4	5229	101,4	103,6
WEA WP Hagn GR	1	1299	101,4	103,6
	2	2094	101,4	103,6
	3	3030	101,4	103,6
	4	1652	101,4	103,6
	5	1799	101,4	103,6
	6	3245	101,4	103,6
	7	2225	101,4	103,6
	8	2703	101,4	103,6
	9	2490	101,4	103,6
	10	3021	101,4	103,6
	11	3501	101,4	103,6
WEA WP Hagn HA	1	3655	101,4	103,6
	2	3836	101,4	103,6
	3	4006	101,4	103,6
WEA WP Hagn NE	1	4366	101,4	103,6
	2	5056	101,4	103,6
WEA WP Neusiedl-Zaya	1	6094	96,9	99,5
	2	6346	96,9	99,5
	3	6446	96,9	99,5
	4	6549	96,9	99,5
	5	6599	96,9	99,5
WEA WP Poysdorf-Wilfersdorf III	1	5139	104,2	104,2
WEA WP Prinzensdorf III	1	6704	101,9	101,9
	2	6516	99,4	99,5
WEA WP Rannersdorf	1	4548	103,0	103,8
	2	4750	103,0	103,8
	3	4751	103,0	103,8
	4	4828	103,0	103,8

4.2.4 Bestandssituation

Für die Ermittlung der ortsüblichen Schallimmission bzw. der tatsächlichen örtlichen Verhältnisse wurden schalltechnische Messungen gemäß ÖNORM S 5004 [N3] sowie Auswertungen gemäß Checkliste Schall 2024 an ausgewählten, repräsentativen Standorten im Tages- Abend- und Nachtzeitraum durchgeführt.

Zur möglichst allseitigen Erfassung wurden in der UVE die Ergebnisse von 5 Messungen im Bereich der nächstgelegenen Siedlungsgebiete herangezogen. Die Messpunkte wurden vor Ort so situiert, dass die jeweilige ortsübliche Schallimmission in der Nähe der umliegenden Wohnhäuser repräsentativ wiedergegeben wird. Die Mikrofonhöhe wurde in einer Höhe von 2 bzw. 4 m über Grund gewählt.

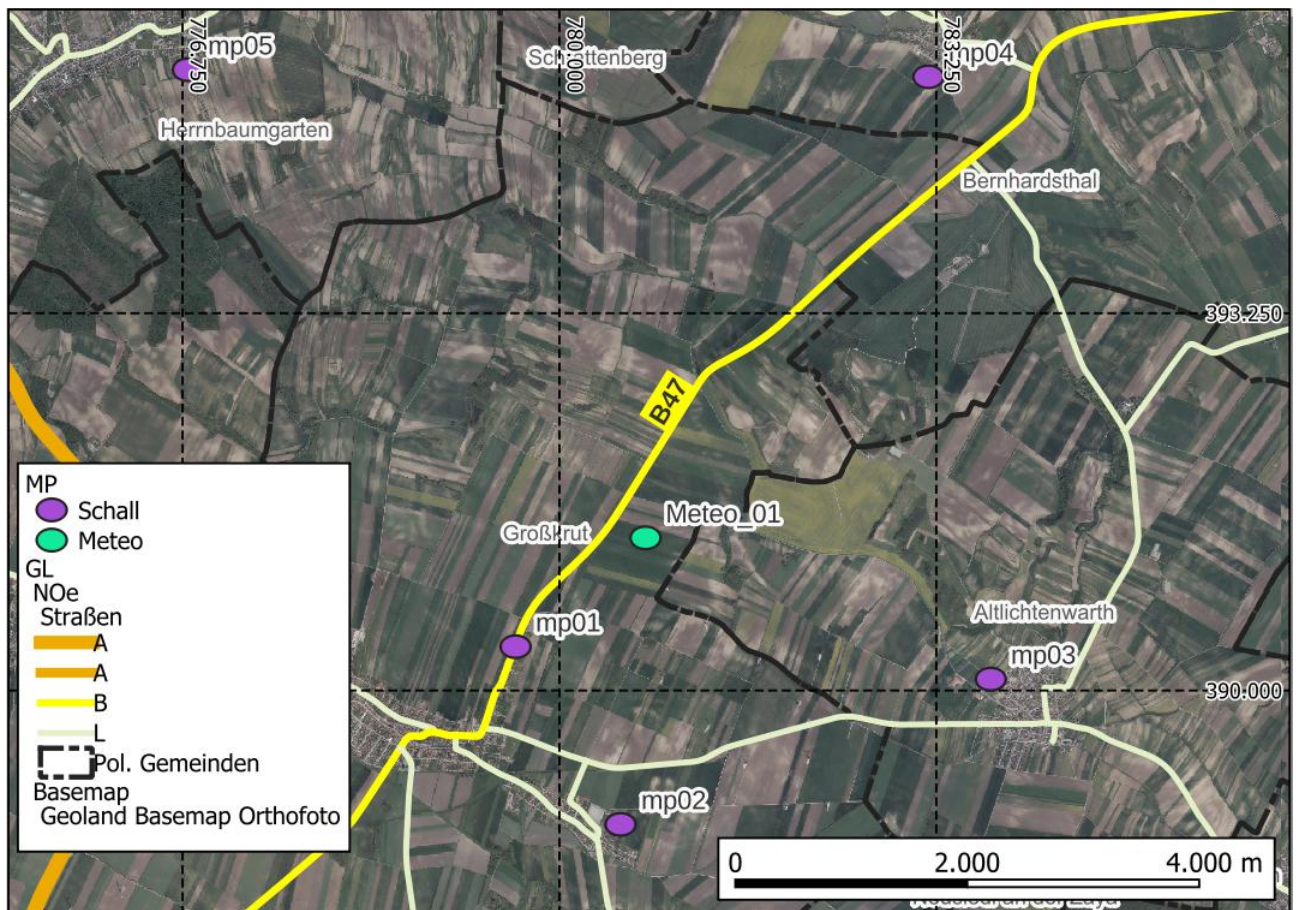


Abbildung 5: Lage der Messpositionen (MP)

Teilweise wurden die Messpunkte im Nahbereich von Straßen situiert, insbesondere am mp01 wurden die Messergebnisse des Dauerschallpegels durch Vorbeifahrten mitbestimmt. Bei den Messungen des Basispegels spielen einzelne Vorbeifahrten in geringen Abstand eine deutlich untergeordnete Rolle. Dieser Effekt ist in den beigelegten Regressionskurven ersichtlich, da unabhängig von der Windgeschwindigkeit verhältnismäßig hohe 1-Minuten

Dauerschallpegel ausgewiesen werden und die Pegeldifferenz zum Basispegel deutlich ersichtlich ist.

4.2.4.1 Ergebnisse der 1-Stunden Messungen

Die Ergebnisse der 1-Stunden Messungen gemäß ÖNORM S 5004 aus der Einlage C020200 und der Einlage C020201 sind in *Tabelle 2* zusammengefasst. Die Ergebnisse der Messungen an den Messpunkten 3,4,6 und C werden für die gegenständlichen Betrachtungen nicht verwendet.

Tabelle 2: Ergebnisse der 1-Stunden Messungen Einlage C020200 und C020201

Position	Datum	Messdauer		Messergebnisse [dB]				
				L _{A,95}		L _{A,eq}		
		von	bis	von	bis	von	bis	mittel
mp01	01.11.2023	19:00	22:00	33,6	36,8	60,9	64,2	62,9
		22:00	06:00	26,6	34,8	56,0	67,7	62,0
	02.11.2023	06:00	19:00	37,1	50,4	67,2	73,1	71,3
		19:00	22:00	46,1	46,8	63,8	66,8	65,3
	03.11.2023	22:00	06:00	29,5	45,0	58,0	71,0	65,5
		06:00	19:00	40,1	53,0	66,9	74,2	72,0
	04.11.2023	19:00	22:00	32,9	36,4	63,1	66,1	64,8
		22:00	06:00	26,3	32,1	56,7	61,6	59,2
	05.11.2023	06:00	19:00	32,1	42,3	63,8	68,0	66,6
		19:00	22:00	32,8	34,9	61,1	63,3	62,0
		22:00	06:00	27,5	34,2	55,7	62,8	59,8
		06:00	11:00	30,4	51,0	68,2	69,6	68,7
mp02	02.11.2023	19:00	22:00	30,3	32,3	34,8	50,9	46,4
		22:00	06:00	27,3	32,6	29,9	40,3	34,5
	03.11.2023	06:00	19:00	33,2	49,6	41,5	55,1	52,1
		19:00	22:00	42,6	48,1	51,0	54,2	52,7
	04.11.2023	22:00	06:00	29,9	44,4	34,8	48,7	45,3
		06:00	19:00	35,8	48,3	44,1	51,4	49,3
	05.11.2023	19:00	22:00	32,2	34,0	37,9	50,7	46,6
		22:00	06:00	26,5	31,2	29,9	36,2	33,3
	06.11.2023	06:00	19:00	24,6	35,5	39,1	51,1	46,2
		19:00	22:00	34,5	35,5	40,3	52,4	49,9
		22:00	06:00	28,1	32,6	32,4	44,6	40,6
		06:00	11:00	26,3	49,1	42,5	54,5	50,4
mp03	03.11.2023	19:00	22:00	30,1	32,2	35,4	37,0	36,2
		22:00	06:00	28,8	33,0	32,2	40,4	36,2
	04.11.2023	06:00	19:00	33,3	45,8	45,5	57,7	53,4
		19:00	22:00	40,8	45,4	50,7	52,4	51,9
	05.11.2023	22:00	06:00	28,5	40,2	34,3	46,9	42,7
		06:00	19:00	34,5	46,1	41,4	50,1	46,5
	06.11.2023	19:00	22:00	32,1	35,3	37,2	41,9	39,8
		22:00	06:00	26,3	31,1	30,8	37,0	34,9
	07.11.2023	06:00	19:00	29,8	38,6	39,1	65,2	56,2
		19:00	22:00	34,5	35,6	39,1	40,3	39,6
		22:00	06:00	28,8	33,6	34,9	41,9	37,6
		06:00	11:00	28,0	47,2	43,0	51,6	48,1

Position	Datum	Messdauer		Messergebnisse [dB]				
		von	bis	L _{A,95}		L _{A,eq}		
				von	bis	von	bis	mittel
mp04	04.11.2023	19:00	22:00	27,6	37,0	39,9	54,5	50,0
		22:00	06:00	23,4	34,7	30,9	48,5	40,4
	05.11.2023	06:00	19:00	37,8	55,8	45,9	66,3	62,0
		19:00	22:00	52,0	53,8	59,4	61,1	60,3
	06.11.2023	22:00	06:00	27,0	49,3	31,1	56,1	51,6
		06:00	19:00	30,8	44,1	39,8	55,0	49,1
		19:00	22:00	26,6	30,3	37,1	38,3	37,7
	07.11.2023	22:00	06:00	21,6	25,8	29,5	35,2	33,4
		06:00	19:00	27,6	43,9	39,0	57,3	52,7
		19:00	22:00	32,8	39,4	40,2	44,8	43,6
	08.11.2023	22:00	06:00	23,5	30,4	31,6	40,8	36,6
		06:00	11:00	29,5	42,4	38,5	44,9	42,6
mp05	05.11.2023	19:00	22:00	26,5	27,2	32,8	35,6	34,9
		22:00	06:00	23,2	27,6	25,8	36,3	30,3
	06.11.2023	06:00	19:00	30,8	43,1	40,2	53,7	49,3
		19:00	22:00	38,6	40,2	45,7	50,1	48,3
	07.11.2023	22:00	06:00	25,9	37,6	31,6	44,8	40,2
		06:00	19:00	32,1	45,5	40,6	52,0	46,5
		19:00	22:00	33,0	33,8	36,6	39,0	37,8
	08.11.2023	22:00	06:00	25,7	31,1	30,3	37,1	33,6
		06:00	19:00	26,7	39,3	38,0	46,9	43,5
		19:00	22:00	27,5	28,7	33,7	34,0	33,8
	09.11.2023	22:00	06:00	22,7	26,8	26,4	40,1	34,0
		06:00	11:00	24,3	40,3	39,0	45,5	43,9

4.2.4.2 Ergebnisse der Auswertung gemäß Checkliste Schall

Ergänzend zu den schalltechnischen Messungen wurden die Windverhältnisse im Bereich der geplanten WEA in 10 m Höhe ermittelt und es wurde eine Regressionsanalyse auf Grundlage von 1-Minuten Ergebnissen des Dauerschallpegels (L_{A,eq}) und des Basispegels (L_{A,95}) sowie der Windgeschwindigkeit (v_{10m}) durchgeführt.

Tabelle 3: Ergebnisse der Auswertungen gemäß Checkliste Schall, L_{A,95}, Nachtzeitraum

Immissionspunkt	Windbeeinflusstes Hintergrundgeräusch							
	L _{HG,mess} [dB] bei v _{10m} [m/s] Nacht							
	3	4	5	6	7	8	9	10
mp01	28,6	30,8	33,1	35,3	37,5	39,8	42,0	44,2
mp02	27,1	29,6	32,2	34,8	37,4	39,9	42,5	45,1
mp03	28,7	30,6	32,5	34,4	36,4	38,3	40,2	42,1
mp04	23,8	27,7	31,6	35,5	39,4	43,3	47,2	51,1
mp05	25,7	27,1	28,5	29,8	31,2	32,5	33,9	35,3

Die Ergebnisse der Regressionsanalyse liegen teilweise unter den Min- und teilweise über den Max-Werten der CLS und wurden entsprechend angepasst.

Tabelle 4: Begrenztes windbeeinflusstes Hintergrundgeräusch gemäß Checkliste Schall, LA,95, Nachtzeitraum

Immissionspunkt	begrenztes windbeeinflusstes Hintergrundgeräusch							
	L _{HG} [dB] bei v _{10m} [m/s] Nacht							
	3	4	5	6	7	8	9	10
mp01	28,6	30,8	33,1	35,3	37,5	39,8	42,0	44,2
mp02	27,1	29,6	32,2	34,8	37,4	39,9	42,5	45,1
mp03	28,7	30,6	32,5	34,4	36,4	38,3	40,2	42,1
mp04	25,0	27,7	31,6	35,5	39,4	42,6	44,3	46,0
mp05	25,7	27,1	28,5	29,8	31,2	32,5	34,0	35,5

4.2.4.3 Rechtlicher Bestand

Für die Ermittlung des rechtlichen Bestands wurden die Immissionen der 4 WEA des WP Großkrut-Altlichtenwarth (GKA) in Form des A-bewerteten Dauerschallpegels – energetisch zu den begrenzten Messergebnissen addiert und für die Beurteilung an den Immissionspunkten herangezogen.

