

## UMWELTMEDIZINISCHES GUTACHTEN

Amt der Steiermärkischen Landesregierung  
Abteilung 13 Umwelt und Raumordnung  
UVP-Verfahren  
Stempfergasse 7  
8010 Graz

## BETREFFEND

Erstellung eines medizinischen Gutachtens ob durch die Revitalisierung des Kraftwerkes Lafnitzdorf eine Gefährdung oder unzumutbare Belästigung für einen gesunden Erwachsenen oder ein gesundes Kind während der Bauphase oder nach Fertigstellung durch Lärm, Luftschadstoffe oder Erschütterungen besteht.

## Inhaltsangabe

<b>1. Auftraggeber</b>	<b>04</b>
1.1. Auftragnehmer	04
1.2. Auftrag	04
1.3. Fragestellung	04
<b>2. Befund</b>	<b>05</b>
2.1. Kurzbeschreibung des Vorhabens	05
2.1.1. Übersicht der Anlage	05
2.1.2. Kurzbeschreibung des Vorhabens	06
2.2 Lärm - Auszug aus d. Lärmgutachten Büro IG Bilek & Krischner	07
2.2.1. Allgemeine Grundlagen	07
2.2.2. Immissionspunkte	08
2.2.3. Immissionsgrenzwerte d. Schallimmissionen im Baubetrieb	09
2.2.4. Übersichtskarte des Projektgebietes	11
2.2.5. Lärmemissionen aus dem Straßenverkehr	12
2.2.6. Lärmemissionen aus dem Schienenverkehr	12
2.2.7. Lärmausbreitung	13
2.2.8. Lärmausbreitung - Zeitraum	13
2.2.9. Emissionswerte der eingesetzten Baumaschinen	14
2.2.10. Auszug aus der Beschreibung der Eingriffsintensität	15
2.2.11. Zeitliche Übersicht der Bauphasen	15
2.2.12. Terminplan	16
2.2.13. Lärmkarte	17
2.2.14. Bauabschnitt Zusammenfassung	19
2.2.15. Erschütterungen	20
2.2.16. Immissionsergebnisse des laufenden Baubetriebes	20
2.2.17. Zusammenfassung u. Bewertung des Ist-Zustandes	22
2.3. Auszug aus dem Gutachten Luftschadstoffe des Büros IG Bilek & Kirschner	24
2.3.1. Beschreibung Ist-Zustand	24
2.3.2. Kurzbeschreibung der Klimaregion B1 Murdurchbruchtal	24
2.3.3. Windrose der simulierten mittleren Windrichtung	25
2.3.4. Zusammenfassung der Auswirkungen u. Maßnahmen PM10	26
2.3.5. NO <sub>x</sub> und NO <sub>2</sub> -JMW	26
2.3.6. Gesamtbeurteilung	27
<b>3. Lokalaugenschein</b>	<b>28</b>
3.1. Krafthaus Laufnitzdorf	28
3.2. OW-Kanal	28
3.3. Wehranlage, Einlaufbauwerk, Wehrkraftwerk, Fischaufstieg	29
3.4. Stauraum, Mündung Breitenauerbach	29

<b>4. Medizinische Grundlagen</b>	<b>30</b>
4.1. Auszug medizinischer Grundbegriffe zu Gesundheit	30
4.1.1. Gesundheit	30
4.1.2. Definition einer Gesundheitsgefährdung	30
4.1.3. Immissionsbelastung	30
4.1.4. Definition von Belästigung, Störung des Wohlbefindens	31
4.1.5. Grenzwerte	31
4.1.6. Begriff des „gesunden, normal empfindenden Menschen“	31
4.2. Auszug medizinischer Grundbegriffe zu Lärm	32
4.2.1. Grenzwerte	32
4.2.2. Lärm, allg. aus lärmmed. Sicht beurteilungsrelevante Aspekte	32
4.2.3. Lärmbelastung ist repräsentativen Umfragen zufolge einer besonders störenden Umwelteinflüsse	33
4.2.4. Erläuterung der Schalldruckpegel gemäß ÖNORM S 5004	35
4.2.5. Individ. schalltechnische u. lärmmedizinische Beurteilung	36
4.3. Grundlagendefinition Gesundheitsgefährdung d. Feinstaub	37
4.3.1. Ziele des Gesetzes	37
4.3.2. Begriffsbestimmungen	37
4.3.3. Definition von Feinstaub PM10	38
4.3.4. Definition von Feinstaub PM2,5	39
4.3.5. Gesundheitliche Auswirkungen	39
4.3.6. Grenz-, Ziel- & Richtwerte für PM2,5	40
4.3.7. Auszug „Wichmann 2018 Gesundheitl. Risiken durch NO <sub>2</sub> “	40
4.3.8. Auswirkungen von Maßnahmen zur Luftreinhaltung in Hinblick auf die Gesundheitsrisiken	41
4.3.9. Schlussfolgerung	41
4.4. Grundlagendefinition zu Erschütterungen	44
4.4.1. Definition von Vibration bzw. Erschütterung	44
4.4.2. Definition des Umweltbundesamtes Deutschland	44
4.4.3. Gesamte Rechtsvorschrift für Verordnung Lärm u. Vibrationen, VOLV, Österreich	45
4.4.4. Umweltbundesamt UVE Leitfaden „Erschütterungen“	46
4.4.5. Definition Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg	46
<b>5. Einwände</b>	<b>49</b>
5.1. Einwand Burstaller	49
5.2. Einwand Pöllinger	50
<b>6. Gutachterliche Stellungnahme</b>	<b>51</b>
6.1. Fragestellung	51
6.2. Begründung	51
6.3. Auflagen	51
<b>7. Literatur</b>	<b>53</b>

