

## SCHALLTECHNISCHER BERICHT R-2-2024-0214.01

über die Geräuschesituation in der Nachbarschaft von 24 geplanten Windenergieanlagen vom Typ Nordex N175/6.X STE am Standort 15837 Mückendorf nach dem Interimsverfahren

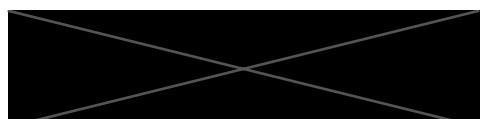
**Datum:**

10.06.2025

**Auftraggeber:**

Naturwind Potsdam GmbH  
Hegelallee 41  
14467 Potsdam

**Bearbeiter:**



## 1.) Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung bezieht sich auf den Betrieb von 24 geplanten Windenergieanlagen (WEA 01 bis WEA 24) vom Typ Nordex N175/6.X mit Serrated Trailing Edge (STE) am Standort Mückendorf unter Berücksichtigung der Geräuschvorbelastung durch das Industriegebiet „Bernhardsmüh“. Die Berechnungen erfolgten nach dem Interimsverfahren [3].

In Tabelle 1 sind die verschiedenen Betriebsweisen der WEA im Windpark Mückendorf für den Nachtzeitraum zusammengefasst. Damit sind keine unzulässigen Richtwertüberschreitungen im Nachtzeitraum zu erwarten, wobei die aktuell geltenden Regelungen für die Prognosesicherheit gemäß den LAI-Hinweisen [13] sowie das Interimsverfahren [3] angewandt werden.

WEA	Betriebsmodus (BM)	WEA	Betriebsmodus (BM)
WEA 01	Mode 0	WEA 13	Mode 0
WEA 02	Mode 0	WEA 14	Mode 0
WEA 03	Mode 0	WEA 15	Mode 0
WEA 04	Mode 6	WEA 16	Mode 3
WEA 05	Mode 0	WEA 17	Mode 0
WEA 06	Mode 0	WEA 18	Mode 0
WEA 07	Mode 0	WEA 19	Mode 3
WEA 08	Mode 7	WEA 20	Mode 0
WEA 09	Mode 0	WEA 21	Mode 0
WEA 10	Mode 0	WEA 22	Mode 4
WEA 11	Mode 4	WEA 23	Mode 0
WEA 12	Mode 0	WEA 24	Mode 0

Tabelle 1: Betriebsweisen der WEA der Zusatzbelastung im Windpark Mückendorf im Nachtzeitraum

Gleiches gilt für die 24 WEA der Zusatzbelastung im offenen Betrieb Mode 0 im Tageszeitraum. Diese Vorgehensweise der Berechnung entspricht einer Maximalbetrachtung.

Grundlage der Berechnung sind die in Kapitel 5.) aufgeführten Ausgangsdaten und Schallleistungspegel.

Nachfolgender Bericht enthält 201 Seiten und wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt erstellt. \*

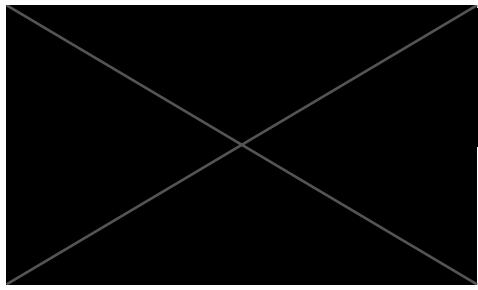
Rheine, 10.06.2025 CS/BB

KÖTTER Consulting Engineers GmbH

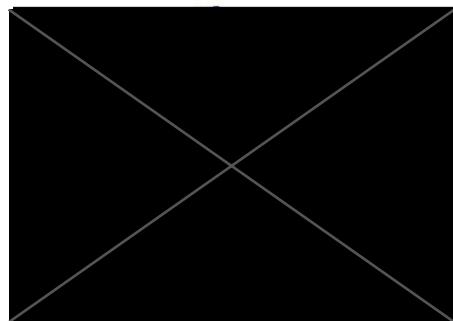


Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine  
Tel. 0 59 71 - 97 10.0 · Fax 0 59 71 - 97 10.43

Bericht verfasst durch:



geprüft und freigegeben durch:



---

\* Die Weitergabe von Daten oder Informationen ist dem Auftraggeber gestattet. Authentisch ist dieses Dokument nur mit Originalunterschrift. Bezüglich der Urheberrechte verweisen wir auf die jeweils gültigen KCE-Beratungsbedingungen.

## Inhaltsverzeichnis

1.)	Zusammenfassung	2
2.)	Situation und Aufgabenstellung	5
3.)	Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	6
4.)	Immissionsorte und Richtwerte	9
5.)	Ausgangsdaten der Berechnung	15
5.1.	Geräuschvorbelastung durch Gewerbe- und Industrieanlagen	15
5.2.	Zusatzbelastung	15
6.)	Berechnung der Geräuschimmissionen	20
6.1.	Grundlagen	20
6.2.	Berechnungsergebnisse	21
7.)	Beurteilung	23
7.1.	Beurteilung aller Immissionsorte	23
7.2.	Abschätzung der Prognosegenauigkeit	25
8.)	Tieffrequente Geräusche und Infraschall	27
9.)	Anlagen	29

## 2.) Situation und Aufgabenstellung

Die Naturwind Potsdam GmbH plant die Errichtung von 24 Windenergieanlagen (WEA 01 bis WEA 24) im Windpark (WP) Mückendorf am Standort 15837 Mückendorf, Landkreis Teltow-Fläming in Brandenburg. Zum Erlangen der Genehmigung für die Errichtung der neuen Windenergieanlagen ist die schalltechnische Gesamtgeräuschs situation mit Einhaltung der Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [1] als Nachweis zu untersuchen.

Die Planungen der Naturwind Potsdam GmbH sehen für die Errichtung der WEA 01 bis WEA 24 jeweils eine WEA vom Typ Nordex N175/6.X STE mit einer elektrischen Leistung von  $P_{el} = 6.800 \text{ kW}$  und einer Nabenhöhe von  $h_N = 179 \text{ m}$  vor.