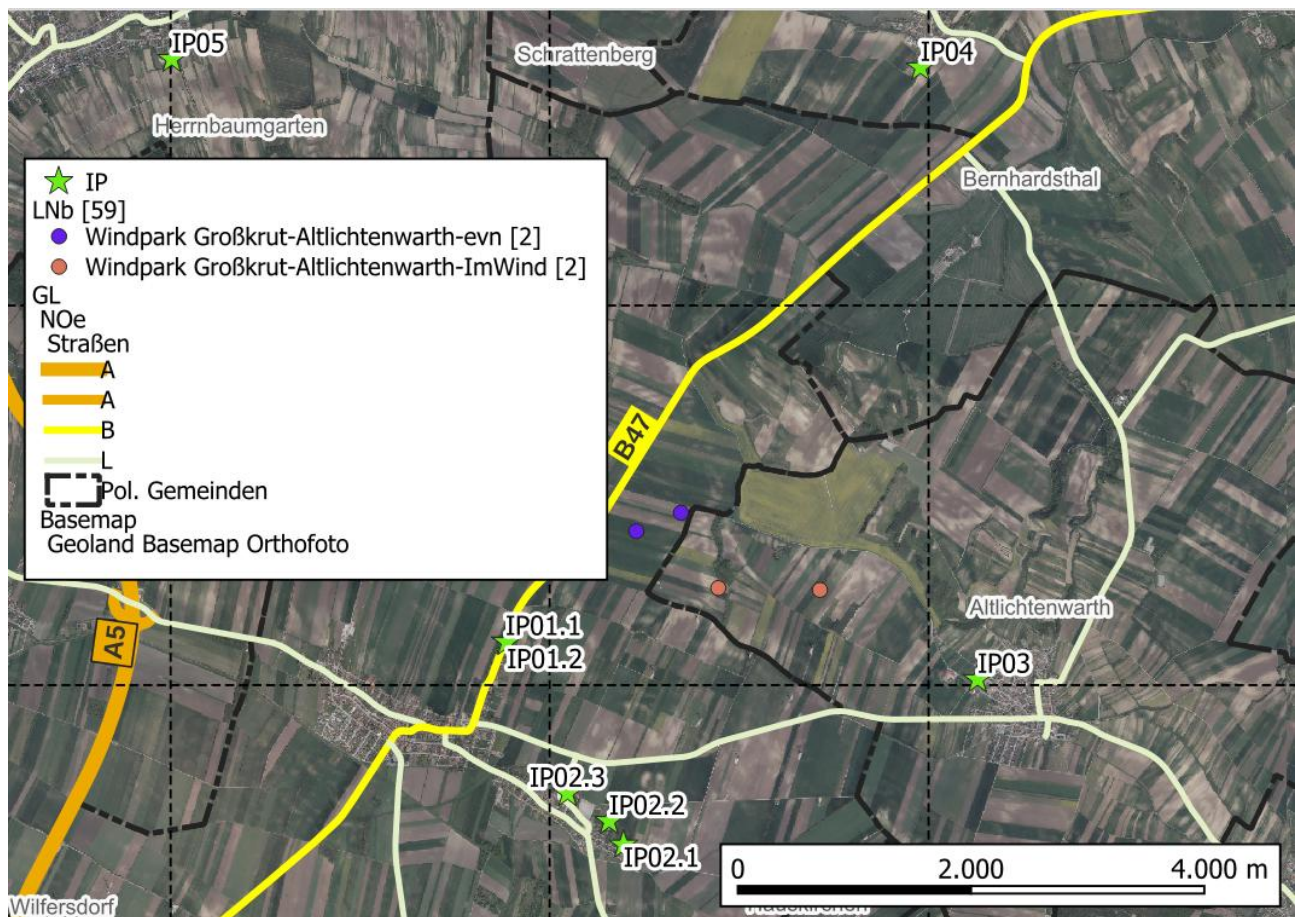


Abbildung 6: Lage der WEA des WP GKA (2 Betreiber, Austrocontrol Datensatz)

Tabelle 5: Rechtlicher, nicht messbarer Bestand

Immissionspunkt	rechtlicher Bestand							
	L _{HGR} [dB] bei v _{10m} [m/s] Nacht							
	3	4	5	6	7	8	9	10
IP01.1	4,4	8,0	12,7	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3
IP01.2	19,4	23,0	27,7	30,3	30,3	30,3	30,3	30,3
IP02.1	15,1	18,7	23,4	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
IP02.2	15,7	19,3	24,0	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6
IP02.3	13,4	17,0	21,7	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3
IP03	13,9	17,5	22,2	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8
IP04	7,5	11,1	15,8	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4
IP05	0,0	3,0	7,7	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3

In Summe wird die folgende Vorbelastung für die Beurteilung herangezogen.

Tabelle 6: Berücksichtigtes windbeeinflusstes Hintergrundgeräusch

Immissionspunkt	begrenztes windbeeinflusstes Hintergrundgeräusch inklusive rechtllichem, nicht messbaren Bestand L _{RB,nm} [dB]							
	L _{HG} [dB] bei v _{10m} [m/s] Nacht							
	3	4	5	6	7	8	9	10
IP01.1	28,6	30,9	33,1	35,4	37,6	39,8	42,0	44,3
IP01.2	29,1	31,5	34,2	36,5	38,3	40,2	42,3	44,4
IP02.1	27,3	30,0	32,7	35,3	37,7	40,1	42,6	45,1
IP02.2	27,4	30,0	32,8	35,4	37,7	40,1	42,6	45,1
IP02.3	27,2	29,9	32,6	35,2	37,6	40,0	42,6	45,1
IP03	28,8	30,8	32,9	34,9	36,6	38,5	40,3	42,2
IP04	25,1	27,8	31,7	35,6	39,4	42,6	44,3	46,0
IP05	25,8	27,1	28,5	29,9	31,2	32,6	34,0	35,5

4.2.5 Emissionsdarstellung

Die Emissionen der geplanten WEA werden auf Grundlage von Herstellerangaben berücksichtigt, es wurde das Emissionsspektrum der CLS verwendet.

Tabelle 7: Emissionen der WEA, Tages- und Abendzeitraum

WEA		Tages-, Abend und Nachtzeitraum, Schalleistungspegel L _{W,A} [dB], leistungsoptimierter Betrieb, bei Windgeschwindigkeit v _{10m} [m/s]							
Bez.	Type	3	4	5	6	7	8	9	10
GKA_II_2	Vestas V172/7.2 MW	95,0	99,2	104,6	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9
GKA_II_3									
GKA_II_4									
GKA_II_5									
GKA_II_7									

In den Nachtstunden werden die Emissionen auf Grund der folgenden schallreduzierte Betriebsmodi wie folgt beantragt.

Tabelle 8: Emissionen der WEA, Schallreduzierter Betrieb in den Nachtstunden

WEA		Nachtzeitraum, Schalleistungspegel $L_{w,A}$ [dB], schallreduzierter Betrieb, bei Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]							
Bez.	Type	3	4	5	6	7	8	9	10
GKA_II_2	Vestas V172/7.2 MW	95,0	99,2	104,6	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9
GKA_II_3		95,0	99,2	104,6	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9
GKA_II_4		95,0	99,2	104,6	103,9	106,4	106,9	106,9	106,9
GKA_II_5		95,0	99,2	104,6	103,9	106,4	106,9	106,9	106,9
GKA_II_7		95,0	99,2	104,6	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9

Durch den Einsatz der schallreduzierten Betriebsmodi kommt es in den Nachtstunden zur folgenden Reduktion der Emissionen der WEA. Die maximale Reduktion liegt bei rd. 8 dB.

Tabelle 9: Emissionsreduktion auf Grund der Nutzung des schallreduzierten Betriebs in den Nachtstunden

WEA		Reduktion der Emissionen der WEA Nachtzeitraum $\Delta L_{w,A}$ [dB] bei v_{10m} [m/s]							
Bez.	Type	3	4	5	6	7	8	9	10
GKA_II_2	Vestas V172/7.2 MW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GKA_II_3		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GKA_II_4		0,0	0,0	0,0	-3,0	-0,5	0,0	0,0	0,0
GKA_II_5		0,0	0,0	0,0	-3,0	-0,5	0,0	0,0	0,0
GKA_II_7		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

4.2.6 Immissionsberechnung

Die zu erwartenden Lärmimmissionen wurden mit der Software SoundPlan, Version 9.0, auf Grundlage eines dreidimensionalen Geländemodells berechnet. Die Ausbreitungsberechnung erfolgte gemäß ÖNORM ISO 9613, Teil 2. Bei Berechnungen mit dieser Rechenvorschrift wird eine mittlere Mitwindsituation zwischen jeder Quelle und jedem Empfänger berücksichtigt. Es wurde keine meteorologische Korrektur angewandt. Die Schirmung der betriebskausalen Immissionen wurden entsprechend der normativen Vorgaben begrenzt.

Um eventuelle Ergebnis-Unsicherheiten der Mess- und Rechenverfahren sowie ein mögliches höheres Belästigungspotential der Immission von WEA – z.B. im Vergleich zum Straßenverkehrslärm – abzudecken, wurden die Prognosewerte mit einem 3-dB-Sicherheitszuschlag versehen und werden in weiterer Folge als Beurteilungspegel bezeichnet. Alle im TGA ausgewiesenen Immissionspegel von WEA sind Beurteilungspegel.

4.2.6.1 Ausbreitungsparameter

Die Teilpegel der WEA zu den einzelnen Immissionspunkten sind im Anhang A (12.1) enthalten. Mit den Emissionsdaten konnten die Ergebnisse für den leistungs- und den schalloptimierten Betrieb nachvollzogen werden.

4.2.6.2 Immissionen des gegenständlichen Vorhabens

Durch den Betrieb der gegenständlichen WEA sind im Bereich der Immissionspunkte die folgenden Immissionspegel zu erwarten.

4.2.6.2.1 Tages- und Abendzeitraum

Durch den Betrieb der 5 WEA des WP GKAll werden im Tages- (06:00 bis 19:00 Uhr) und Abendzeitraum (19:00 bis 22:00 Uhr) die folgenden Immissionen verursacht.

Tabelle 10: Immissionen des Vorhabens GKAll, Tages- und Abendzeitraum

Immissionspunkt	Immissionspegel - leistungsoptimierte Betriebsweise							
	L _{BI} [dB] bei v _{10m} [m/s] Tag und Abend							
	3	4	5	6	7	8	9	10
IP01.1	10,3	14,5	19,9	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2
IP01.2	23,6	27,8	33,2	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5
IP02.1	22,6	26,8	32,2	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
IP02.2	23,0	27,2	32,6	34,9	34,9	34,9	34,9	34,9
IP02.3	20,9	25,1	30,5	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
IP03	25,0	29,2	34,6	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9
IP04	13,6	17,8	23,2	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5
IP05	6,1	10,3	15,7	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0

4.2.6.2.2 Nachtzeitraum

In den Nachtstunden (22:00 bis 06:00 Uhr) werden bei schallreduziertem Betrieb der Anlagen die folgenden Immissionen ausgewiesen.

Tabelle 11: Immissionen des Vorhabens GKAll, Nachtzeitraum

Immissionspunkt	Antrag - Immissionspegel - schallreduzierte Betriebsweise							
	L _{BI} [dB] bei v _{10m} [m/s] Nacht							
	3	4	5	6	7	8	9	10
IP01.1	10,3	14,5	19,9	21,6	22,0	22,2	22,2	22,2
IP01.2	23,6	27,8	33,2	35,1	35,5	35,5	35,5	35,5
IP02.1	22,6	26,8	32,2	33,9	34,4	34,5	34,5	34,5
IP02.2	23,0	27,2	32,6	34,3	34,8	34,9	34,9	34,9
IP02.3	20,9	25,1	30,5	32,3	32,7	32,8	32,8	32,8
IP03	25,0	29,2	34,6	35,0	36,6	36,9	36,9	36,9
IP04	13,6	17,8	23,2	24,4	25,3	25,5	25,5	25,5
IP05	6,1	10,3	15,7	17,3	17,9	18,0	18,0	18,0

Die Wirksamkeit der Maßnahmen in Bezug auf den Immissionspegel ist damit die folgende.

Tabelle 12: Immissionsreduktion auf Grund der projizierten Schallreduktionen, Nachtzeitraum

Immissionspunkt	Reduktion durch die schallreduzierte Betriebsweisen							
	ΔL_{BI} [dB] bei v_{10m} [m/s] Nacht							
	3	4	5	6	7	8	9	10
IP01.1	0,0	0,0	0,0	-0,6	-0,2	0,0	0,0	0,0
IP01.2	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
IP02.1	0,0	0,0	0,0	-0,6	-0,1	0,0	0,0	0,0
IP02.2	0,0	0,0	0,0	-0,6	-0,1	0,0	0,0	0,0
IP02.3	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,1	0,0	0,0	0,0
IP03	0,0	0,0	0,0	-1,9	-0,3	0,0	0,0	0,0
IP04	0,0	0,0	0,0	-1,1	-0,2	0,0	0,0	0,0
IP05	0,0	0,0	0,0	-0,7	-0,1	0,0	0,0	0,0

Die maximale Reduktion liegt bei 1,9 dB. Damit werden die Zielwerte im Abendzeitraum bei Einhaltung in den Nachtstunden unterschritten.

4.2.6.3 Immissionen benachbarter WEA

Für die Ableitung der Zielwerte des Kriteriums 3a sowie für die Bildung des Gesamtimmis-
sionspegels durch WEA (L_{Sum}) ist es erforderlich, die Immissionen aller WEA im
Untersuchungsraum zu ermitteln. Die Berechnungen lieferten – für den relevanten Nacht-
zeitraum – die folgenden Ergebnisse.

Tabelle 13: Immissionen der benachbarten WEA im Untersuchungsraum

Immissionspunkt	Immissionen benachbarter WEA							
	L_{NB} [dB] bei Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]							
	3	4	5	6	7	8	9	10
IP01.1	18,3	22,4	26,9	28,6	29,2	29,4	29,7	29,7
IP01.2	25,6	30,1	34,0	37,1	38,5	38,7	38,5	38,3
IP02.1	26,1	31,1	34,5	38,0	40,0	40,3	40,0	39,8
IP02.2	26,0	31,0	34,5	38,0	39,9	40,2	39,9	39,7
IP02.3	23,7	28,6	32,2	35,6	37,5	37,8	37,4	37,3
IP03	25,3	30,1	33,7	37,1	38,9	39,1	38,8	38,6
IP04	13,1	17,4	21,3	24,3	25,4	25,7	25,6	25,4
IP05	9,0	13,1	17,8	19,3	19,9	20,1	20,5	20,5

Die höchsten Immissionen durch bestehende WEA wurden für den Immissionsbereich
IP02.1 bei $v_{10m} = 8$ m/s mit L_{NB} rd. 40 dB ermittelt.

4.2.6.4 Gesamtimmissionen durch WEA

Die energetische Summe der Immissionen des gegenständlichen Vorhabens L_{BI} und der umliegenden WEA (L_{NB}) ergibt die Gesamtimmissionen durch WEA, die auf einen Immissionspunkt einwirken. Die Ergebnisse in der Tabelle 17 der UVE sind die energetisch summierten Werte der benachbarten WEA mit den Immissionen im leistungsoptimierten Betrieb. In nachstehender Tabelle werden die Werte für den Nachtzeitraum

Tabelle 14: Gesamtimmissionen durch WEA im Untersuchungsraum

Immissionspunkt	Gesamtimmissionen WEA							
	L _{Sum} [dB] bei Windgeschwindigkeit v _{10m} [m/s]							
	3	4	5	6	7	8	9	10
IP01.1	19	23	28	29	30	30	30	30
IP01.2	28	32	37	39	40	40	40	40
IP02.1	28	32	37	39	41	41	41	41
IP02.2	28	33	37	40	41	41	41	41
IP02.3	26	30	34	37	39	39	39	39
IP03	28	33	37	39	41	41	41	41
IP04	16	21	25	27	28	29	29	28
IP05	11	15	20	21	22	22	22	22

Die maximalen Immissionen mit rd. $L_{SUM} = 41$ dB wurden für die Immissionspunkte IP02.1, IP02.2 und IP03 ermittelt.