## 1. AUFTRAGGEBER:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung  
Abteilung 13 Umwelt und Raumordnung  
UVP-Verfahren  
Stempfergasse 7  
8010 Graz

### 1.1. AUFTRAGNEHMER:

Dr. Dagmar Arco  
allgemein beeidete und gerichtlich zertifizierte Sachverständige für Umweltmedizin  
St. Primus Weg 64 H | 9020 Klagenfurt am Wörthersee

### 1.2. VORHABEN:

**Revitalisierung des Wasserkraftwerkes Laufnitzdorf  
UVP-Genehmigungsverfahren**

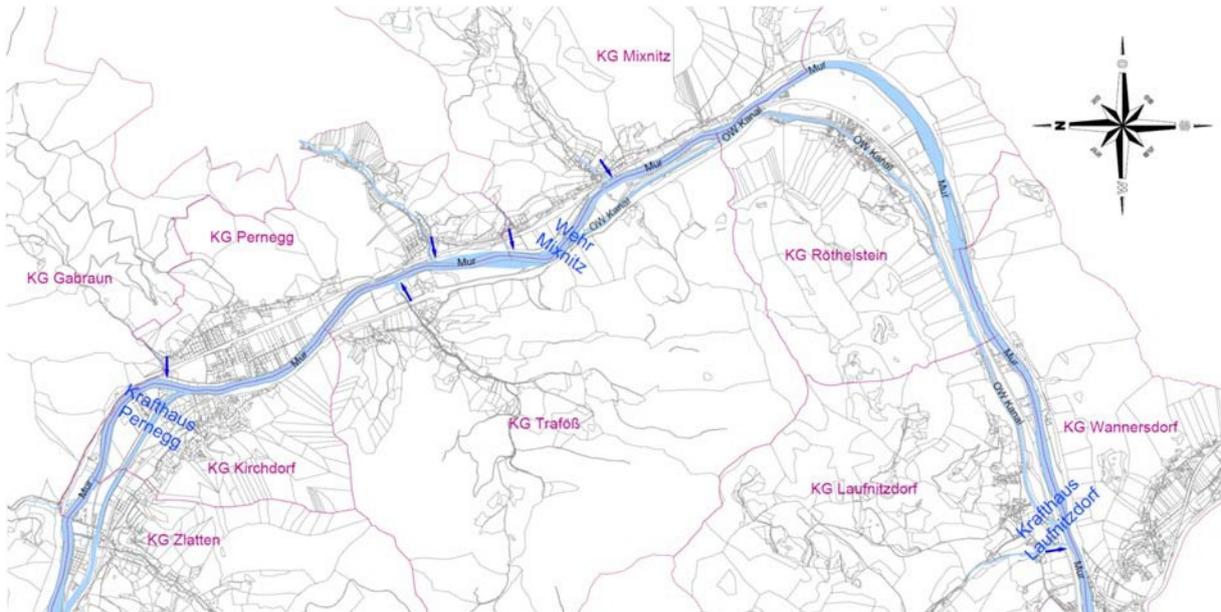
### 1.3. FRAGESTELLUNG:

Besteht durch die Revitalisierung des Kraftwerkes Laufnitzdorfes eine Gefährdung oder unzumutbare Belästigung für einen gesunden Erwachsenen oder ein gesundes Kind während der Bauphase oder nach Fertigstellung durch Lärm, Luftschadstoffe oder Erschütterungen.