In der Umgebung des Standortes befindet sich das Industriegebiet „Bernhardsmüh“, das als Vorbelastung an den Immissionsorten zu berücksichtigen ist. Es gibt keine Geräuschenbelastung durch bereits bestehende Windenergieanlagen.

In der Nachbarschaft des geplanten Standortes befinden sich mehrere immissionsrelevante Gehöfte und Wohnhäuser, welche um die geplanten WEA der Naturwind Potsdam GmbH angeordnet sind. Zur Orientierung ist als Anlage A ein digitalisierter Lageplan mit den Anlagenstandorten und den relevanten Immissionsorten beigefügt.

Es ist die Geräuscheinwirkung durch die Vorbelastung, die Zusatzbelastung durch die geplanten WEA vom Typ Nordex N175/6.X STE sowie die Gesamtbela stung am Standort Mückendorf zu ermitteln.

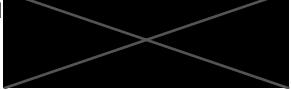
Die Ergebnisse der Untersuchung sind in Form eines schalltechnischen Berichtes vorzulegen.

### 3.) **Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen**

Für die Berechnung und Bearbeitung werden folgende Vorschriften, Normen und Unterlagen herangezogen:

- [1] TA Lärm, Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissions- schutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm), Ausgabe August 1998, letzte Änderung durch die Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)
- [2] DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Ausgabe Oktober 1999
- [3] Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Ergänzung zu DIN ISO 9613-2 und DIN EN 61400-11, Fassung 2015-05.1
- [4] DIN 45691, Geräuschkontingentierung, Dezember 2006
- [5] DIN 45680, Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Ausgabe März 1997
- [6] DIN 45680, Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen, Ausgabe September 2013 (Entwurf)
- [7] DIN 45680, Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen, Ausgabe Juni 2020 (Entwurf)
- [8] Infraschallmessungen an Windenergieanlagen, Vortrag zum 5. Rheiner Windenergie-Forum 2009 am 11./12. März, Dipl.-Ing. Oliver Bunk, KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG
- [9] Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergie-Erlass), Gem. RdErl. d. Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie (Az. VI.A-3 – 77-33 - Windenergieerlass) und des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (Az. VII.2.2 – 2017/01 - Windenergieerlass) und des Ministeriums für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen (Az. 611 – 901.3/202), Glied-Nr. 2310, 08.05.2018, Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen Nr. 12, ausgegeben zu Düsseldorf am 22. Mai 2018

- [10] Landesamt für Umwelt Brandenburg, Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognosen und die Nachweismessung von Windkraftanlagen (WKA) – (WKA-Geräuschimmissionserlass), 24.02.2023
- [11] Windenergiehandbuch, Frau Dipl.-Ing. Monika Agatz, Gelsenkirchen, 19. Ausgabe, März 2023
- [12] Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose, Beitrag von Herrn D. Piorr in der Zeitschrift für Lärmbekämpfung, Ausgabe Nr. 5, 2001
- [13] Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen, LAI, Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016
- [14] FGW e.V. Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien, Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderung PhysE vom 23.06.2016 – Stellungnahme der FGW e. V., 27.03.2018
- [15] Festlegung von Abnahmemessungen für Windenergieanlagen und für andere technische Schallquellen, Dipl.- Ing. Detlef Piorr (LANUV NRW), 13.02.2018
- [16] Wind Turbine Sound and Health Effects - An Expert Panel Review, Prepared for: American Wind Energy Association and Canadian Wind Energy Association, December 2009
- [17] Tieffrequente Geräusche und Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013 - 2014, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Februar 2016
- [18] Digitalen Topographischen Karte 1:10 000 (DGK10), dem Digitalen Geländemodell (DGM1) und den 3D-Gebäuden (LoD1), UTM/ETRS89-Koordinaten Zone 33N (untere linke Ecke: RW = 386.600, HW = 5.764.800; obere rechte Ecke: RW = 404.200, HW = 5.782.200), Herausgeber: Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB)
- [19] Faktenpapier „Windenergieanlagen und Infraschall“, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 14.03.2019
- [20] Lärmeinwirkungen von Infraschallimmissionen (Abschlussbericht), Umweltbundesamt, September 2020

- [21] Oktav-Schallleistungspegel Nordex N175/6.X, Nordex Energy SE & Co. KG, Dokument ID: F008\_278\_A19\_IN, Revision 06, Stand: 20.11.2024
- [22] Gemeinde Am Mellensee, Ortsteil Klausdorf, Bebauungsplan Nr. 16-02 „Wohnen am Mellensee“, Satzung in der Fassung vom Januar 2019, Stand: 11.03.2019
- [23] Gemeinde Am Mellensee, Ortsteil Klausdorf, Bebauungsplan Nr. 16-03 „Wohnen in der Ortsmitte“, Satzung in der Fassung vom November 2018, Stand: 12.12.2018
- [24] Gemeinde Am Mellensee, Flächennutzungsplan für die Gemeinde am Mellensee, Stand: 09.2009
- [25] Änderung des gemeinsamen (Gesamt-) Flächennutzungsplans Nr. 22/12 der Stadt Baruth/Mark im Hinblick auf die Förderungen erneuerbarer Energien/ Digitalisierung und Aktualisierung, Stand: 15.06.2017
- [26] 3. Änderung des Flächennutzungsplans der Stadt Zossen, Stand: 05.2023
- [27] Bebauungsplan Nr. 04/92 Bernhardsmüh II, Stadt Baruth/Mark, Stand: 18.04.2001
- [28] Schallrahmenplan für das Industriegebiet „Bernhardsmüh“ der Stadt Baruth/Mark
- [29] Ortstermine zur Besichtigung der Immissionspunkte am 07.03.2025, 14.03.2025 und 18.03.2025 durch Naturwind Potsdam GmbH, Frau 

#### 4.) Immissionsorte und Richtwerte

Die Geräuschimmissionen werden an den im digitalisierten Lageplan der Anlage A gekennzeichneten Immissionsorten IO-01 bis IO-20 betrachtet. Die UTM-Koordinaten (ETRS 89) befinden sich in der Anlage B.

Die Gebietseinstufungen erfolgen auf Grundlage der rechtskräftigen Bebauungspläne und Flächennutzungspläne von der Gemeinde Mellensee, der Stadt Baruth Mark und der Stadt Zossen [22] bis [27]. Für die im Außenbereich gelegenen Immissionsorte, für die im Flächennutzungsplan keine Gebietseinstufung erfolgt, werden die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [1] für Mischgebiet herangezogen.