4.3 Bauphase

Die Bearbeitungen zur Bauphase sind in der Einlage D03.01.02 enthalten.

4.3.1 Beurteilungsmethodik

Die Beurteilung der Immissionen der Bautätigkeiten erfolgt gemäß den Vorgaben der ÖAL Richtlinie Nummer 3, Blatt 1. Der induzierte Bauverkehr wird anhand der Checkliste Schall eingestuft.

4.3.2 Untersuchungsraum und Immissionspunkte

Es wurden 14 exponiert gelegene Immissionspunkte herangezogen. Diese Immissionspunkte liegen im Bereich der exponiertest gelegenen Wohnbereiche zu den WEA-Standorten und zur Trasse.

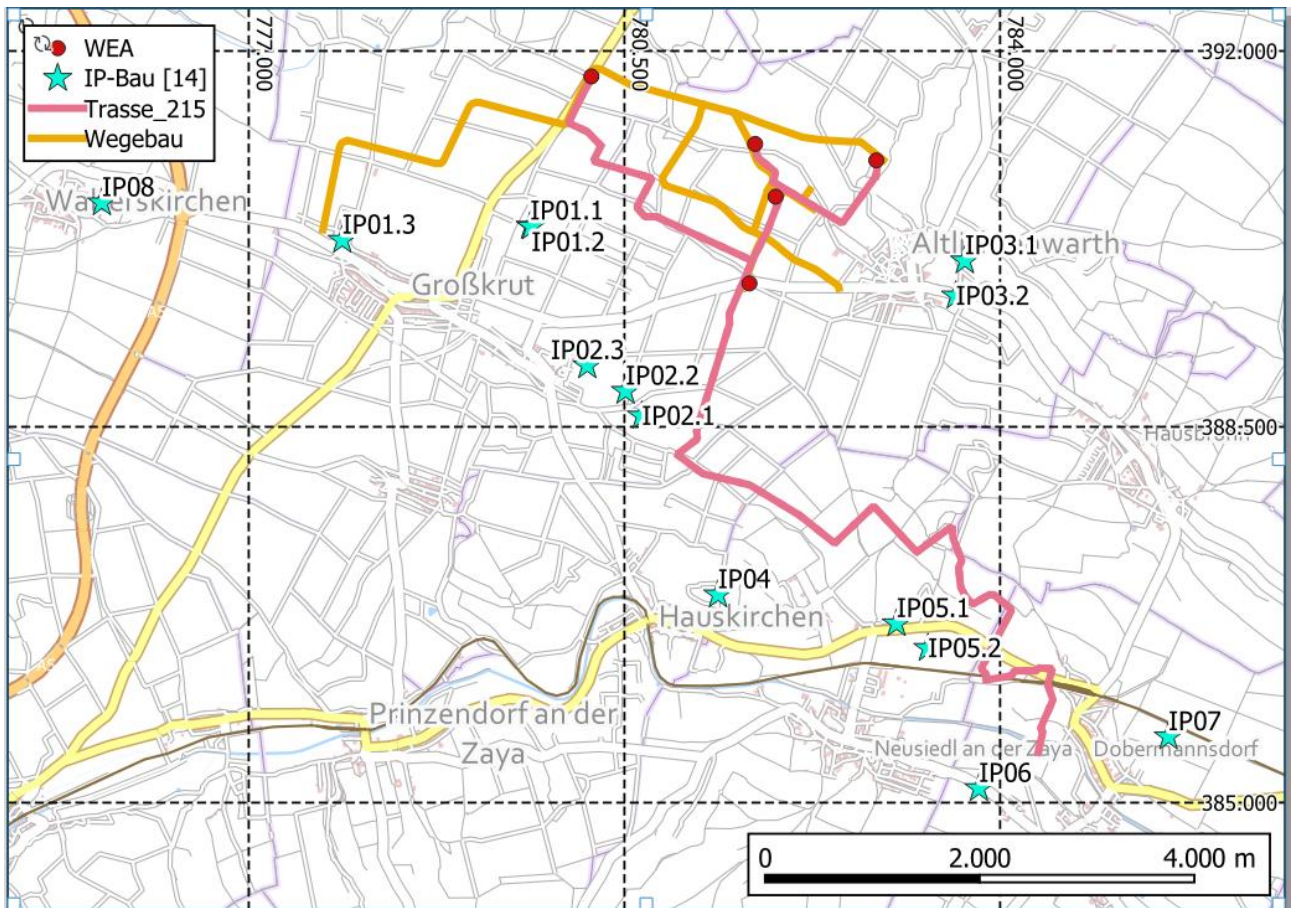


Abbildung 7: Lage der Immissionspunkte in der Bauphase, Lage der WEA, des Wegebaus und der Trasse

In nachstehender Tabelle sind die Abstände zwischen den Bautätigkeiten und den Immissionspunkten.

Tabelle 15: Abstände der Bautätigkeiten zu den Immissionspunkten

IP		Abstand [m]			
		Wege	Trasse	WEA	
IP01.1	Großkrut-Nord	994	845	GKA II 2	1.506
IP01.2	Großkrut-Nord	996	841	GKA II 2	1.507
IP01.3	Großkrut-West	205	2.373	GKA II 2	2.777
IP02.1	Althöflein Ost	1.523	486	GKA II 7	1.590
IP02.2	Althöflein	1.460	740	GKA II 7	1.530
IP02.3	Althöflein Nord	1.626	1.151	GKA II 7	1.694
IP03.1	Altlichtenwarth West	1.200	1.132	GKA II 4	1.247
IP03.2	Altlichtenwarth West	1.091	1.255	GKA II 4	1.463
IP04	Hauskirchen Nord	2.867	1.027	GKA II 7	2.915
IP05.1	Sankt Ulrich Nord	3.170	686	GKA II 7	3.453
IP05.2	Sankt Ulrich Ost	3.455	530	GKA II 7	3.784
IP06	Neusiedl an der Zaya	4.839	645	GKA II 7	5.167
IP07	Dobermannsdorf West	5.185	1.130	GKA II 7	5.752
IP08	Walterskirchen Ost	2.075	4.410	GKA II 2	4.710

Im Nahbereich der Zufahrt an der L20 liegen mehrere Wohnobjekte, wobei der minimale Abstand zur geplanten Bautätigkeit bei unter 30 m liegt.

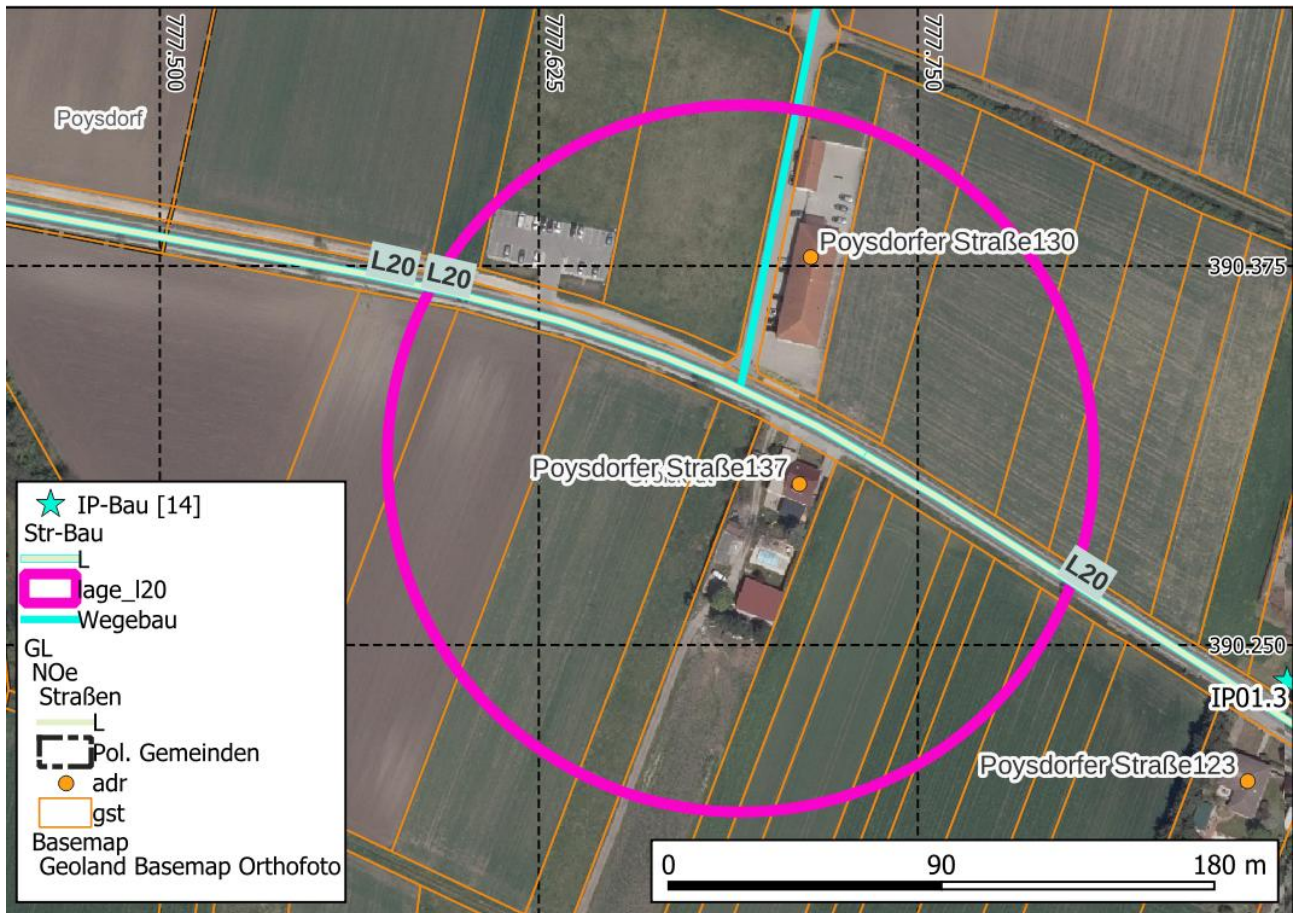


Abbildung 8: Lage der Objekte im Bereich der WP Zufahrt im Osten von Dürnkrut

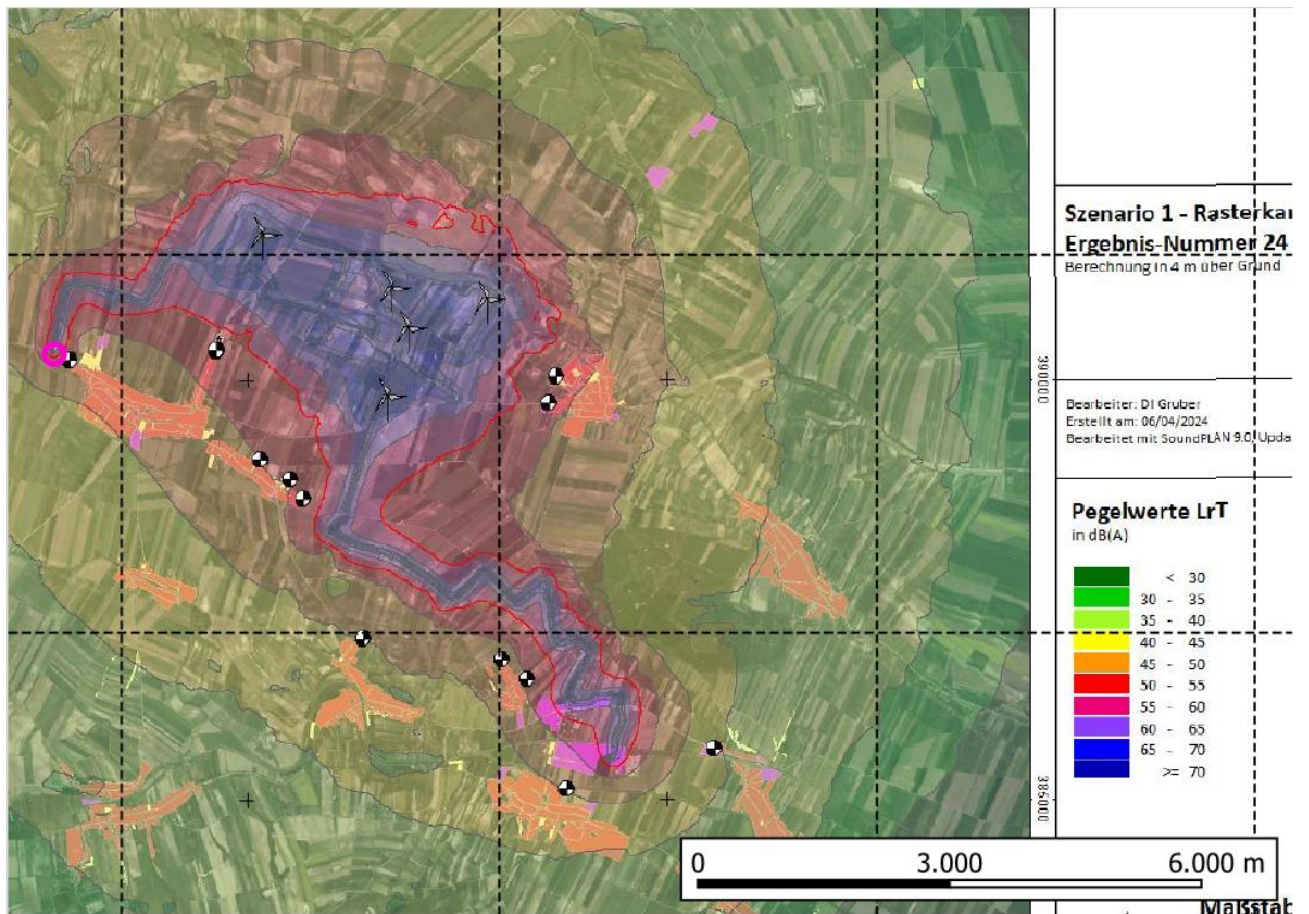


Abbildung 9: Ergebnisse der Rasterlärmkartenberechnungen, Szenario 1, Immissionsbereich im Westen

4.3.2.1 Bauzeiten

Für die Bauphase gelten standardmäßig die folgenden Arbeitszeitvorgaben, Transporte auf öffentlichen Straßen erfolgen selbstverständlich auch außerhalb dieser Arbeitszeiten:

- An Sonn- und Feiertagen werden im Regelfall keine Bauarbeiten durchgeführt.*
- Der tägliche Baustellenbetrieb erstreckt sich auf den Zeitraum von Montag bis Freitag von 6 bis 19 Uhr und am Samstag von 6 bis 14 Uhr. Lärmarme Tätigkeiten können auch in der Zeit von 19 bis 6 Uhr sowie sonn- und feiertags durchgeführt werden (wie z.B. Innenausbau der Anlagen).*

Die Bautätigkeit im Windparkgelände ist prinzipiell so geplant, dass die lärmintensiven Arbeiten werktags in einer Zeit von 6 - 19 Uhr durchgeführt werden. Baumaßnahmen an den Windkraftanlagenstandorten, wie das Heben von Turmsegmenten mittels Kran und das Zusammensetzen der Turmsegmente oder andere nicht lärmintensive Tätigkeiten, können auch sonn- und feiertags bzw. in der Nachtzeit von 19 - 6 Uhr stattfinden.

4.3.3 Induzierter Verkehr

Der Baustellenverkehr soll wie folgt abgewickelt werden.

Die Zufahrt in das Projektgebiet erfolgt über die von Großkrut westlich gelegene Baustelleneinfahrt am Straßenkilometer 36,700. Danach führt die Route im Einbahnsystem durch das Projektgebiet. Die Ausfahrt befindet sich am Straßenkilometer 41,500, mündet dort in die L20 und führt Richtung Westen durch das Ortsgebiet der Ortschaft Großkrut zurück zum Verteilerknoten A5-41.

Dahingehend wird in weiterer Folge der Straßenabschnitt der L20 östlich der Ortschaft Großkrut sowie das Ortsgebiet Großkrut nach RVS 04.02.11 auf die Auswirkungen des induzierten Baustellenverkehrs untersucht.

Über die aus Norden kommende B47 mündet kein Baustellenverkehr in die L20, und wird daher in der Emissionsbetrachtung nicht berücksichtigt.

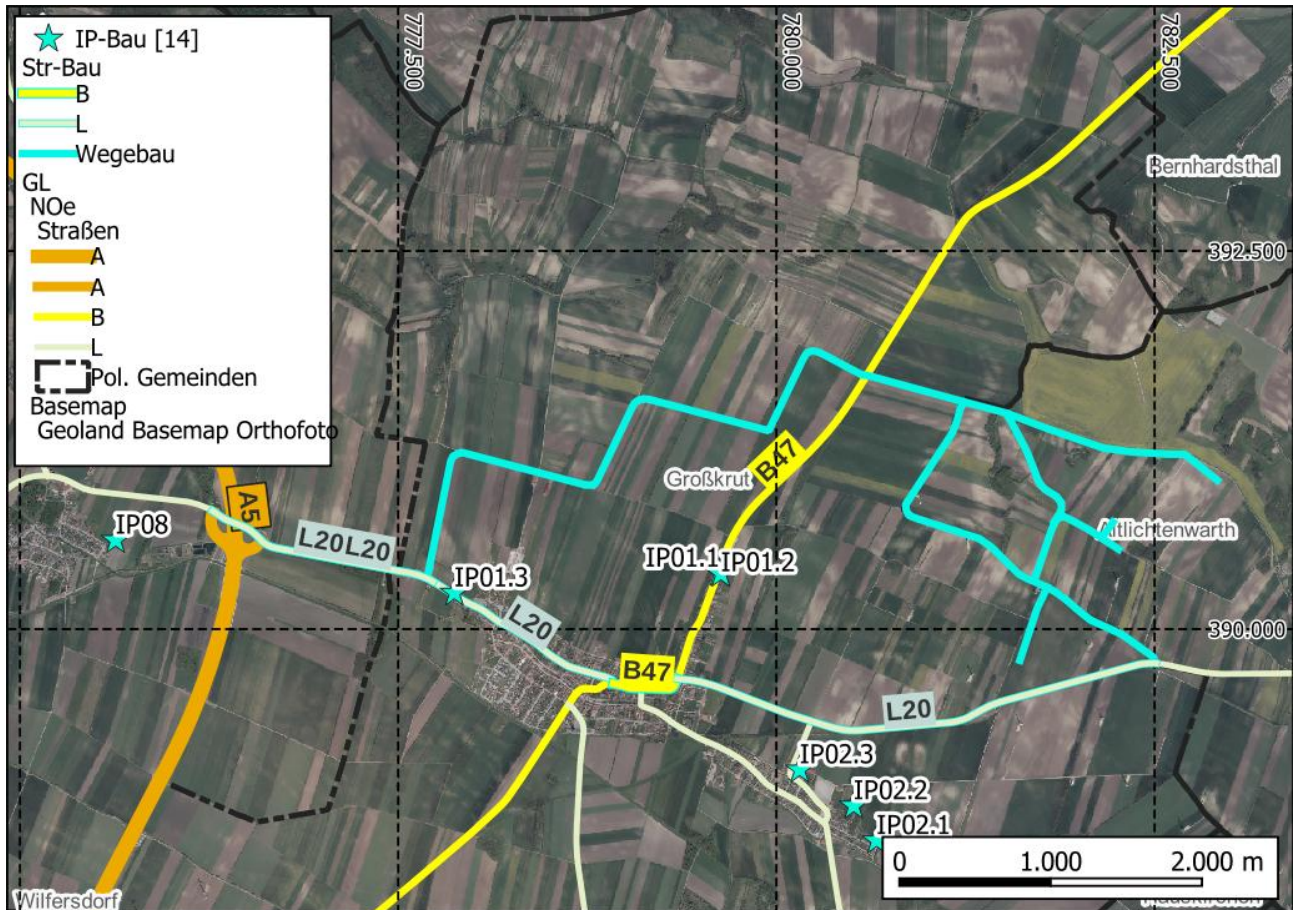


Abbildung 10: Lage der angeführten Routen

4.3.4 Emissionsdarstellung

Die Emissionen der Bautätigkeiten erfolgte auf Grundlage der zu erwartenden Einsatzzeiten und der Emissionen der Baugeräte.

4.3.4.1 Verwendete Geräte

Die berücksichtigten Emissionen der vorgesehenen Baugeräte sind in nachstehender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 16: Emissionen der Baugeräte

Bezeichnung		Emissionsansatz	
		L _{W,A,eq} [dB]	L' _{W,A,1h} [dB/m]
Klein LKW		94,0	
Planierraupe		114,0	
Vibrationswalze		106,0	
Gräder/Planierraupe		103,5	
Spülbohrer		104,0	
Bagger		101,0	
Lkw	Standlauf	94,0	
Lkw	Fahrt auf Schotter		66,0
Bagger		101,0	
Walze		105,8	
Schubraupe		102,6	
Grader/Radlader		103,5	
Hydraulikbagger mit Breitschaufel	WEA Erdaushub Fundamente	101,0	
Rüttler: Tauchrüttler		100,0	
Betonmischer: Transportbetonmischer	"Standlauf + Bremse Entlüftung"	103,0	
Betonmischer: Betonpumpe		109,0	
Baukran: über 80 kW		104,0	
Stromaggregat: über 50 kW		111,0	
Ramme	Einschlagen der Pfähle für WEA Fundament	125,0	

4.3.4.2 Bautätigkeiten

Die Emissionen der Baugeräte werden auf Grundlage der geplanten Gerätschaften und Einsatzzeiten dargestellt, in Summe wurden 4 Szenarien berechnet. Die Emissionen der Fahrten im öffentlichen Netz werden gemäß RVS 04.02.11:2009 ermittelt. Nachdem es sich um einen Emissionsvergleich handelt, ist eine Anpassung an den Stand der Technik nicht erforderlich.

Im Kapitel 14.5 wird exemplarisch der längenbezogene Schallleistungspegel der Planier- raupe abgeleitet. Hier wird von einer mittleren Leistung von 215 m pro Tag (70 Tage für 15 km) ausgegangen. Dies entspricht bei 13 Stunden Einsatzdauer einer Geschwindigkeit von 0,0165 km/h. Damit errechnet sich ein längenbezogener Schallleistungspegel für eine Fahr- bewegung pro Stunde von 101,8 dB/m. Es wird angeführt, dass pro Tag nur ein Teil der Linienschallquelle bearbeitet wird und ein zusätzlicher Korrekturterm erforderlich ist. Für die Korrektur wird die Länge der Linienschallquelle von 9.410 m – für die eine Bearbeitungs- dauer von rd. 44 Tagen (70 Tage/15 km*9,5 km) angesetzt wird – herangezogen. Damit wird in Summe eine Kombination aus mittleren Emissionen über den gesamten Zeitraum bei gleichzeitigem Betrieb in allen Baubereichen betrachtet. Die Spülbohrungen wurden bei der Emission der Linienschallquelle mitberücksichtigt.

4.3.5 Immissionsberechnungen

Die zu erwartenden Lärmimmissionen wurden mit der Software SoundPlan, Version 9.0, auf Grundlage eines dreidimensionalen Geländemodells berechnet. Die Immissionen von Bau- tätigkeiten wurden in weiterer Folge mit einem generellen Anpassungswert von 5 dB gemäß den Vorgaben der [G3] bzw. [N9] beaufschlagt.

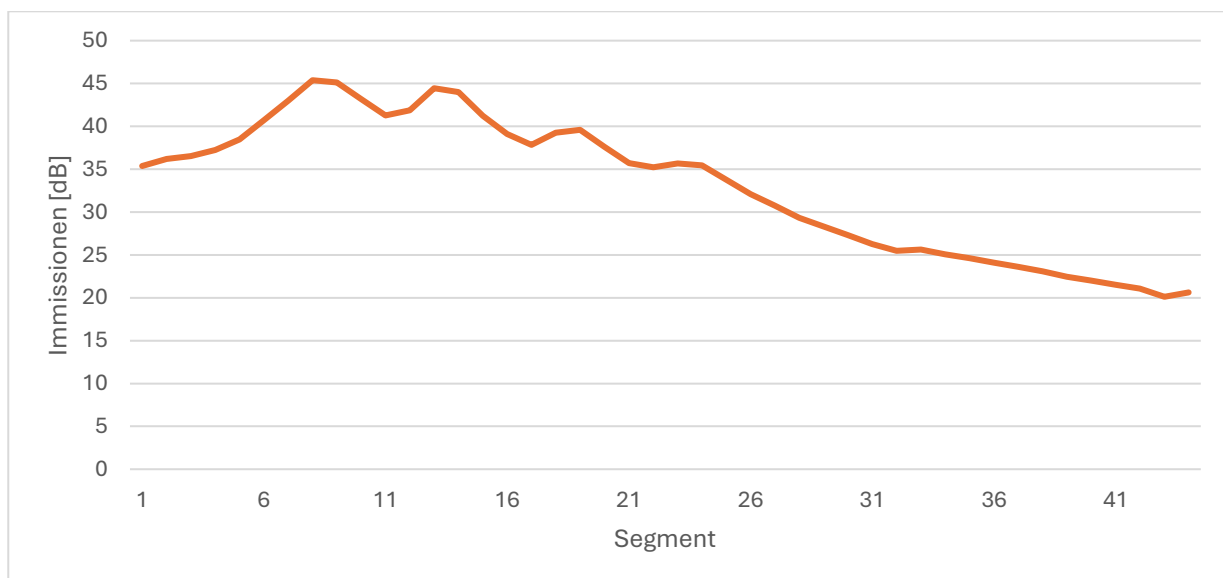
Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen – ohne Aufschläge – sind in nachstehender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 17: Immissionen durch die Bautätigkeiten

Immissionspunkt		Immissionen $L_{A,eq}$ im Szenario [dB]			
Name	Etage	1	2	3	4 ¹⁾
IP01.1	EG	47,0	31,1	22,3	10,8
IP01.2	EG	49,9	33,4	35,9	23,1
IP01.2	1.OG	51,2	34,6	37,4	24,4
IP01.3	EG	46,6	37,2	13,5	4,5
IP01.3	1.OG	48,1	38,8	15,7	6,7
IP02.1	EG	52,1	32,7	38,6	24,8
IP02.1	1.OG	52,6	33,5	38,9	25,6
IP02.2	EG	48,4	31,5	30,9	18,9
IP02.2	1.OG	51,2	33,9	37,2	24,2
IP02.3	EG	47,0	30,7	32,4	19,4
IP02.3	1.OG	50,1	33,7	35,9	23,0
IP03.1	EG	50,9	34,5	39,2	25,8
IP03.1	1.OG	51,9	35,5	39,9	26,9
IP03.2	4 m ü.G.	51,5	34,8	37,8	24,8
IP04	EG	44,8	26,8	27,7	15,1
IP04	1.OG	45,4	27,4	28,1	15,9
IP04	2.OG	45,7	27,7	28,1	16,2
IP05.1	EG	47,9	24,3	24,6	11,5
IP05.2	EG	49,6	20,0	21,9	8,0
IP06	EG	44,7	20,7	17,6	5,7
IP06	1.OG	45,3	21,5	19,6	7,5
IP07	EG	39,8	18,6	15,9	4,7
IP07	1.OG	40,7	19,5	16,9	6,2
IP07	2.OG	41,3	20,0	17,1	6,9
IP08	4 m ü.G.	38,7	30,7	20,2	8,7

1) Immissionen auch in den Nachtstunden

Für den Immissionspunkt IP05.2 lieferte eine grobe Nachberechnung der Immissionen einer Planierraupe (ohne Gebäude und Höheninformationen) folgenden Immissionsverlauf, der Bauablauf wäre hier von Süden beginnend.



Unter Berücksichtigung dieser Segmente mit einer Länge von je 215 m lassen sich für den Immissionspunkt IP05.2 und den Teilpegel „Planierdrape“ die maximalen täglichen Immissionen mit $L_{A,eq} = 45$ dB sowie die maximalen mittleren Immissionen in einem Regelmonat von 20 Tagen mit $L_{A,eq,20Tage} = 42$ dB ableiten. Auf Grund der sehr konservativen Berechnungsmethodik, den angeführten typischen Emissionen der Baugeräte und Tätigkeiten sowie der Abstände zu den Immissionspunkten von zumindest rd. 200 m zum Wegebau und 480 m zur Trasse ist eine Überschreitung von technischen Richt- und Grenzwerten nicht zu erwarten.

Bei den exemplarisch beigelegten Berechnungsprotokollen ist zudem ersichtlich, dass alle Tätigkeiten gleichzeitig betrachtet werden.

Zusammenfassend sind die ausgewiesenen Immissionen des Baulärms im Szenario 1 deutlich überschätzend, da alle Tätigkeiten gleichzeitig betrachtet werden.

Für die Immissionsbereiche im Nahbereich der westlichen Zufahrt zum WP an der L20 sind unter Berücksichtigung einer Emission von 105 dB und einem Abstand von 60 m rd. $L_{A,eq} = 62$ dB zu erwarten. Unter Berücksichtigung einer Dauer von 3 Tagen errechnet sich ein Beurteilungspegel von 61 dB.