Immis- sions- orte	Adresse	Ge- bietsein- stufung	Immissions- richtwerte in dB(A)	
			tags	nachts
IO-01	An d. B96 2, Zossen	MI	60	45
IO-02	Zescher Straße 5, Zossen	WA	55	40
IO-03	Zescher Straße 9, Zossen	WA	55	40
IO-04	Lindenbrücker Straße 7, Zossen	MI	60	45
IO-05	Zum Campingplatz 18, Zossen	WA	55	40
IO-06	Campingplatz Zesch am See, Zossen	WA	55	40
IO-07	Bundesstraße 96 1, Baruth/Mark	MI	60	45
IO-08	Horstwalder Straße 20, Baruth/Mark	WA	55	40
IO-09	Friedensstraße 34, Baruth/Mark	MI	60	45
IO-10	Horstwalder Straße 19, Baruth/Mark	MI	60	45
IO-11	Trompeterhaus 1, Baruth/Mark	MI	60	45
IO-12	An der Düne 1a, Baruth/Mark	MI	60	45
IO-13	An der Düne 43, Baruth/Mark	MI	60	45
IO-14	Klausdorfer Weg 14, Am Mellensee	WA	55	40
IO-15	Klausdorfer Weg 20, Am Mellensee	WA	55	40
IO-16	Am Ringofen 2, Am Mellensee	WR	50	35
IO-17	Baufläche „Wohnen am Mellensee“, Am Mellensee	WR	50	35
IO-18	Forsthaus Adlershorst, Am Mellensee	MI	60	45
IO-19	Neuhofer Dorfstraße 52, Zossen	MI	60	45
IO-20	Joachimstraße 11, Zossen	WA	55	40

MI = Mischgebiet, WA = Allgemeines Wohngebiet WR = Reines Wohngebiet

Tabelle 2: Immissionsorte und Richtwerte

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich tags auf einen Beurteilungszeitraum von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr. Im Nachtzeitraum zwischen 22:00 Uhr und 06:00 Uhr ist die volle Stunde mit dem höchsten Beurteilungspegel maßgebend.

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Zur Beurteilung der Immissionsorte mit den relevanten Fassadenseiten und Stockwerken wurde am 07.03., 14.03. und 18.03.2025 Ortstermine [29] durchgeführt.

Aus den Koordinaten der untersuchten Immissionsorte und der WEA, s. Anlage B, ergeben sich folgende horizontale Abstände:

Immissi- onsort	Abstand [m]				
	WEA 01	WEA 02	WEA 03	WEA 04	WEA 05
IO-01	1.929	1.493	1.232	1.337	2.422
IO-02	3.359	2.952	2.612	2.464	3.864
IO-03	3.426	3.004	2.637	2.459	3.928
IO-04	3.850	3.286	2.637	2.115	4.260
IO-05	4.076	3.488	2.778	2.167	4.426
IO-06	3.779	3.188	2.459	1.818	4.077
IO-07	4.289	3.874	3.379	3.017	4.245
IO-08	6.101	5.798	5.429	5.161	5.922
IO-09	3.693	3.412	3.119	2.981	3.522
IO-10	5.209	5.056	4.891	4.828	4.911
IO-11	3.286	3.421	3.653	3.953	2.832
IO-12	4.431	4.830	5.326	5.799	3.917
IO-13	4.333	4.741	5.249	5.731	3.821
IO-14	4.740	5.328	6.059	6.701	4.526
IO-15	4.727	5.314	6.044	6.687	4.519
IO-16	6.893	7.304	7.886	8.420	7.031
IO-17	6.767	7.164	7.733	8.258	6.922
IO-18	2.170	2.513	3.083	3.636	2.444
IO-19	2.416	2.488	2.814	3.217	2.857
IO-20	2.976	2.964	3.173	3.481	3.442

Immissi- onsort	Abstand [m]				
	WEA 06	WEA 07	WEA 08	WEA 09	WEA 10
IO-01	1.756	1.618	1.726	2.454	2.260
IO-02	3.207	2.930	2.798	3.912	3.693
IO-03	3.249	2.942	2.783	3.965	3.727
IO-04	3.370	2.717	2.237	4.147	3.680
IO-05	3.495	2.742	2.158	4.252	3.706
IO-06	3.137	2.340	1.715	3.863	3.275
IO-07	3.572	2.962	2.628	3.872	3.254
IO-08	5.455	4.999	4.774	5.536	5.022
IO-09	3.060	2.692	2.620	3.136	2.614
IO-10	4.690	4.479	4.478	4.544	4.176
IO-11	3.099	3.383	3.767	2.566	2.578
IO-12	4.623	5.197	5.723	3.871	4.239
IO-13	4.541	5.129	5.662	3.785	4.167
IO-14	5.433	6.254	6.888	4.838	5.497
IO-15	5.424	6.244	6.877	4.835	5.494
IO-16	7.600	8.262	8.758	7.416	7.960
IO-17	7.466	8.114	8.600	7.307	7.839
IO-18	2.829	3.458	3.961	2.806	3.247
IO-19	2.853	3.239	3.592	3.138	3.371
IO-20	3.330	3.603	3.868	3.698	3.865

Teil 2 von Tabelle 3

Immissi- onsort	Abstand [m]				
	WEA 11	WEA 12	WEA 13	WEA 14	WEA 15
IO-01	2.149	2.750	2.214	2.557	2.955
IO-02	3.296	4.198	3.581	3.775	4.366
IO-03	3.284	4.237	3.599	3.770	4.391
IO-04	2.701	4.217	3.357	3.203	4.175
IO-05	2.538	4.225	3.313	3.004	4.093
IO-06	2.025	3.774	2.847	2.460	3.592
IO-07	2.285	3.430	2.813	2.104	2.948
IO-08	4.365	5.010	4.676	4.053	4.492
IO-09	2.140	2.621	2.287	1.730	2.103
IO-10	3.987	3.995	3.970	3.537	3.512
IO-11	3.309	2.119	2.712	2.823	1.900
IO-12	5.344	3.700	4.571	4.920	3.780
IO-13	5.292	3.629	4.509	4.875	3.726
IO-14	6.813	5.190	5.988	6.677	5.650
IO-15	6.807	5.193	5.985	6.676	5.656
IO-16	8.947	7.944	8.366	9.067	8.461
IO-17	8.800	7.839	8.237	8.933	8.355
IO-18	4.144	3.355	3.607	4.288	3.846
IO-19	3.903	3.650	3.598	4.179	4.068
IO-20	4.234	4.190	4.037	4.562	4.578