4.3.6 Emissionsvergleich im öffentlichen Netz

Durch das Vorhaben werden im Extremfall 22 LKW/h im Tagzeitraum zum bestehenden Verkehrsaufkommen hinzukommen. Durch das geplante Einbahnsystem halbiert sich die Anzahl auf den untersuchten Straßen, und es wird von einer maximalen LKW Frequenz von 11 LKW/h am Tag ausgegangen. Das Verkehrsaufkommen am Abend und in der Nacht wird durch den LKW Verkehr nicht verändert. Für eine Planung auf der sicheren Seite wird angenommen, dass es sich bei den eingesetzten LKW um keine lärmarmen Fahrzeuge handelt. Mannschaftstransporte werden laut dem Bauzeitablaufplan mit 2 Fahrten/h in allen Zeiträumen abgeschätzt, und in der nachfolgend dargestellten Berechnung der baustelleninduzierten Emissionsanhebung berücksichtigt.

Für die Straßenabschnitte der L20 und der L6 konnte nachgewiesen werden, dass die Anhebungen durch das gegenständliche Vorhaben bei < 3 dB liegen.

5 Beurteilung der UVE

Die schalltechnische Überprüfung des vorliegenden UVE-Projektes des Fachbereiches „Lärmschutz“ erfolgt im Wesentlichen nachfolgenden Kriterien:

- Vollständigkeit der Unterlagen
- Beurteilung der schalltechnischen Untersuchungen
- Einfluss der Meteorologie
- Kontrolle des Erfüllungsgrades von vorgegebenen Schutzzielen
- Kontrollmaßnahmen

5.1 Vollständigkeit der Unterlagen

Die vorliegenden Unterlagen inkl. Nachreichungen sind für die schalltechnische Beurteilung ausreichend.

5.2 Beurteilung der schalltechnischen Untersuchungen

Die in der UVE dargelegten schalltechnischen Untersuchungen für die Betriebs- und Bauphase weisen einen angemessenen Grad an Detaillierung, Transparenz und Nachvollziehbarkeit auf. Die Ausarbeitungen in der UVE sind sowohl für die Bau- als auch für die Betriebsphase als plausibel, schlüssig und nachvollziehbar zu beurteilen.

Die in der UVE enthaltenen Berechnungen für die Betriebsphase sowie für die Bauphase wurden unter Anwendung von einschlägig anerkannten Regeln der Technik erstellt. Die wesentlichen Regelwerke bilden dabei die RVS 04.02.11 [N8] und die ÖNORM ISO 9613-2 [N2] .

5.2.1 Beurteilung UVE-Bestand

Die messtechnischen Bestandsaufnahmen wurden unter Beachtung einschlägiger technischer Regelwerke durchgeführt. Die durchgeführten Auswertungen entsprechen dem Stand der Technik [N3] ,[N12] . Die Lage und Anzahl der festgelegten Messpositionen ist für die schalltechnische Beurteilung ausreichend.

5.2.2 Beurteilung der UVE-Bauphase

Die durchgeführten Untersuchungen zur Bauphase wurden überprüft und entsprechen den einschlägig anerkannten Regeln der Technik. Die getroffenen Emissionsansätze für die relevanten Baugeräte sind als plausibel zu bewerten. Die verwendete Software SoundPlan wurde im Rahmen von Ringversuchen evaluiert.

Bei den im Tageszeitraum vorgesehenen Bautätigkeiten können Planungsrichtwerte gemäß Flächenwidmung knapp nicht eingehalten werden, wobei dies auf die konservative Berechnungsmethodik zurückgeführt werden kann. In den Nachtstunden sind lediglich lärmarme Tätigkeiten vorgesehen.

Für den baustelleninduzierten Lkw-Verkehr zeigte sich, dass auf Grund der angeführten maximalen 11 Lkw pro Stunde Emissionsveränderungen im öffentlichem Netz von < 3 dB zu erwarten sind.

Angemerkt wird, dass Sondertransporte einer behördlichen Sondergenehmigung bedürfen und daher im gegenständlichen Verfahren auf öffentlichen Straßen aus Sicht des SV nicht beurteilungsrelevant sind.

5.2.3 Beurteilung der UVE-Betriebsphase

Die Überprüfung der UVE-Unterlagen ergab, dass die schalltechnische Untersuchung zur Betriebsphase des gegenständlichen WP unter Beachtung der einschlägig anerkannten Regeln der Technik erfolgte. Die getroffenen Emissionsansätze wurden überprüft und sind als plausibel und nachvollziehbar zu bewerten. Die verwendete Software SoundPlan wurde im Rahmen von Ringversuchen evaluiert.

Die Emissionen der WEA wurden in der UVE mit einem 3-dB-Sicherzuschlag beaufschlagt, sodass die erstellten Prognosen aus Sicht möglicher betroffener Nachbarn als „auf der sicheren Seite gelegen“ zu bewerten sind. Durch den SV durchgeführte Nachberechnungen der UVE - Prognosen zur Kontrolle der betrieblichen Immissionen sowie der Zielwert-Erfüllung ergaben eine sehr gute Übereinstimmung der Ergebnisse. Bei der Überprüfung der Zielwerte und deren Einhaltung lagen die ermittelten Abweichungen bei lediglich rundungsbedingten, irrelevanten 0,1 dB.

5.2.4 Einfluss der Meteorologie

Die meteorologischen Bedingungen können die Schallausbreitung wesentlich beeinflussen. Die an interessierenden Punkten in der Nachbarschaft auftretenden Schallimmissionen werden in der UVE unter Berücksichtigung der Schallaussendung (Emission) und der Schallausbreitungsbedingungen (Transmission) gemäß facheinschlägigen Richtlinien und Normen berechnet. Nach dem in der UVE angewandten Verfahren gemäß ÖNORM ISO 9613, Teil 2, [N2] werden dabei A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel ($L_{A,eq}$) sowie Spitzenpegel ($L_{A,Sp}$ Bauphase) von Quellen bekannter Schallemission unter meteorologischen Bedingungen ermittelt, welche die Schallausbreitung begünstigen. Die Ergebnisse von Ausbreitungsberechnungen gemäß [N2] gelten sowohl für Mitwindausbreitung als auch gleichwertig für die Ausbreitung bei gut entwickelten, mäßigen Bodeninversionen, wie sie in klaren, windstillen Nächten gewöhnlich auftreten.

Die Mitwindausbreitungs-Bedingungen, sind wie folgt spezifiziert [N2] :

Windrichtung innerhalb eines Winkels von $\pm 45^\circ$ von der Richtung, die das Zentrum der vorherrschenden Schallquelle und den spezifizierten Immissionspunkt verbindet, wobei der Wind von der Quelle zum Empfänger bläst, und

Windgeschwindigkeit zwischen ungefähr 1 m/s und 5 m/s, gemessen in einer Höhe von 3 m bis 11 m über Boden.

Die geschätzte Genauigkeit wird bei Berechnung nach [N2] für den energieäquivalenten A-bewerteten Dauerschallpegel ($L_{A,eq}$) für breitbandige Geräusche bei Mitwind wie folgt angegeben.

Tabelle 18: Angaben zur Genauigkeit der Ausbreitungsberechnungen

Höhe h [m]	Entfernung d	
	0 < d < 100 m	100 m < d < 1000 m
0 < h < 5	+/- 3 dB	+/- 3 dB
5 < h < 30	+/- 1 dB	+/- 3 dB
h....mittlere Höhe von Quelle und Empfänger d....Entfernung zwischen Quelle und Empfänger		
Anmerkung: Diese Abschätzungen wurden in Situationen ermittelt, in denen keine Reflexionen vorlagen oder Dämpfungen infolge Abschirmung erfolgten.		

Bei Gegenwind und bei erwärmtem Boden können – je nach Abstand und Höhe – Schalldruckpegel auftreten, die um mehr als 20 dB unter den berechneten Werten liegen.

Gemäß [N6] können die in einzelnen Situationen durch unterschiedliche witterungsabhängige Ausbreitungsbedingungen gegenüber den für die durchschnittliche Mitwindwetterlage erhaltenen Rechenergebnisse, abhängig von der Entfernung, folgende Abweichungen aufweisen:

Tabelle 19: Schwankungsbereich der Schallimmissionen im Vergleich zur mittleren Mitwindwetterlage

Windrichtung	Schwankungsbereich der Schallimmissionen im Vergleich zur mittleren Mitwindwetterlage			
	Entfernung Emissionsquelle zu Immissionspunkt			
	100 m	300 m	500 m	1000 m
Mitwind	0 dB / - 1 dB	+ 2 dB / - 2 dB	+ 3 dB / - 3 dB	+ 3 dB / - 6 dB
Querwind	- 1 dB / - 2 dB	- 2 dB / - 5 dB	- 3 dB / - 7 dB	- 6 dB / - 13 dB
Gegenwind	- 2 dB / - 3 dB	- 5 dB / - 8 dB	- 7 dB / - 13 dB	- 13 dB / - 21 dB

Die angeführten Pegeländerungen beziehen sich auf bodennahe Quellen und sind im gegenständlichen Fall im Wesentlichen für lärmintensive Tätigkeiten in der Bauphase relevant. Bei hohen Quellen, wie insbesondere Windenergieanlagen, sind ausgeprägte Auswirkungen, insbesondere bei Gegenwind nicht zu erwarten. So zeigt [L3] auf, dass bei Windenergieanlagen die Richtcharakteristik bei Mit- und Gegenwind nahezu idente Ausprägungen aufweist und insbesondere bei Gegenwind im Vergleich zu bodennahen Quellen mit keinen Pegelabnahmen zu rechnen ist. Auch bei Querwind ist bei hohen Quellen nur mit begrenzten Pegelabnahmen bis ca. 3 dB zu rechnen.

Bei den Schallausbreitungsberechnungen in der UVE wurde keine Meteorologiekorrektur, durch Abschlag zur Berücksichtigung von Zeiten mit weniger ausbreitungsbegünstigten Bedingungen, angewendet. Meteorologische Korrekturen wurden generell auf $C_{\text{met}} = 0$ gesetzt.

Das angewendete Prognoseverfahren gilt daher für:

- Mitwindausbreitung
- mäßige Bodeninversionen nachts

wobei Mitwind-Bedingungen von allen Quellen zu allen Immissionsorten simultan unterstellt werden – was in der Realität nicht vorkommen kann – und daher die Berechnungen eine zusätzliche Sicherheitsmarge beinhalten.

Die Erfahrung zeigt, dass über längere Zeit und verschiedene Wetterbedingungen gemessene und gemittelte Schalldruckpegel unterhalb der Rechenwerte für die Mitwindwetterlage ($C_{\text{met}} = 0$) liegen. Damit sind die berechneten Schallpegel für betroffene BürgerInnen als „auf der sicheren Seite gelegen“ einzustufen. Besondere klimatische Bedingungen wurden damit ausreichend berücksichtigt.

5.3 Schutzziele und Kontrolle des Erfüllungsgrades

Im Folgenden wird das Schutzziel definiert, technische Richt- und Grenzwerte angeführt und die Einhaltung derselben überprüft.

5.3.1 Schutzgut

Das Schutzgut aus schalltechnischer Sicht ist der Mensch. Die zu schützenden Bereiche sind jene, welche dem regelmäßigen Aufenthalt der im Untersuchungsraum lebenden Menschen dienen, also Wohngebiete, Erholungsgebiete und andere Bereiche, in denen Menschen durch Lärm belastet werden. Überdies werden Teile der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung bei Bedarf auch zur Beurteilung anderer umweltrelevanter Fachbereiche herangezogen.

5.3.2 Richtwerte, Grenzwerte, Schutzziele

Im Folgenden werden technische Richt- und Grenzwerte angeführt sowie Schutzziele definiert.

5.3.2.1 Betriebsphase

In der Betriebsphase wird bei der Beurteilung in zu einen der Einfluss des gegenständlichen Vorhabens auf die Umgebungssituation ermittelt und in einem zweiten Schritt werden die Gesamtmissionen der WEA im Untersuchungsraum betrachtet.

5.3.2.1.1 Gegenständliches Vorhaben

In der ÖNORM S 5021 [N4] sind Planungsrichtwerte in Abhängigkeit des Gebietsnutzung wie folgt zusammengestellt:

Tabelle 20: Planungsrichtwerte für unterschiedliche Nutzungen

Kategorie	Gebiet	Standplatz	Beurteilungspegel, in dB			L _{r,DEN} in dB
			Tag	Abend	Nacht	
1	Bauland	Ruhegebiet, Kurgebiet	45	40	35	45
2		Wohngebiet in Vororten, Wochenendhausgebiet, ländliches Wohngebiet	50	45	40	50
3		städtisches Wohngebiet, Gebiet für Bauten land- und forstwirtschaftlicher Betriebe mit Wohnungen	55	50	45	55
4		Kerngebiet (Büros, Geschäfte, Handel, Verwaltungsgebäude ohne wesentlicher störender Schallemission, Wohnungen, Krankenhäuser) Gebiet für Betriebe ohne Schallemission	60	55	50	60
5		Gebiet für Betriebe mit gewerblichen und industriellen Gütererzeugungs- und Dienstleistungsstätten	65	60	55	65
6		Gebiet mit besonders großer Schallemission (z.B. Industriegebiete)	1)	1)	1)	1)
1	Grünland	Kurbezirk	45	40	35	45
2		Parkanlagen, Naherholungsgebiet	50	45	40	50

¹⁾ Für Industriegebiete besteht kein Ruheanspruch, daher sind auch keine Richtwerte festgelegt.

In der „Verordnung über die Bestimmung des äquivalenten Dauerschallpegels bei Baulandwidmungen“ [G2] sind die zulässigen äquivalenten Dauerschallpegel für Wohn- und Agrargebiete mit 55 dB tags und 45 dB nachts festgelegt. Diese festgelegten Grenzwerte entsprechen vergleichsweise den Planungsrichtwerten der ÖNORM S 5021, Kategorie 3. [N4]

Vereinzelt mögliche Wohnbebauungen im Grünland (z. B. so genannte „Sternchenbauten“) werden der Baulandkategorie 3 gemäß ÖNORM S 5021 für „land- und forstwirtschaftliche Bauten mit Wohnungen“ zugeordnet.

5.3.2.1.2 Gesamtmissionen durch WEA

Für die Gesamtmissionen durch WEA (gegenständliche Anlagen inklusive WEA benachbarter Windparks) wird in der Checkliste Schall [N12] folgendes angeführt.

Der Maximalwert Summation – Gesamtbelastung für alle betriebskausalen Immissionen aller im akustischen Einflussbereich zu berücksichtigenden WEA – beträgt $L_{SUM,max} = 45$ dB nachts für alle Windgeschwindigkeiten.

Der angeführte Maximalwert $L_{SUM,max}$ stellt die insgesamt zulässige Gesamtbelastung durch WEA dar, und darf durch den Einfluss des gegenständlichen Vorhabens in keinem Fall überschritten werden. Bei einer Überschreitung im Bestand dürfen die bestehenden Gesamtmissionen durch das Vorhaben nicht verändert werden. Die Überprüfung erfolgt dabei durch auf „ganze-Dezibel“ gerundete Werte.

Vergleichsweise sei angeführt, dass die WHO [L2] für Gebiete mit ständiger Wohnnutzung als Richtwert für den vorbeugenden Gesundheitsschutz 55 dB am Tag und 45 dB nachts empfiehlt. Diese WHO-Vorsorgewerte entsprechen sowohl der [G3] NÖ Landesstraßen-Lärmmissionsschutzverordnung [G2], als auch den Planungsrichtwerten gemäß ÖNORM S 5021, Kategorie 3. [N4]

In den Leitlinien für Umgebungslärm der WHO für die Europäische Region [L1] wird betreffend Lärm von Windenergieanlagen folgende Empfehlung formuliert:

Für die durchschnittliche Lärmbelastung empfiehlt die LEG¹⁾ bedingt, durch Windenergieanlagen bedingte Lärmmissionen auf weniger als 45 dB L_{den} zu verringern, [...]

In Bezug auf die durchschnittliche nächtliche Lärmbelastung L_{night} durch Windenergieanlagen wird keine Empfehlung abgegeben.

1)... Leitlinienentwicklungsgruppe

5.3.2.2 Bauphase

Im Land Niederösterreich ist der Baulärm – mit Ausnahme der LStLärmIV [G3] betreffend Straßenverkehr – derzeit keinen gesetzlichen Regelungen unterworfen. Bei der Zielwertfestlegung werden daher u.a. die Regelungen des Bundeslandes Oberösterreich mit einbezogen, wo Baulärm in der **Oö. Bautechnikverordnung** 2013, § 12 [G4] behandelt wird.

(1) Bauarbeiten, die im Freien Lärm erzeugen, dürfen in Wohn- und Kurgebieten gemäß § 22 Abs. 1 und 3 Oö. Raumordnungsgesetz 1994 an Sonn- und gesetzlichen Feiertagen überhaupt nicht, von Montag bis Freitag nur in der Zeit von 6:00 Uhr bis 20:00 Uhr und an Samstagen nur von 7:00 Uhr bis 14:00 Uhr vorgenommen werden. In allen anderen Baulandgebieten gemäß §§ 21 bis 24 Oö. Raumordnungsgesetz 1994, mit Ausnahme von Industriegebieten, dürfen lärm erzeugende Bauarbeiten werktags in der Zeit von 6:00 Uhr bis 20:00 Uhr durchgeführt werden.

(2) Darüber hinaus dürfen in den Zeiten gemäß Abs. 1 sowie bei Bauvorhaben in Industriegebieten alle im Zuge einer Bauarbeit erzeugten Geräusche, bezogen auf das offene Fenster des nächstgelegenen Aufenthaltsraums von Nachbarliegenschaften einen maximal zulässigen Schalldruckpegel (Beurteilungspegel) des dort herrschenden Gesamtlärms von 55 dB in Wohn- und Kurgebieten bzw. von 70 dB in allen anderen Baulandgebieten nicht überschreiten. Wiederkehrende Lärmspitzen dürfen 85 dB nicht überschreiten.

(3) Die Baubehörde hat von den Bestimmungen der Abs. 1 und 2 befristete Ausnahmen im notwendigen Ausmaß zu gewähren, wenn

1. in Ansehung der technischen Erfordernisse das Bauvorhaben andernfalls nicht ausgeführt werden könnte, oder

2. die Bauausführung andernfalls einen im Vergleich zu den Gesamtkosten des Bauvorhabens unverhältnismäßigen wirtschaftlichen Aufwand erfordern würde, und berechtigten Interessen der Sicherheit und Gesundheit von Nachbarn durch geeignete Ersatzmaßnahmen Rechnung getragen wird.

In ÖAL-Richtlinie Nr. 3, Blatt 1 „Beurteilung von Schallimmissionen im Nachbarschaftsbereich“ [N9] wird Baulärm in Kapitel 8 behandelt. Auszugsweise sei angeführt, dass sich hier die Schallimmissionsgrenzen an den Planungsrichtwerten der ÖNORM S 5021 [N4] orientieren.

Grundsätzlich geht die Beurteilung von Baulärm davon aus, dass wegen der temporären Belastung ein höheres Schallimmissionsniveau zulässig ist als bei ständig einwirkenden und in der Dauer unbegrenzten Anlagengeräuschen. Bei der Bildung des Beurteilungspegels sind daher überdies auch Korrekturen zur Berücksichtigung der Dauer des Baubetriebes vorgesehen.

Vergleichsweise wird zudem auf die LStLärmIV [G3] hingewiesen, wo in § 10 (4) zur Beurteilung der Gesundheitsgefährdung folgende Grenzwerte für den Beurteilungspegel des Baulärms festgelegt sind. Diese Grenzwerte sind auch in der BStLärmIV ausgewiesen.

Tabelle 21: Grenzwerte §10 (4)

	Tag	Abend	Nacht
Werktag	$L_{r,Bau,Tag,W} \leq 67,0 \text{ dB}$	$L_{r,Bau,Abend,W} \leq 60,0 \text{ dB}$	$L_{r,Bau,Nacht} \leq 55,0 \text{ dB}$
Samstag	$L_{r,Bau,Tag,Sa} \leq 60,0 \text{ dB}$	$L_{r,Bau,Abend,Sa} \leq 55,0 \text{ dB}$	
Sonntag	$L_{r,Bau,Tag,So} \leq 55,0 \text{ dB}$	$L_{r,Bau,Abend,So} \leq 55,0 \text{ dB}$	

Bei Überschreitung dieser Grenzwerte ist der Baulärm im Einzelfall zu beurteilen. Für die Beurteilung der Immissionen im Zeitraum Werktag-Tag und Werktag-Abend wird hierbei ein sogenanntes Regelmonat mit 20 Werktagen betrachtet.

5.3.3 Festgelegte Schutzziele

Da die Betriebsgeräusche von Windenergieanlagen mit zunehmenden Windgeschwindigkeiten ansteigen und andererseits auch die Umgebungsgeräusche ohne Windenergieanlage windabhängig sind, ist es erforderlich, den Vergleich der relevanten Daten in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit durchzuführen. Unter Berücksichtigung dieses Aspektes sowie der vorstehend angeführten fachlichen Grundlagen wurden durch die Sachverständigen der Fachbereiche Lärmschutz und Umwelthygiene einvernehmlich folgende Schutzziele formuliert.

5.3.3.1 Betriebsphase

Unterhalb des Immissionsniveaus L_{HG} von 35 dB nachts dürfen die betriebskausalen Immissionen der WEA L_{BI} das windbeeinflusste Hintergrundgeräusch geringfügig überschreiten.

Im Pegelbereich des Immissionsniveaus (L_{HG}) von 35 dB bis 45 dB nachts dürfen die betriebskausalen Immissionen der WEA (L_{BI}) in gleicher Höhe wie das windinduzierte Hintergrundgeräusch (L_{HG}) liegen.

Ab einem Immissionsniveau (L_{HG}) von 45 dB nachts darf die Anhebung durch betriebskausale Immissionen der WEA (L_{BI}) nur mehr max. 1 dB betragen (Irrelevanzkriterium zur Betriebsphase).

Die durch Trendlinien ermittelten, windbeeinflussten Hintergrundgeräusche inklusive des rechtlichen Bestandes bilden die Grundlage für die Ableitung der Zielwerte/Grenzwerte der Gesamtimmission in der Betriebsphase wie folgt.

Tabelle 22: Zielwertermittlung gemäß Checkliste Schall 2024

Bedingung Nr.	Bedingungen zur Zielwertermittlung / Gesamtimmission			
1	Bereich 1	wenn $HG \leq 33,0$ dB	dann folgt	$ZW_{GI,K1} = HG + 5,0$ dB
2	Übergang Bereich 1-2	wenn $HG > 33,0$ dB und $HG \leq 35,0$ dB	dann folgt	$ZW_{GI,K1} = 38,0$ dB
3	Bereich 2	wenn $HG > 35,0$ dB und $HG \leq 43,0$ dB	dann folgt	$ZW_{GI,K1} = HG + 3,0$ dB
4	Übergang Bereich 2-3	wenn $HG > 43,0$ dB und $HG \leq 45,0$ dB	dann folgt	$ZW_{GI,K1} = 46,0$ dB
5	Bereich 3	wenn $HG > 45,0$ dB	dann folgt	$ZW_{GI,K1} = HG + 1,0$ dB

Unter Zugrundelegung der ermittelten windbeeinflussten Hintergrundgeräusche leiten sich folgende Zielwerte für die „Gesamtimmission-Betriebsphase“ sowie für die „betriebskausalen Immissionen allein“ in der Betriebsphase ab.

Die Zielwerte für die betriebskausalen Immissionen alleine (Kriterium 2) erfolgen durch energetische Subtraktion des ermittelten Hintergrundgeräusches von den Zielwerten des Kriteriums 1.

Auf Grundlage der ermittelten Umgebungssituation leiten sich die folgenden Zielwerte für die Gesamtimmissionen (L_{GI}), $ZW_{GI,K1}$, ab.

5.3.3.1.1 Zielwerte Kriterium 1 und Kriterium 2

Tabelle 23: Zielwerte für das Kriterium 1 der Checkliste Schall 2024

Immissionspunkt	Zielwerte Gesamtimmissionen $ZW_{GI,K1}$ [dB]							
	bei Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]							
	3	4	5	6	7	8	9	10
IP01.1	33,6	35,9	38,0	38,4	40,6	42,8	45,0	46,0
IP01.2	34,1	36,5	38,0	39,5	41,3	43,2	45,3	46,0
IP02.1	32,3	35,0	37,7	38,3	40,7	43,1	45,6	46,1
IP02.2	32,4	35,0	37,8	38,4	40,7	43,1	45,6	46,1
IP02.3	32,2	34,9	37,6	38,2	40,6	43,0	45,6	46,1
IP03	33,8	35,8	37,9	38,0	39,6	41,5	43,3	45,2
IP04	30,1	32,8	36,7	38,6	42,4	45,6	46,0	47,0
IP05	30,8	32,1	33,5	34,9	36,2	37,6	38,0	38,5

Die Zielwerte der betriebskausalen Immissionen (L_{BI}), $ZW_{BI,K2}$, sind die folgenden.

Tabelle 24: Zielwerte für das Kriterium 2 der Checkliste Schall 2024

Immissionspunkt	Zielwert betriebskausale Immissionen $ZW_{BI,K2}$ [dB]							
	bei Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]							
	3	4	5	6	7	8	9	10
IP01.1	31,9	34,2	36,3	35,4	37,6	39,8	42,0	41,1
IP01.2	32,4	34,8	35,7	36,5	38,3	40,2	42,3	40,9
IP02.1	30,6	33,3	36,0	35,3	37,7	40,1	42,6	39,2
IP02.2	30,7	33,3	36,1	35,4	37,7	40,1	42,6	39,2
IP02.3	30,5	33,2	35,9	35,2	37,6	40,0	42,6	39,2
IP03	32,1	34,1	36,2	35,1	36,6	38,5	40,3	42,2
IP04	28,4	31,1	35,0	35,6	39,4	42,6	41,1	40,1
IP05	29,1	30,4	31,8	33,2	34,5	35,9	35,8	35,5

5.3.3.1.2 Betrachtungen zum Kriterium 3a und 3b

In den Nachtstunden wird ergänzend zum Kriterium 1 und 2 der Maximalwert-Summation sowie die Auswirkung des Vorhabens auf das Entwicklungspotential der Region über den Zielwert $ZW_{SUM,BI,K3}$ überprüft.

In der UVE wird dieses Beurteilungsschritt – konkret die Abfrage des Kriteriums 3a – nicht durchgeführt. Dies wird folgendermaßen begründet.

** Für die Beurteilung der Einhaltung der Schutzziele wird hinsichtlich der Kriterien 1, 2 und 3b vollinhaltlich der Checkliste Schall 2024 gefolgt [6]. Die Vorgehensweise in Hinsicht der Erfüllung des Kriteriums 3a wird aber in Hinsicht an die einzuhaltenden Zielwerte an das gegenständliche Vorhaben angepasst. Die in [6] angeführte Formel zu Ermittlung des Zielwertes $ZW_{SUM,BI,K3}$ wird ohne den inhaltlich als Vorhaltewert zu bezeichnenden Abschlagswert (zur Verhinderung einer sofortigen Vollausschöpfung des Maximalwertes der Summation $L_{SUM,max}$) von $10 \log(4) = rd. 6 \text{ dB}$ ermittelt und die Einhaltung dieses sich ergebenden Zielwertes wird geprüft. Dies wird damit begründet, da nach Ansicht der Antragstellerin im konkreten Projekt auch ohne Anwendung dieses Kriteriums alle für die*

Hintanhaltung einer unzumutbaren Belästigung oder einer Gefährdung des Lebens oder der Gesundheit der Anrainer notwendigen Schritte durchgeführt werden. Für darüber hinausgehende Vorhaltewerte konnten keine fachlichen oder juristisch verbindlichen Grundlagen gefunden werden.

Für die Bildung der betriebsbedingten Immissionen (L_{NB} , L_{BI}) wurde ein Sicherheitszuschlag gemäß der Checkliste Schall von + 3 dB berücksichtigt.

Die Intention des Kriteriums 3a ist, dass generell Spielraum für zusätzliche Projekte oder Repoweringvorhaben verfügbar und damit eine weitere Entwicklung möglich bleibt.

Es wird auch auf das Minimierungsgebot des UVP-G und die Vorgaben des NÖ Raumordnungsgesetz 2014 (NÖ ROG 2014) hingewiesen, da dort festgehalten ist, *dass auf Erweiterungsmöglichkeiten bestehender Windkraftanlagen (Windparks) Bedacht zu nehmen ist.*

Aus technischer Sicht seien zudem auf die Ausführungen der ÖAL 3, Blatt 1, erwähnt.

4.1.8 Berücksichtigung möglicher Zusatzbelastungen durch eine Vorsorgekorrektur

Es ist zu prüfen, ob sich die Einflussbereiche anderer möglicher betrieblicher Emittenten wie Betriebserwartungsflächen mit dem Einflussbereich der zu beurteilenden Anlage überschneiden. In diesem Fall ist nach folgender Bedingung vorzugehen:

$$L_{r, \text{spez}} \leq L_{r, \text{PW}} - 5 \text{ dB} - 10 \cdot \lg(n+1) \quad (12)$$

mit:

$L_{r, \text{spez}}$ Beurteilungspegel der spezifischen Schallimmission

$L_{r, \text{PW}}$ Planungswert für die spezifische Schallimmission

n Anzahl der gegebenenfalls zusätzlich zu erwartenden Anlagen, welche im Einflussbereich der zu beurteilenden Anlage zu berücksichtigen sind.

Ist die oben genannte Bedingung erfüllt, gilt die Anlage auch unter Berücksichtigung der Vorsorgekorrektur ohne weitere Maßnahmen als genehmigungsfähig.

ANMERKUNG:

In besonderen Fällen kann die Aufteilung der Immissionsanteile auch aliquot zu Flächenanteilen der für künftige Nutzung durch Anlagen ausgewiesenen Flächen erfolgen. In diesem

Fall ist die Ermittlung über die flächenbezogenen Schalleistungspegel unter Berücksichtigung der entsprechenden Entfernungen durchzuführen.

Diesbezüglich kann auf die Methodik der ÖAL Richtlinien Nummer 41 hingewiesen werden.