Teil 3 von Tabelle 3

Immissi- onsort	Abstand [m]				
	WEA 16	WEA 17	WEA 18	WEA 19	WEA 20
IO-01	2.869	3.112	3.187	3.206	3.387
IO-02	3.885	4.296	4.279	4.150	4.738
IO-03	3.856	4.283	4.256	4.113	4.750
IO-04	2.982	3.586	3.427	3.115	4.326
IO-05	2.627	3.291	3.068	2.678	4.134
IO-06	2.026	2.702	2.462	2.058	3.579
IO-07	1.512	1.667	1.360	1.147	2.446
IO-08	3.630	3.508	3.336	3.308	3.867
IO-09	1.558	1.169	1.136	1.415	1.497
IO-10	3.427	2.991	3.006	3.250	2.895
IO-11	3.289	2.593	2.908	3.420	1.690
IO-12	5.507	4.827	5.173	5.695	3.856
IO-13	5.472	4.797	5.146	5.669	3.823
IO-14	7.410	6.962	7.317	7.756	6.170
IO-15	7.408	6.966	7.319	7.756	6.179
IO-16	9.705	9.543	9.815	10.089	9.090
IO-17	9.562	9.416	9.682	9.946	8.986
IO-18	4.906	4.790	5.038	5.290	4.476
IO-19	4.674	4.728	4.904	5.044	4.656
IO-20	4.991	5.121	5.261	5.347	5.143

Teil 4 von Tabelle 3

Immissi- onsort	Abstand [m]			
	WEA 21	WEA 22	WEA 23	WEA 24
IO-01	2.952	2.561	3.491	3.798
IO-02	4.287	3.640	4.777	5.156
IO-03	4.297	3.619	4.778	5.168
IO-04	3.883	2.869	4.209	4.726
IO-05	3.718	2.595	3.951	4.511
IO-06	3.179	2.024	3.370	3.942
IO-07	2.400	1.850	2.024	2.528
IO-08	4.052	3.940	3.492	3.706
IO-09	1.644	1.773	1.096	1.445
IO-10	3.236	3.639	2.648	2.589
IO-11	2.121	3.239	1.920	1.326
IO-12	4.204	5.387	4.182	3.584
IO-13	4.161	5.345	4.158	3.563
IO-14	6.205	7.121	6.594	6.200
IO-15	6.210	7.117	6.603	6.214
IO-16	8.912	9.364	9.461	9.301
IO-17	8.796	9.221	9.351	9.206
IO-18	4.221	4.564	4.800	4.762
IO-19	4.311	4.339	4.903	5.008
IO-20	4.772	4.665	5.358	5.512

Tabelle 3: Horizontale Abstände der WEA der Zusatzbelastung im WP Mückendorf zu den untersuchten Immissionsorten (Abstände auf volle Meter gerundet)

## 5.) Ausgangsdaten der Berechnung

Für die Berechnungen werden die WEA als Punktschallquellen betrachtet. Die Ausbreitungsberechnung erfolgt als Strahlenmodell zwischen Quelle und Immissionsort. Hierbei erfolgt eine Anwendung als immissionsrelevanter Schallleistungspegel einschließlich vorhandener Zuschläge. Die Beaufschlagung von ggf. Ton- und Impulszuschlägen folgt den Hinweisen des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) [13].

Zusätzlich ist ein Sicherheitszuschlag zu addieren, welcher der Unsicherheit des Beurteilungspegels Rechnung trägt. Die Berechnung dieses Zuschlages wird in Abschnitt 7.2 erläutert und folgt den LAI-Hinweisen [13].

### 5.1. Geräuschvorbelastung durch Gewerbe- und Industrieanlagen

Im Stadtgebiet Baruth/Mark befindet sich das Industriegebiet „Bernhardsmüh“, das in der Schallprognose als Vorbelastung berücksichtigt wurde.

Die Bewertung erfolgte auf Grundlage des Schallrahmenplans der Stadt Baruth/Mark [28]. Hierbei wurden Flächenschallquellen entsprechend der im Plan dargestellten Kontingente angesetzt. Die Emissionshöhe der Quellen wurde einheitlich mit 1,5 m über Grund angenommen.

### 5.2. Zusatzbelastung

Die Zusatzbelastung besteht aus 24 geplanten N175/6.X STE mit  $h_N = 179,0$  m Nabenhöhe s. Tabelle 4. Die Standorte sind dem digitalisierten Lageplan der Anlage A zu entnehmen. Die UTM-Koordinaten (ETRS 89) befinden sich in Anlage B.

Unter 4.2 der LAI-Hinweise [13] wird für nicht vermessene WEA empfohlen, den Nachtbetrieb erst aufzunehmen, sobald eine Typvermessung der jeweiligen Anlage vorliegt. Die Produktstandardabweichung und die Messunsicherheit werden daher entsprechend einer Einfachvermessung angesetzt. Tabelle 4 fasst allgemeine Daten und zur Prognose erforderliche schalltechnische Kenndaten für den Tages- und Nachtzeitraum zusammen. Alle Windenergieanlagen weisen nach den vorliegenden Unterlagen keine Ton- oder Impuls- hältigkeit auf, daher werden keine Zuschläge in Ansatz gebracht,  $K_T = 0$  dB und  $K_I = 0$  dB. Es ergibt sich für die hier verwendeten Betriebsmodi (Mode 0, Mode 3, Mode 4, Mode 6 und Mode 7) ein auf den Schallleistungspegel aufzuschlagender Sicherheitszuschlag von  $SZ_{Le,max} = 1,7$  dB (vergleiche Kapitel 7.2) mit  $\sigma_R = 0,5$  dB und  $\sigma_P = 1,2$  dB. Für die Bestim- mung von  $L_{O,Okt}$  wird zusätzlich  $\sigma_{prog} = 1$  dB berücksichtigt,  $SZ = 2,1$  dB.