Bei der Beurteilung von WEA wird durch die Anwendung des Kriteriums 3a eine sofortige Vollausschöpfung des auf Grund der Adaptierungen der Checkliste Schall 2024 zusätzlichen Kontingents bei mittleren Windgeschwindigkeiten hintangehalten, um Planungsreserven sicherzustellen.

Der definierte Maximalwert-Summation für die Gesamtimmissionen durch WEA – $L_{Sum,max}$ – darf nicht überschritten werden. Sollten der Maximalwert-Summation durch die bestehenden Immissionen (L_{NB}) bereits erreicht bzw. überschritten werden, müssen die zusätzlichen Immissionen (L_{BI}) um 15 dB unter den bestehenden Immissionen (L_{NB}) liegen.

Für das Kriterium 3a wurden in der UVE von den Vorgaben der Checkliste Schall abgewichen, da keine Vorhaltemaß zur Sicherung von Planungsreserven für zukünftige Vorhaben berücksichtigt wurde.

Aus fachlicher Sicht ist diese Reserve mit Hinweis auf das Minimierungsgebot sowie den Ausführung des NÖ ROG 2014 jedoch zielführend und grundsätzlich vorzusehen.

Mit der Methodik der Checkliste Schall 2024 errechnen sich die folgenden Zielwerte.

Tabelle 25: Zielwerte Kriterium 3a der Checkliste Schall 2024

Immissionspunkt	Zielwert betriebskausale Immissionen $ZW_{BI,K3a}$ [dB]							
	bei Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]							
	3	4	5	6	7	8	9	10
IP01.1	39,4	39,4	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3
IP01.2	39,3	39,2	39,1	38,7	38,4	38,3	38,4	38,4
IP02.1	39,3	39,2	39,0	38,5	37,9	37,8	37,9	38,0
IP02.2	39,3	39,2	39,0	38,5	37,9	37,8	37,9	38,0
IP02.3	39,3	39,3	39,2	38,9	38,6	38,6	38,6	38,6
IP03	39,3	39,2	39,1	38,7	38,3	38,2	38,3	38,4
IP04	39,4	39,4	39,4	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3
IP05	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4

5.3.3.2 Bauphase

Grundsätzlich ist aus schalltechnischer Sicht anzustreben, dass baulärmbedingte Immissionen auf das Niveau der Planungsrichtwerte gem. ÖNORM S 5021 [N4] bzw. gemäß [G3] NÖ Landesstraßen-Lärmimmissionsschutzverordnung [G2] begrenzt werden, sofern dies technisch möglich ist und nicht unverhältnismäßig hohe Mehrkosten verursacht. Da es sich bei baubedingten Immissionen aber um temporäre Belastungen handelt, ist aus schalltechnischer Sicht kurzfristig auch ein höheres Immissionsniveau vertretbar als vergleichsweise bei ständig einwirkenden und in der Dauer unbegrenzten Anlagengeräuschen.

5.3.4 Diskussion des Erfüllungsgrades von Schutzzielen

Im Folgenden werden die Immissionen der Bau- und Betriebsphase den definierten Schutzzielen gegenübergestellt.

5.3.4.1 Bauphase

Auf Grund der sehr konservativen Berechnungsmethodik wurden vereinzelt Überschreitungen von technischen Richtwerten (konkret: Planungsrichtwert gemäß Flächenwidmung im Tageszeitraum) ausgewiesen. Mit den angeführten typischen Emissionen der Baugeräte und Tätigkeiten sowie den Abständen zu den Immissionspunkten von zumindest rd. 200 m zum Wegebau und 480 m zur Trasse ist bei realistischer Betrachtung eine Überschreitung von technischen Richtwerten (Planungsrichtwerte für Bauland – Wohngebiet) nicht zu erwarten und insbesondere eine Überschreitung der Grenzwerte der LStLärmIV §10. 4 auszuschließen.

Im Nachtzeitraum wurden – ausgehend von lärmarmen Montagetätigkeiten im Szenario 4 Immissionen trotz der konservativen Berechnungsmethodik – von $L_{r,Bau} = 42$ dB zu erwarten.

Für den baustelleninduzierten Lkw-Verkehr auf öffentlichen Straßen konnte nachgewiesen werden, dass durch die Fahrbewegungen auf den Zubringerstraßen keine relevanten Veränderungen der Emissionen verursacht werden

5.3.4.2 Betriebsphase

Eine Überprüfung der Schutzziele bei dem gemäß UVE beantragten schallreduzierten Betrieb der gegenständlichen WEA zeigt für den kritischen Nachtzeitraum folgendes Bild.

Tabelle 26: Zielwerterfüllung nach Kriterium 1 (GI), Nachtzeitraum

Immissionspunkt	Zielwerterfüllung Gesamtimmisionen PRF _{ZW,GI,K1} [dB]							
	bei Windgeschwindigkeit v _{10m} [m/s]							
	3	4	5	6	7	8	9	10
IP01.1	-4,9	-4,9	-4,7	-2,8	-2,9	-2,9	-3,0	-1,7
IP01.2	-3,9	-3,5	-1,3	-0,6	-1,2	-1,7	-2,2	-1,1
IP02.1	-3,7	-3,3	-2,2	-0,6	-1,3	-1,9	-2,4	-0,6
IP02.2	-3,7	-3,2	-2,1	-0,5	-1,2	-1,9	-2,3	-0,6
IP02.3	-4,1	-3,8	-2,9	-1,2	-1,8	-2,2	-2,6	-0,8
IP03	-3,5	-2,7	-1,1	0,0	0,0	-0,7	-1,4	-1,9
IP04	-4,7	-4,6	-4,4	-2,7	-2,8	-2,9	-1,6	-1,0
IP05	-5,0	-4,9	-4,8	-4,8	-4,8	-4,9	-3,9	-2,9

Tabelle 27: Zielwerterfüllung nach Kriterium 2 (BI), Nachtzeitraum

Immissionspunkt	Zielwerterfüllung betriebskausale Immissionen PRF _{ZW,BI,K2} [dB]							
	bei Windgeschwindigkeit v _{10m} [m/s]							
	3	4	5	6	7	8	9	10
IP01.1	-21,6	-19,7	-16,4	-13,8	-15,6	-17,6	-19,8	-18,9
IP01.2	-8,8	-7,0	-2,5	-1,4	-2,8	-4,7	-6,8	-5,4
IP02.1	-8,0	-6,5	-3,8	-1,4	-3,3	-5,6	-8,1	-4,7
IP02.2	-7,7	-6,1	-3,5	-1,1	-2,9	-5,2	-7,7	-4,3
IP02.3	-9,6	-8,1	-5,4	-2,9	-4,9	-7,2	-9,8	-6,4
IP03	-7,1	-4,9	-1,6	-0,1	0,0	-1,6	-3,4	-5,3
IP04	-14,8	-13,3	-11,8	-11,2	-14,1	-17,1	-15,6	-14,6
IP05	-23,0	-20,1	-16,1	-15,9	-16,6	-17,9	-17,8	-17,5

Es zeigt sich, dass die Anforderungen der CLS 2024 an allen Immissionspunkten und bei allen Windgeschwindigkeiten erfüllt werden.

Nachdem die maximale Reduktion der Immissionen durch den Einsatz schallreduzierter Betriebsmodi weniger als 5 dB beträgt werden damit auch die Zielwerte im Abendzeitraum eingehalten.

Ein Vergleich der betriebskausalen Immissionen (L_{BI}) des gegenständlichen Vorhabens mit den Zielwerten des Kriteriums 3a zeigt folgendes.

Tabelle 28: Zielwertehaltung Kriterium 3a der Checkliste Schall 2024

Immissionspunkt	Zielwerterfüllung Gesamtmissionen $PRF_{ZW,SUM,BI,K3}$ [dB] bei Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]							
	3	4	5	6	7	8	9	10
IP01.1	-29,1	-24,9	-19,4	-17,7	-17,3	-17,1	-17,1	-17,1
IP01.2	-15,7	-11,4	-5,9	-3,6	-2,9	-2,8	-2,9	-2,9
IP02.1	-16,7	-12,4	-6,8	-4,6	-3,5	-3,3	-3,4	-3,5
IP02.2	-16,3	-12,0	-6,4	-4,2	-3,1	-2,9	-3,0	-3,1
IP02.3	-18,4	-14,2	-8,7	-6,6	-5,9	-5,8	-5,8	-5,8
IP03	-14,3	-10,0	-4,5	-3,7	-1,7	-1,3	-1,4	-1,5
IP04	-25,8	-21,6	-16,2	-14,9	-14,0	-13,8	-13,8	-13,8
IP05	-33,3	-29,1	-23,7	-22,1	-21,5	-21,4	-21,4	-21,4

Eine Gegenüberstellung der Immissionen aller WEA im Untersuchungsraum mit dem Maximalwert Summation der Checkliste Schall 2024 zeigt folgendes.

Tabelle 29: Zielwerterfüllung nach Kriterium 3b in den Nachtstunden

Immissionspunkt	Zielwerterfüllung Gesamtmissionen $PRF_{L,SUM,max}$ [dB] bei Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]							
	3	4	5	6	7	8	9	10
IP01.1	-26	-22	-17	-16	-15	-15	-15	-15
IP01.2	-17	-13	-8	-6	-5	-5	-5	-5
IP02.1	-17	-13	-8	-6	-4	-4	-4	-4
IP02.2	-17	-12	-8	-5	-4	-4	-4	-4
IP02.3	-19	-15	-11	-8	-6	-6	-6	-6
IP03	-17	-12	-8	-6	-4	-4	-4	-4
IP04	-29	-24	-20	-18	-17	-16	-16	-17
IP05	-34	-30	-25	-24	-23	-23	-23	-23

6 Gutachten:

Die in der UVE behandelten Themen zur Bauphase und Betriebsphase weisen einen angemessenen Grad an Qualität, Detaillierung, Transparenz und Nachvollziehbarkeit auf. Die Bearbeitung erfolgte unter Anwendung einschlägiger Richtlinien und Normen.

Immissionen in der Bauphase – ausgehend von Tätigkeiten an den Anlagenstandorten sind zur Tagzeit als unkritisch zu beurteilen. In den Nachtstunden sind lediglich lärmarme Tätigkeiten geplant.

Zur Betriebsphase ist festzuhalten, dass die durch die Sachverständigen der Fachbereiche Lärmschutz und Umwelthygiene einvernehmlich formulierten Schutzziele auf Basis der durchgeführten Prognosen eingehalten werden. Die WEA werden mit speziellen Flügelprofile (Sägezahn-Hinterkanten, STE, TES) ausgestattet und sollen im Tages- und Abendzeitraum leistungsoptimiert betrieben. In den Nachtstunden ist projektsgemäß der Einsatz von schallreduzierten Betriebsmodi vorgesehen.

Die in der UVE ausgewiesenen Ergebnisse zur Betriebsphase basieren hinsichtlich der relevanten Emissionsdaten auf Herstellerangaben und wurden mit einem Sicherheitszuschlag von + 3 dB behaftet.

Weiters ist zu berücksichtigen, dass die Schallausbreitungsberechnungen gemäß ÖNORM ISO 9613, Teil 2, [N2] unter Annahme einer „Mitwindsituation“ für sämtliche im Einflussbereich gelegene, geplante Quellen bzw. Windenergieanlagen durchgeführt wurden. Da das gleichzeitige Vorliegen einer Mitwindsituation – von allen Anlagen zu allen Immissionsorten – in der Natur nicht vorkommen kann und de facto auszuschließen ist, sind die durchgeführten Schallausbreitungsberechnungen jedenfalls mit einer zusätzlichen Sicherheitsmarge behaftet.

6.1 Auflagenvorschläge

(LA1) Fahrwege

In der Bauphase sind Fahrwege, sofern es sich nicht um öffentliche Verkehrswege handelt, für die erforderlichen LKW-Transporte so zu wählen, dass zu den nächstgelegenen, bestehenden bewohnten Nachbarobjekten ein Mindestabstand von 15 m eingehalten wird. Die Einhaltung dieser Vorgabe ist der Behörde vor Baubeginn zu übermitteln.

(LA2) Emissionen der Baugeräte

Seitens des Bauwerbers ist sicherzustellen, dass im Zusammenhang mit dem Baustellenbetrieb dem Stand der Technik entsprechend lärmarme Geräte verwendet werden. Die Grenzwerte der 249. Verordnung (BGBl. II Nr. 249/2001 idgF) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit über Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen sind für alle verwendeten Maschinen und Geräte einzuhalten. Die Einhaltung dieser Vorgabe ist der Behörde vor Baubeginn zu bestätigen.

(LA3) Kontrollmessungen Baugeräte

Auf Anforderung der Behörde sind binnen 1 Monat die auf der Baustelle eingesetzten Maschinen durch eine akkreditierte Prüfstelle, einen Ziviltechniker oder einen allgemein beeideten und gerichtlich zertifizierten Sachverständigen auf die Einhaltung der Grenzwerte gemäß Auflage (LA2) überprüfen zu lassen. Als eingehalten gelten die Grenzwerte, wenn der gemessene Schalleistungspegel um nicht mehr als 3 dB über dem Grenzwert der Verordnung gemäß Auflage (LA2) liegt. Die Nachweise sind unverzüglich an die UVP-Behörde zu übermitteln.

(LA4) Information der Bewohner/Mitarbeiter

Die Bewohner der Liegenschaften auf dem Grundstück 6464 der KG Großkrut, Poysdofer Straße 137 sowie Dienststelle der Autobahnpolizeiinspektion auf Grundstück 6634 sind vor Beginn der Bautätigkeiten im Bereich der Einfahrt zum WP über die geplanten Tätigkeiten zu informieren.

(LA5) Emissionsdaten WEA

Alle Windenergieanlagen (WEA) des gegenständlichen WP Großkrut-Altlichtenwarth II sind mit schalloptimierten Flügelenden (STE) auszustatten und dürfen im Tages- und Abendzeitraum entsprechend der Planung leistungsoptimiert betrieben werden, sofern die nachstehenden A-bewerteten Schalleistungspegel ($L_{W,A}$) in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit (v_{10m}) nicht überschritten werden.

WEA		Tages-, Abend und Nachtzeitraum, Schalleistungspegel $L_{W,A}$ [dB], leistungsoptimierter Betrieb, bei Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]							
Bez.	Type	3	4	5	6	7	8	9	10
GKA_II_2	Vestas V172/7.2 MW	95,0	99,2	104,6	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9
GKA_II_3									
GKA_II_4									
GKA_II_5									
GKA_II_7									

In den Nachtstunden sind die folgenden projektgemäßen Emissionen einzuhalten bzw. dürfen nachstehende $L_{W,A}$ - Werte in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit (v_{10m}) nicht überschritten werden.

WEA		Nachtzeitraum, Schalleistungspegel $L_{W,A}$ [dB], schallreduzierter Betrieb, bei Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]							
Bez.	Type	3	4	5	6	7	8	9	10
GKA_II_2	Vestas V172/7.2 MW	95,0	99,2	104,6	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9
GKA_II_3		95,0	99,2	104,6	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9
GKA_II_4		95,0	99,2	104,6	103,9	106,4	106,9	106,9	106,9
GKA_II_5		95,0	99,2	104,6	103,9	106,4	106,9	106,9	106,9
GKA_II_7		95,0	99,2	104,6	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9

(LA6) Kontrolltätigkeiten WEA

Binnen 6 Monaten ab Inbetriebnahme des gegenständlichen Windparks Großkrut-Altlichtenwarth II – und in der Folge auf Anforderung der Behörde – sind die Geräuschemissionen von **zwei WEA** (davon jedenfalls eine Anlage mit Schallreduktionen) in den relevanten Betriebsmodi zu ermitteln.