Typ	N175/6.X STE	
Bezeichnung in Prognose	WEA 01 und WEA 24	
Hersteller	Nordex	
Nabenhöhe $h_N$ [m]	179,0	
Rotordurchmesser [m]	175,0	
Nennleistung [kW]	6.800	

Betriebsweise nachts	Mode 0 (offen)	Mode 3
WEA	WEA 01 bis WEA 03, WEA 05 bis WEA 07, WEA 09 und WEA 10, WEA 12 bis WEA 15, WEA 17 und WEA 18, WEA 20 und WEA 21, WEA 23 und WEA 24	WEA 16 und WEA 19
Verweis Quelle	[21]	
Schallleistung $L_{WA}$ [dB(A)]	106,9	105,5
Messunsicherheit $\sigma_R$ [dB]	0,5	
Produktstandardabweichung $\sigma_p$ [dB]	1,2	
Prognoseunsicherheit $\sigma_{prog}$ [dB]	1,0	
Gesamtunsicherheit $\sigma_{ges}$ [dB]	1,64	
Sicherheitszuschlag SZ [dB]	2,1	
Immissionsrelevanter Gesamt-Schallleistungspegel [dB(A)]	109,0	107,6

Betriebsweise nachts	Mode 4	Mode 6	Mode 7
WEA	WEA 11 und WEA 22	WEA 04	WEA 08
Verweis Quelle	[21]		
Schallleistung $L_{WA}$ [dB(A)]	105,0	104,0	103,6
Messunsicherheit $\sigma_R$ [dB]	0,5		
Produktstandardabweichung $\sigma_p$ [dB]	1,2		
Prognoseunsicherheit $\sigma_{prog}$ [dB]	1,0		
Gesamtunsicherheit $\sigma_{ges}$ [dB]	1,64		
Sicherheitszuschlag SZ [dB]	2,1		
Immissionsrelevanter Gesamt-Schallleistungspegel [dB(A)]	107,1	106,1	105,7

<b>Betriebsweise tags</b>	Mode 0 (offen)
Verweis Quelle	[21]
Schallleistung $L_{WA}$ [dB(A)]	106,9
Messunsicherheit $\sigma_R$ [dB]	0,5
Produktstandardabweichung $\sigma_p$ [dB]	1,2
Prognoseunsicherheit $\sigma_{prog}$ [dB]	1,0
Gesamtunsicherheit $\sigma_{ges}$ [dB]	1,64
Sicherheitszuschlag SZ [dB]	2,1
Immissionsrelevanter Gesamt-Schallleistungspegel [dB(A)]	109,0

**Tabelle 4:** Ausgangsdaten der Windenergieanlagen der Zusatzbelastung am Standort Mückendorf

Der durch den Hersteller garantierte Oktavbandschallleistungspegel  $L_{WA,OKT}$  und der maximal zulässige Emissionspegel  $L_{e,max}$  gemäß [13] für die WEA vom Typ N175/6.X STE sind in Tabelle 5 aufgeführt. Der  $L_{e,max}$  ist derjenige Schallleistungspegel, der bei Durchführung einer schalltechnischen Vermessung nach FGW-Richtlinie [14] maximal zur Einhaltung der hier vorgegebenen Schallleistungspegel gemessen werden darf. Hierbei gehen nach den LAI-Hinweisen [13] die zugehörigen Unsicherheiten der Messunsicherheit  $\sigma_R$  und Produktstandardabweichung  $\sigma_p$  ein.

Die jeweiligen Oktavbandmittenfrequenzen der Schallleistungspegel  $L_{WA,OKT}$  wurden aus dem Produktdatenblatt [21] des Herstellers angesetzt.

Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	Gesamt
N175/6.X STE im Mode 0 nachts und tags									
$L_{WA,Okt}$ [dB(A)], Datenblatt [21]	89,7	96,5	99,9	100,4	101,3	99,2	89,9	73,4	106,9
$L_{e,max}$ [dB(A)]	91,4	98,2	101,6	102,1	103,0	100,9	91,6	75,1	108,6
$L_{O,Okt}$ [dB(A)]	91,8	98,6	102,0	102,5	103,4	101,3	92,0	75,5	109,0
N175/6.X STE im Mode 3 nachts									
$L_{WA,Okt}$ [dB(A)], Datenblatt [21]	88,3	95,1	98,5	99,0	99,9	97,8	88,5	72,0	105,5
$L_{e,max}$ [dB(A)]	90,0	96,8	100,2	100,7	101,6	99,5	90,2	73,7	107,2
$L_{O,Okt}$ [dB(A)]	90,4	97,2	100,6	101,1	102,0	99,9	90,6	74,1	107,6
N175/6.X STE im Mode 4 nachts									
$L_{WA,Okt}$ [dB(A)], Datenblatt [21]	87,8	94,6	98,0	98,5	99,4	97,3	88,0	71,5	105,0
$L_{e,max}$ [dB(A)]	89,5	96,3	99,7	100,2	101,1	99,0	89,7	73,2	106,7
$L_{O,Okt}$ [dB(A)]	89,9	96,7	100,1	100,6	101,5	99,4	90,1	73,6	107,1
N175/6.X STE im Mode 6 nachts									
$L_{WA,Okt}$ [dB(A)], Datenblatt [21]	86,8	93,6	97,0	97,5	98,4	96,3	87,0	70,5	104,0
$L_{e,max}$ [dB(A)]	88,5	95,3	98,7	99,2	100,1	98,0	88,7	72,2	105,7
$L_{O,Okt}$ [dB(A)]	88,9	95,7	99,1	99,6	100,5	98,4	89,1	72,6	106,1
N175/6.X STE im Mode 7 nachts									
$L_{WA,Okt}$ [dB(A)], Datenblatt [21]	86,4	93,2	96,6	97,1	98,0	95,9	86,6	70,1	103,6
$L_{e,max}$ [dB(A)]	88,1	94,9	98,3	98,8	99,7	97,6	88,3	71,8	105,3
$L_{O,Okt}$ [dB(A)]	88,5	95,3	98,7	99,2	100,1	98,0	88,7	72,2	105,7

Tabelle 5: Oktavbandspektrum des Schallleistungspegels  $L_{WA,Okt}$ , maximal zulässiger Emissionspegel  $L_{e,max}$  und oberer Vertrauensbereich der N175/6.X STE im Tages- und Nachtzeitraum

## 6.) Berechnung der Geräuschimmissionen

### 6.1. Grundlagen

Die Berechnung der Geräuschimmissionen erfolgt mit Hilfe des Berechnungsprogramms Cadna/A ©, Version 2025 (64 Bit) (build: 209.5501).