Die Messungen sind gemäß dem Stand der Technik (das ist derzeit ÖVE/ÖNORM EN 61400-11:2019 „Windenergieanlagen, Teil 11, Schallmessverfahren“; 01.06 2019), durch einen befugten Gutachter (akkreditierte Prüfstelle, Ziviltechniker oder allgemein beeideten und gerichtlich zertifizierten Sachverständigen) im leistungsoptimierten Betrieb sowie den beantragten schallreduzierten Betriebsweisen durchzuführen.

Die Beauftragung hat an einen Gutachter zu erfolgen, welcher nicht bereits im Rahmen des Genehmigungsverfahrens tätig war. Es ist der messtechnische / rechnerische Nachweis

erbringen zu lassen, dass die prognostizierten, betriebskausalen Immissionen des gegenständlichen Windparks unter Berücksichtigung der messtechnisch ermittelten Emissionen inklusive des Spektrums an den, der Beurteilung zugrunde gelegten, Immissionspunkten eingehalten werden. Der schriftliche Bericht ist der Behörde unverzüglich vorzulegen.

Sollten die beantragten Emissionen überschritten werden oder eine relevante Abweichung vom berücksichtigten Emissionsspektrum ermittelt werden, so sind entsprechende Schallschutzmaßnahmen zu setzen (z. B. schalloptimierter Betrieb der Anlagen) und ist die Einhaltung der projizierten Emissionen/Immissionen unverzüglich durch eine akkreditierte Prüfstelle, einen Ziviltechniker oder einen allgemein beeideten und gerichtlich zertifizierten Sachverständigen nachweisen zu lassen. Der schriftliche Nachweis ist der Behörde unverzüglich vorzulegen.

7 Anlagen und Definitionen

WEA	Windenergieanlage
WP	Windpark
$L_{A,eq}$, $L_{A,95}$, $L_{A,1}$	Schalltechnische Kenngrößen, Definitionen siehe ÖNORM S 5004
$L_{HG,Reg,T}$, A,N	Ergebnisse der Regressionsermittlung für den Tages-, Abend und Nachtzeitraum
L_{HG}	Windbeeinflusstes Hintergrundgeräusch von 3 bis 10 m/s, für Abend und Tageszeitraum Index A bzw. T ergänzen
$L_{HG,min/}$ $L_{HG,max}$	Minimum/Maximum des windbeeinflusstes Hintergrundgeräusches, dass für den Regelfall verwendet werden darf bzw. muss.
L_{HGR}	Rechtlicher Bestand windbeeinflusstes Hintergrundgeräusch von 3 bis 10 m/s unter Berücksichtigung der Immissionen bereits genehmigter aber noch nicht in Betrieb befindlicher WEA ($L_{RB,nm}$ als $L_{A,eq}$ ohne Sicherheitszuschlag)
$L_{RB,nm}$	Immissionen bereits genehmigter aber noch nicht in Betrieb befindlicher WEA ($L_{RB,nm}$, $L_{A,eq}$ ohne Sicherheitszuschlag)
$L_{RB,nRep}$	Genehmigten betriebskausalen Immissionen der verbleibenden – nicht vom Repowering betroffenen – WEA
v_{10m}	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe über Grund
L_{BI}	betriebskausale Immissionen der zu beurteilenden WEA, Einreichprojekt allein (eventuell kumuliert)
L_{GI}	Gesamtimmission Einreichprojekt allein (eventuell kumuliert) Energetische Summe aus L_{HG} und L_{BI}
$ZW_{GI,K1}$	Zielwerte der Gesamtimmission L_{GI} für v_{10m} von 3 bis 10 m/s, ermittelt auf Grundlage von L_{HG} bzw. L_{HGR}
$PRF_{GI,K1}$	Prüfung der Einhaltung der Zielwerte der Gesamtimmission $PRF_{GI} = L_{GI} - ZW_{GI}$
$ZW_{BI,K2}$	Zielwerte der betriebskausalen Immissionen L_{BI} für v_{10m} von 3 bis 10 m/s Energetische Subtraktion: $ZW_{GI,K1}$ minus L_{HG}
$PRF_{BI,K2}$	Prüfung der Einhaltung der Zielwerte der betriebskausalen Immissionen $PRF_{BI} = L_{BI} - ZW_{BI}$
L_{NB}	Summe aller an einem Immissionspunkt einwirkenden WEA im Untersuchungsraum ohne das zu beurteilende Vorhaben, inklusive bestehender oder genehmigter (noch nicht in Betrieb stehender) wie auch beantragter Windenergieanlagen sowie beim Teil-Repowering inklusive der nicht vom Repowering betroffenen WEA $L_{NB,nRep}$

L_{SUM}	Summe aller an einem Immissionspunkt einwirkenden WEA bestehend aus L_{NB} sowie gegebenenfalls auch $L_{NB,nRep}$ im Untersuchungsraum mit dem zu beurteilenden Vorhaben (eventuell kumuliert) L_{BI} , dieser Wert ist auf ganze Dezibel gerundet anzugeben. Energetische Summe aus L_{BI} und L_{NB} sowie gegebenenfalls auch $L_{NB,nRep}$
$L_{SUM,max}$	Maximalwert Summation Gesamtbelastung
$ZW_{SUM,BI}$ <small>,K3</small>	Zielwert Summation Gesamtbelastung für das konkret zu beurteilende Vorhaben
$PRF_{SUM,BI,K3}$	Prüfung der Zielwertehaltung Summation durch das gegenständliche Vorhaben $PRF_{SUM,BI} = L_{BI} - ZW_{SUM,BI}$
$PRF_{L,SUM,max}$	Prüfung der Einhaltung der Zielwerte der Summation Gesamtbelastung durch die Summe aller an einem Immissionspunkt einwirkenden WEA im Untersuchungsraum mit dem zu beurteilenden Vorhaben $PRF_{L,SUM,max} = L_{SUM} - L_{SUM,max}$
$L_{r,Bau}$	Beurteilungspegel in der Bauphase, inklusive Anpassungswert
$L_{A,Bau,max}$	Kennzeichnender Spitzenpegel durch Bautätigkeiten

A-BEWERTUNG

Der A-bewertete Schalldruckpegel $L_{p,A}$ ist der mit A-Bewertung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61672 Teil1 ermittelte Schalldruckpegel.

BASISPEGEL ($L_{A,95}$)

Der in 95 % der Messzeit überschrittene A-bewertete Schalldruckpegel der Schallpegelhäufigkeitsverteilung eines beliebigen Geräusches.

GRUNDGERÄUSCHPEGEL ($L_{A,gg}$)

Der geringste an einem Ort während eines bestimmten Zeitraumes gemessene A-bewertete Schalldruckpegel in dB, der durch entfernte Geräusche verursacht wird und bei dessen Einwirkung Ruhe empfunden wird. Er ist der niedrigste Wert, auf welchen die Anzeige des Schallpegelmessers (Anzeigedynamik "schnell") wiederholt zurückfällt.

Er kann nur dann ermittelt werden, wenn benachbarte Betriebe oder andere Schallquellen, die an der Erzeugung von deutlich erkennbaren Schallereignissen beteiligt sind, abgeschaltet werden können. In diesem Fall kann, wenn eine Schallpegel-Häufigkeitsverteilung vorliegt, in bestimmten Fällen der in 95 % des Messzeitraumes überschrittene Schalldruckpegel L_{95} als Grundgeräuschpegel eingesetzt werden.

ENERGIEÄQUIVALENTER DAUERSCHALLPEGEL ($L_{A,eq}$)

Einzahlangabe, die zur Beschreibung von Schallereignissen mit schwankendem Schalldruckpegel dient. Der energieäquivalente Dauerschallpegel wird als jener Schalldruckpegel errechnet, der bei dauernder Einwirkung dem unterbrochenen Geräusch oder Geräusch mit schwankendem Schalldruckpegel energieäquivalent ist.

Grundsätzlich bestehen drei Methoden der Bestimmung des energieäquivalenten Dauerschallpegels:

- Integration des Quadrats des Schalldrucks
- Abtastverfahren
- Klassierungsverfahren

MITTLERER SPITZENPEGEL ($L_{A,1}$)

Der in 1 % der Messzeit überschrittene A-bewertete Schalldruckpegel.

MAXIMALPEGEL ($L_{A,max}$)

Der höchste während der Messzeit auftretende A-bewertete, mit der Anzeigedynamik „schnell“ oder „impuls“ ermittelte Schalldruckpegel.

BEURTEILUNGSPEGEL (L_r)

Der auf die Bezugszeit bezogene A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel des zu beurteilenden Geräusches, der - wenn nötig - mit Zuschlägen versehen ist. Er ist die wesentliche Grundlage für die Beurteilung einer Schallimmissionssituation.

EINZELEREIGNISPEGEL ($L_{A,E}$ oder $L_{A,SeI}$)

Schallpegel, der zur Beschreibung eines einzelnen Schallereignisses dient und der bei einer Sekunde Dauer den gleichen Energieinhalt wie das über den gesamten Zeitverlauf schwankende, gesamte Schallereignis hat.

GESAMTSCHALLIMMISSION

Summe aller Schalleinwirkungen aus der Umgebung.

SPEZIFISCHE SCHALLIMMISSION

Spezielles, einer bestimmten Schallquelle oder einer Gruppe von Schallquellen zuordenbares Geräusch (z.B. Gebläse allein, Motor allein oder Betriebslärm allein, Verkehrslärm allein).

ORTSÜBLICHE SCHALLIMMISSION

Nach Abschaltung aller an der zu untersuchenden, spezifischen Schallimmission beteiligten Schallquellen am Messort üblicherweise vorhandenes Geräusch (z. B. Immission aus Verkehrsanlagen, bereits genehmigten Betriebsanlagen oder Betriebsanlagenteilen, natürliche Geräusche).

Tagzeitraum: Zeitraum zwischen 06:00 und 19:00 Uhr

Abendzeitraum: Zeitraum zwischen 19:00 und 22:00 Uhr

Nachtzeitraum: Zeitraum zwischen 22:00 und 06:00 Uhr

GENAUIGKEIT DES VERFAHRENS NACH ÖNORM S 5004

Die Unsicherheit bei der Bestimmung des Schalldruckpegels entsprechend der Prüfnorm ÖNORM S 5004 hängt von mehreren Faktoren ab, welche die Ergebnisse beeinflussen. Einige betreffen Umgebungsbedingungen, andere die Messtechniken.

Entsprechend Anhang A der ÖNORM S 5004 beträgt der Vertrauensbereich der Ergebnisse unter Anwendung der Prüfnorm ÖNORM S 5004:

Vertrauensbereiche für den A-bewerteten, energieäquivalenten Dauerschallpegel, in [dB]

Geräuschart	für $L_{A,eq}$
Straßenverkehr	1,1
Anlagengeräusche	2,0

Vertrauensbereiche für den A-bewerteten, energieäquivalenten Dauerschallpegel und die Schallpegel-Häufigkeitsverteilungen bei typischem Straßenverkehr, in [dB]

Messpunkt	für $L_{A,eq}$	für $L_{A,95}$	für $L_{A,1}$
vor dem geöffneten Fenster	0,9	1,1	1,5
im Raum bei geöffnetem Fenster	0,7	1,0	0,8
an der Grenzfläche	0,6	0,7	1,0

7.1 Physikalische Größen

Der Schalldruckpegel ¹⁾ ist:

$$L_p = 10 \lg (p^2/p_0^2) \text{ [dB]} = 20 \lg (p/p_0) \text{ [dB]}$$

dabei ist p der effektive Schalldruck
 p_0 der Bezugsschalldruck

¹⁾ Der Schalldruckpegel wird üblicherweise als Schallpegel bezeichnet.

Der Bezugsschalldruck für Luftschall ist:

$$p_0 = 20 \text{ } \mu\text{Pa} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$$

Der Schallschnellepegel ist:

$$L_v = 10 \lg (v^2/v_0^2) \text{ [dB]} = 20 \lg (v/v_0) \text{ [dB]}$$

dabei ist v die effektive Schallschnelle
 v_0 die Bezugsschallschnelle

Die Bezugsschallschnelle für Luftschall ist:

$$v_0 = 50 \text{ nm/s}$$

Der Schallintensitätspegel ist:

$$L_I = 10 \lg (I/I_0) \text{ [dB]}$$

dabei ist I die Schallintensität
 I_0 die Bezugsschallintensität

Die Bezugsschallintensität für Luftschall ist:

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2 = 1 \text{ pW/m}^2$$

Der Schalleistungspegel ist:

$$L_W = 10 \lg (W/W_0) \text{ [dB]}$$

dabei ist W die Schalleistung
 W_0 die Bezugsschalleistung

Die Bezugsschalleistung für Luftschall ist:

$$W_0 = 10^{-12} \text{ W} = 1 \text{ pW}$$

Lautheit:

$$N = 2^{0,1(L_N - 40)}$$

	$L_N = 40 + (33 \lg N)$
Sie wird auch annähernd dargestellt durch:	$\lg N = 0,03 (L_N - 40)$ Lautheit N in sone Lautstärkepegel L_N in phone
Messfläche S [m²]:	Die Messfläche ist eine gedachte Fläche (Hüllfläche), die die Maschine umhüllt oder auf der die Messpunkte liegen.
Messflächenmaß L_s [dB]:	$L_s = 10 \lg (s/s_0)$ dB $s_0 = 1 \text{ m}^2$ - Bezugsflächeninhalt
Luftdruck- und Lufttemperatur-Korrektur K_0 [dB]:	Korrektur mit dem Ziel, den Schalleistungspegel auf die Normalbedingungen des Luftdruckes von 100 mbar = 10^5 Pa und der Lufttemperatur von 20 °C zu beziehen. $k_0 = 20 \lg \left[\left(\frac{293}{273+t} \right)^{1/2} \frac{p}{1000} \right]$
Fremdgeräuschkorrektur K_1 [dB]:	Die Fremdgeräuschkorrektur ist eine Korrektur zur rechnerischen Ausschaltung des Einflusses von Fremdgeräuschen. $k_1 = 10 \lg \left[1 - \frac{1}{10^{0,1\Delta L}} \right]$ ΔL : Differenz Messwert/Fremdgeräusch
Umgebungskorrektur K_2 [dB]:	Ist eine Korrektur zur rechnerischen Ausschaltung des Einflusses der Umgebung.
Messflächen-Schalldruckpegel \overline{L}_p [dB]:	Wird aus den Messwerten berechnet: $\overline{L}_p = \overline{L}'_p - K_0 - K_1 - K_2$ $\overline{L}'_p = 10 \lg \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{p,i}} \right]$
Schalleistungspegel $L_{W,A}$ [dB]:	$L_{W,A} = \overline{L}_p (A) + L_s$