Maßgeblich für die Berechnungen ist die TA Lärm [1]. Nach TA Lärm ist derjenige Betriebszustand anzusetzen, der zu den höchsten Immissionen führt. Dies führt zum Ansatz des höchsten Schallleistungspegels über alle Windklassen einschließlich der Zuschläge als immissionsrelevanter Schallleistungspegel.

Es wird eine detaillierte Berechnung im Sinne der TA Lärm auf der Grundlage von A-bewerteten Oktavspektren nach DIN ISO 9613-2 [2] mit der Ergänzung der Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren für Windenergieanlagen [3] durchgeführt, welches durch die LAI-Hinweise [13] festgeschrieben wurde. Dieses betrifft nur Schallquellen von Windenergieanlagen mit einer mittleren Quellhöhe größer als 30 m. Die Bodendämpfung  $A_{gr}$  wird pauschal auf – 3 dB festgesetzt.

Des Weiteren wird mit einer relativen Luftfeuchte von 70 % und einer Temperatur von 10 °C gerechnet. Die Konstante  $C_0$  zur Berechnung der meteorologischen Korrektur  $C_{met}$  beträgt für alle Berechnungen  $C_0 = 0$  dB.

Die Berechnung der Immissionspegelbeiträge durch die in Kapitel 5.1 aufgeführten Gewerbeflächen erfolgten nach der DIN 45691 [4]

Bei der Immissionspegelberechnung werden unter anderem die Geländetopografie, die Abschirmung und die Reflexionen an Gebäudefassaden berücksichtigt. Die Gebäudefassaden wurden in den Berechnungen als glatte Hausfassade angesetzt, sodass beim Auftreten einer Reflexion eine generell konservative Betrachtung stattfindet.

Jede WEA wird an jedem Immissionsort voll berücksichtigt, d. h. es wird für jede WEA in Bezug auf jeden Immissionsort gleichzeitig Mitwindsituation angenommen. Zusätzliche Dämpfungen gemäß Anhang A in [2], z. B. eine Dämpfung durch Bewuchs, werden nicht angewendet. Aufgrund dieser zwei Aspekte kann es für bestimmte Schallausbreitungswege und Immissionsorte zu einer Überschätzung des Beurteilungspegels kommen.

Abweichend von der aktuellen Fassung der TA Lärm werden im Tageszeitraum die Zuschläge mit erhöhter Empfindlichkeit für Kurgebiete, Reine Wohngebiete und Allgemeine Wohngebiete angewendet. Aufgrund eines redaktionellen Fehlers in Kapitel 6.5 bei der letzten Anpassung (08.06.2017) der TA Lärm wird der Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit für Kern-, Dorf- und Mischgebiete nicht aber für Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten angesetzt.

## 6.2. Berechnungsergebnisse

In Tabelle 6 werden die Berechnungsergebnisse der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung an den umliegenden Immissionsorten für insgesamt 24 WEA und dem Industriegebiet „Bernardsmüh“ am Standort Mückendorf zusammengefasst.

Dargestellt sind die Ergebnisse für den jeweils ungünstigsten Immissionspunkt über alle Geschosse und Fassaden. Die vollständigen Immissionspegel inkl. der Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastungen im Tageszeitraum sind in der Anlage B beigefügt. Die weitere Betrachtung beschränkt sich auf den Nachtzeitraum.

Immissionsorte	Ge-schoss	Vorbelastung in dB(A) nachts <sup>1)</sup>	Zusatzbelastung in dB(A) nachts <sup>2)</sup>	Gesamtbelastung in dB(A) nachts <sup>3)</sup>
IO-01 SO <sup>5)</sup>	1.OG	27,1	42,8	42,9
IO-02 SW <sup>4) 5)</sup>	1.OG	25,0	36,9	37,1
IO-03 SW	EG	24,7	36,8	37,0
IO-04 S <sup>5)</sup>	1.OG	29,6	36,3	37,2
IO-05 NW	EG	32,3	38,2	39,2
IO-06 W	EG	34,8	40,4	41,4
IO-07 N <sup>4) 5)</sup>	1.OG	21,0	42,7	42,7
IO-08 N	2.OG	36,7	34,5	38,8
IO-09 NW	1.OG	18,2	45,3	45,3
IO-10 N <sup>5)</sup>	EG	29,4	36,7	37,5
IO-11 NO	1.OG	20,2	41,8	41,9
IO-12 SO <sup>4)</sup>	1.OG	12,7	36,2	36,2
IO-13 SO <sup>5)</sup>	1.OG	12,5	34,2	34,3
IO-14 NO <sup>4) 5)</sup>	EG	6,4	32,3	32,3
IO-15 NO <sup>4) 5)</sup>	1.OG	5,5	30,6	30,6

Teil 1 von Tabelle 6

Immissionsorte	Ge-schoss	Vorbelastung in dB(A) nachts <sup>1)</sup>	Zusatzbelastung in dB(A) nachts <sup>2)</sup>	Gesamtbelastung in dB(A) nachts <sup>3)</sup>
IO-16 NO <sup>5)</sup>	1.OG	-1,1	20,7	20,8
IO-17 <sup>4) 5)</sup>	1.OG	-8,8	21,4	21,4
IO-18 O	1.OG	12,4	37,6	37,7
IO-19 O <sup>4) 5)</sup>	1.OG	13,4	36,4	36,4
IO-20 SO <sup>4) 5)</sup>	EG	21,9	33,5	33,8

1) Berücksichtigung von der gewerblichen Vorbelastung durch das Industriegebiet „Bernhardsmüh“

2) Berücksichtigung von 24 WEA der Zusatzbelastung

3) Berücksichtigung von 1) und 2)

4) Erhöhung des Schalldruckpegels durch Reflexion (Betrachtung von insgesamt 24 WEA)

5) Pegelminderung durch Abschirmung (Betrachtung von insgesamt 24 WEA)

**Tabelle 6:** Berechnungsergebnisse der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung auf der Grundlage von A-bewerteten Schallleistungspegeln (detaillierte Prognose) am Standort Mückendorf, inkl. Prognoseunsicherheit nach dem Interimsverfahren

## 7.) Beurteilung

### 7.1. Beurteilung aller Immissionsorte

In Tabelle 7 sind die Beurteilungspegel der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung den Immissionsrichtwerten nach TA Lärm [1] für den Nachtzeitraum gegenübergestellt. Die Werte sind auf ganze dB gerundet und jeweils für den am höchsten belasteten Immissionspunkt am Gebäude gerechnet (Untersuchung aller Geschosse und Fassaden).

Immission- sorte	IRW	Werte nachts in dB(A)					
		Vorbelastung		Zusatzbelastung		Gesamtbelastung	
		Beurtei- lungs- pegel	Richtwert- überschrei- tung	Beurtei- lungs- pegel	Richtwert- überschrei- tung	Beurtei- lungs- pegel	Richtwert- überschrei- tung
IO-01 SO	45	27	-18	43	-2	43	-2
IO-02 SW	40	25	-15	37	-3	37	-3
IO-03 SW	40	25	-15	37	-3	37	-3
IO-04 S	45	30	-15	36	-9	37	-8
IO-05 NW	40	32	-8	38	-2	39	-1
IO-06 W	40	35	-5	40	0	41	+1
IO-07 N	45	21	-24	43	-2	43	-2
IO-08 N	40	37	-3	35	-5	39	-1
IO-09 NW	45	18	-27	45	0	45	0
IO-10 N	45	29	-16	37	-8	38	-7
IO-11 NO	45	20	-25	42	-3	42	-3
IO-12 SO	45	13	-32	36	-9	36	-9
IO-13 SO	45	13	-32	34	-11	34	-11
IO-14 NO	40	6	-34	32	-8	32	-8
IO-15 NO	40	6	-34	31	-9	31	-9
IO-16 NO	35	-1	-36	21	-14	21	-14
IO-17	35	-9	-44	21	-14	21	-14
IO-18 O	45	12	-33	38	-7	38	-7
IO-19 O	45	13	-32	36	-9	36	-9
IO-20 SO	40	22	-18	34	-6	34	-6

Tabelle 7: Beurteilung der Vor- (VB), Zusatz- (ZB) und der Gesamtbelastung (GB) am Standort Mückendorf (negative Werte bedeuten Unterschreitungen)

Die Immissionsrichtwerte werden an allen Immissionsorten mit Ausnahme von IO-06 eingehalten oder unterschritten. Gemäß der TA Lärm, Punkt 3.2.1, Absatz 3, soll die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage wegen einer Überschreitung des Richtwertes aufgrund der Lärmvorbelastung nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB beträgt. Dies trifft auf den Immissionsort IO-06 zu.

Grundlage der Einhaltung der Immissionsrichtwerte nach TA Lärm ist der Nachtbetrieb der WEA in Tabelle 8 unter Berücksichtigung der Vorbelastung durch das Industriegebiet „Bernhardsmüh“ (siehe Berechnungsergebnisse in Anlage B).

WEA	Betriebsmodus (BM)	WEA	Betriebsmodus (BM)
WEA 01	Mode 0	WEA 13	Mode 0
WEA 02	Mode 0	WEA 14	Mode 0
WEA 03	Mode 0	WEA 15	Mode 0
WEA 04	Mode 6	WEA 16	Mode 3
WEA 05	Mode 0	WEA 17	Mode 0
WEA 06	Mode 0	WEA 18	Mode 0
WEA 07	Mode 0	WEA 19	Mode 3
WEA 08	Mode 7	WEA 20	Mode 0
WEA 09	Mode 0	WEA 21	Mode 0
WEA 10	Mode 0	WEA 22	Mode 4
WEA 11	Mode 4	WEA 23	Mode 0
WEA 12	Mode 0	WEA 24	Mode 0

Tabelle 8 Betriebsweisen der WEA der Zusatzbelastung im Windpark Mückendorf im Nachtzeitraum

Im Tageszeitraum werden die Richtwerte durch die WEA der Zusatzbelastung im offenen Betrieb (Mode 0) um mindestens 10 dB unterschritten (siehe Berechnungsergebnisse in Anlage B).

Die Berechnungen der Zusatzbelastung wurden unter Verwendung der Schallleistungspegel der unterschiedlichen Betriebsmodi aus dem Datenblatt des Herstellers Nordex [21] zzgl. eines oberen Vertrauensbereichs durchgeführt.

Spitzenpegelüberschreitungen gemäß [1] sind aufgrund des kontinuierlichen Anlagengeräusches und auf Basis unserer messtechnischen Erfahrungen nicht zu erwarten. Bei technisch einwandfreien Windenergieanlagen sind Geräusche aus der Azimutverstellung und technischer Nebeneinrichtungen (Kühlung, Hydraulik usw.) in der Regel unauffällig.

## **7.2. Abschätzung der Prognosegenauigkeit**

Abs. A.2.6 der TA Lärm [1] verlangt bei Geräuschimmissionsprognosen nach Angaben, um die Qualität der Ergebnisse einschätzen zu können.

Die Gesamtunsicherheit der Prognose zu einer WEA lässt sich grundsätzlich auf drei wesentliche Einflussbereiche zurückführen:

1. Bei der Schallleistungsermittlung (Vermessung) der WEA wird eine endliche Genauigkeit erreicht. Sie lässt sich durch die Standardabweichung des Messverfahrens  $\sigma_R$  beschreiben. Diese wird bei einer FGW-konformen Vermessung mit  $\sigma_R = 0,5$  dB angenommen.
2. Innerhalb einer Serie von Produkten liegt eine Serienstreuung vor. Diese kann durch die Produktstandardabweichung  $\sigma_p$  charakterisiert werden. Je nachdem, ob die betreffende WEA selbst vermessen worden ist, ob mehrere Emissionsmessungen zum WEA-Typ vorliegen oder ob der WEA-Typ lediglich einfach vermessen worden ist, wird eine Produktstandardabweichung von  $\sigma_p = 0$  dB, die Standardabweichung aus den Schallleistungspegeln der vorliegenden Emissionsmessungen bzw. ein fester Wert  $\sigma_p = 1,2$  dB verwendet.
3. Das Schallausbreitungsberechnungsverfahren nach DIN ISO 9613-2 kann durch die Standardabweichung des Prognosemodells  $\sigma_{\text{prog}}$  gekennzeichnet werden. In den LAI-Hinweisen [13] wird die Prognoseunsicherheit  $\sigma_{\text{prog}} = 1,0$  dB angesetzt.

Insgesamt kann damit eine Gesamtstandardabweichung  $\sigma_{\text{ges}}$  als Maß für die Qualität der Prognose wie folgt formuliert werden:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{\text{prog}}^2}$$

mit

$\sigma_{\text{ges}}$	=	Gesamtstandardabweichung
$\sigma_R$	=	Standardabweichung des Messverfahrens
$\sigma_P$	=	Produktstandardabweichung
$\sigma_{\text{prog}}$	=	Standardabweichung des Prognosemodells

Fordert man nach den LAI-Hinweisen [13], dass der Immissionsrichtwert IRW mit 90 % Wahrscheinlichkeit eingehalten wird, so muss die folgende Ungleichung erfüllt sein:

$$L_M + z \times \sigma_{\text{ges}} = L_m + SZ = L_O \leq IRW$$

mit

$L_o = L_m + z \cdot \sigma_{\text{ges}}$	=	obere Vertrauensbereichsgrenze für den prognostizierten Schallpegel.
$L_m$	=	Prognosewert des Schallpegels
$z$	=	Standardnormalvariable, hier $z = 1,28$ (entsprechend 90 % s. o.)
$\sigma_{\text{ges}}$	=	Gesamtstandardabweichung
$SZ = z \cdot \sigma_{\text{ges}}$	=	Sicherheitszuschlag

## 8.) Tieffrequente Geräusche und Infraschall

Tieffrequente Geräusche und Infraschall sind akustische Immissionen im Frequenzbereich unter  $f = 100$  Hz bzw. unter  $f = 20$  Hz. Diese Immissionen werden in erster Linie durch Schallmessungen in Wohnhäusern untersucht [5]. WEA erzeugen Emissionen und bewirken Immissionen im gesamten hörbaren Frequenzbereich von  $f = 20$  Hz bis 20 kHz und im Infraschallbereich unter 20 Hz. Die hauptsächlichen Schallanteile liegen, je nach Anlagenotyp, in einem kleineren Frequenzbereich von etwa hundert bis einigen tausend Hertz. Die Schallanteile im tieffrequenten und im Infraschall-Bereich sind geringer.

In einer von Medizinern und Ingenieuren durchgeführten Gesamtschau aus 2009 [17], in die eine Vielzahl von Fällen und Untersuchungen zu Schallimmissionen durch Windenergieanlagen eingeflossen ist, wird sinngemäß folgende abschließende Hauptaussage zu tieffrequenten Geräuschen und Infraschall getroffen: Nicht wahrnehmbarer tieffreuer Schall und Infraschall von Windenergieanlagen bilden kein Risiko für die menschliche Gesundheit.

Eine Vorausberechnung tieffrequenter Schallimmissionen in Wohnhäusern ist weder nach der derzeit gültigen DIN 45680 [5] noch nach dem Entwurf der DIN 45680 [7] zuverlässig möglich, da die Bauweise des Hauses, die Raumabmessungen und die Raumausstattung mit einer Rolle spielen. Es wurden jedoch schon zahlreiche Messungen nach [5] durchgeführt. Nach eigenen messtechnischen Untersuchungen [8] an Standorten (Einzelanlagen sowie Windparks) mit ca. 300 m bis 500 m von den WEA entfernten Wohngebäuden konnten keine kritischen Immissionen von tieffrequenten Geräuschen / Infraschall durch den Betrieb festgestellt werden. Die Untersuchungen umfassen ein großes Leistungsspektrum von 500 kW bis zu 5 MW Nennleistung.

Ferner liegt der Abschlussbericht [17] eines Messprojektes der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) in Zusammenarbeit mit der Wölfel Beratende Ingenieure GmbH vor. Dort wurden Infraschall und tieffrequente Geräusche von WEA und anderen technischen Schallquellen untersucht.

Der Bericht sagt aus, dass bei WEA Infraschall und tieffrequente Geräusche gemessen wurden, die im Nahbereich bis zu 300 m Abstand deutlich unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsschwelle gemäß DIN 45680, Entwurf 2013 [6], lagen. In größerem Abstand waren die gemessenen Infraschallpegel mit und ohne WEA-Betrieb nahezu gleich, der Wind selbst war dann die Hauptquelle. Dies stimmt mit den Ergebnissen eigener Messungen der KÖTTER Consulting Engineers überein. Auch im Faktenpapier „Windenergieanlagen und Infraschall“ wird dieser Kenntnisstand bestätigt [19].

## 9.) Anlagen

Anlage A: Lageplan und Rasterlärmkarten

Anlage A1: Digitalisierter Lageplan mit der Darstellung aller 24 WEA am Standort Mückendorf, dem Industriegebiet sowie den relevanten Gebäuden in der Nachbarschaft

Anlage A2: Digitalisierte Rasterlärmkarte der Vorbelastung am Standort Mückendorf mit der Darstellung des vorhandenen Industriegebiets sowie den relevanten Gebäuden in der Nachbarschaft

Anlage A3: Digitalisierte Rasterlärmkarte der Zusatzbelastung am Standort Mückendorf mit der Darstellung der 24 geplanten N175/6.X STE sowie den relevanten Gebäuden in der Nachbarschaft

Anlage A4: Digitalisierte Rasterlärmkarte der Gesamtbelastung mit der Darstellung aller 24 WEA am Standort Mückendorf, dem Industriegebiet sowie den relevanten Gebäuden in der Nachbarschaft

Anlage B: Berechnungsdatenblätter

Anlage C: Herstellerdatenblatt zu den Schallemissionen der geplanten N175/6.X STE

Anlage D: Bilder der untersuchten Immissionsorte