## 2. BEFUND

### 2.1. KURZBESCHREIBUNG DES VORHABENS

#### 2.1.1. Übersicht der Anlage



**Das Kraftwerk (KW) Laufnitzdorf der VERBUND Hydro Power GmbH** wurde in den Jahren 1930 bis 1931 errichtet. Das Kraftwerk wurde als Ausleitungskraftwerk konzipiert. Es besteht aus einer Wehranlage in Mixnitz sowie einem ca. 7 km langen Oberwasser-Kanal, der bis zum Krafthaus, das sich in Laufnitzdorf befindet, führt. Die derzeitige Ausbauwassermenge beträgt 120 m<sup>3</sup>/s, womit sich eine Engpassleistung von rund 18 MW ergibt.

Die VERBUND Hydro Power GmbH plant eine Anpassung an den Stand der Technik (Revitalisierungsprojekt). Im Zuge der Anpassung erfolgt eine Leistungserhöhung um 6,3 MW auf rund 24,3 MW, infolge einer variablen Stauzielerhöhung um bis zu 30 cm und damit einhergehend die Erhöhung der Ausbauwassermenge von 120 auf 140 m<sup>3</sup>/s beim Hauptkraftwerk in Laufnitzdorf, sowie der Errichtung einer Wehrturbine mit einer Ausbauwassermenge von 20 m<sup>3</sup>/s bei der Wehranlage in Mixnitz. Weiters werden zahlreiche ökologische, bauliche und sicherheitstechnische Erneuerungs- Instandhaltungs- und Verbesserungsmaßnahmen im gesamten Anlagenbereich durchgeführt.

Geographisch liegen der Stauraum, das Wehr und ein Teil des Oberwasserkanals in der Gemeinde Pernegg an der Mur. Der überwiegende Teil des Oberwasserkanals und das Krafthaus liegen in der Stadtgemeinde Frohnleiten. Das Wehr liegt im

Ortsteil Mixnitz (Gemeinde Pernegg an der Mur). Die Stauwurzel des Stauraums reicht bis zum Oberliegerkraftwerk Pernegg (VERBUND Hydro Power GmbH). Das Unterliegerkraftwerk ist das KW Rothleiten der Frohnleiten Energie und Liegenschaftsverwaltung GmbH.

Das KW Laufnitzdorf ist Teil der Kraftwerkskette „Mittlere Mur“ der VERBUND Hydro Power GmbH.

### **2.1.2. Kurzbeschreibung des Vorhabens**

Das Revitalisierungsprojekt Kraftwerk Laufnitzdorf der Hydro-Power GmbH, wird auf den neuesten Stand der Technik gebracht.

Im Zuge des Projektes wird ein Wehrkraftwerk mit einer Ausbauwassermenge von 20 m<sup>3</sup>/s errichtet und die Ausbauwassermenge am (Haupt)- Kraftwerk Laufnitzdorf auf 140 m<sup>3</sup>/s erhöht.

Im Bereich des Oberwasserkanals werden die Dämme angepasst. Bei der Wehranlage werden die bestehenden Verschlüsse durch neue Wehrwalzen mit Aufsatzklappen ersetzt. Damit kann auch bei Ausfall der Wehrwalze ein 100-jähriges Hochwasser (HQ100) über das verbleibende Wehrfeld und umgelegter Aufsatzklappe abgeführt werden. Durch die geplante Stauzielerhöhung verschiebt sich die Stauwurzel, die Länge des Stauraums erhöht sich um 43 m.

Im Stauraum sind ökologische Strukturierungsmaßnahmen (Errichtung von Buhnen, Ausbildung von Flachwasserbereichen, etc.) vorgesehen.

Die Steuerung der Wehranlage Mixnitz erfolgt künftig über einen Wendepiegel. Um eine Verbesserung der Hochwassersituation am Breitenauerbach zu gewährleisten, wird ein Hochwasserschutzdamm errichtet.

Durch die Revitalisierung des Kraftwerkes Laufnitzdorf, und die Verringerung der Primärrohstoffe wie Kohle und Öl wird die CO<sub>2</sub> Belastung um 99.225 Tonnen pro Jahr reduziert, der Hochwasserschutz im Stauraumbereich und am Breitenauerbach wird verbessert. Verbessert wird der Geschiebetransport nach WRRL.

Es werden Brücken , Bauwerke und Ufersicherungen erneuert und saniert.

Für die Revitalisierung wird ein Zeitraum von 3 Jahren veranschlagt.

Der Betrieb des KW Laufnitzdorf erfolgt vollautomatisch, ferngesteuert und fernüberwacht. Die Anlage ist konzipiert für den unbesetzten Betrieb und ist in das Fernsteuerungssystem und Fernüberwachungssystem Pernegg an der Mur eingebunden, welches rund um die Uhr besetzt ist , die Aufgaben werden von qualifiziertem Betriebspersonal wahrgenommen.



## 2.2. LÄRM - AUSZUG AUS DEM LÄRMGUTACHTEN BÜRO IG BILEK UND KRISCHNER

### 2.2.1. Allgemeine Grundlagen

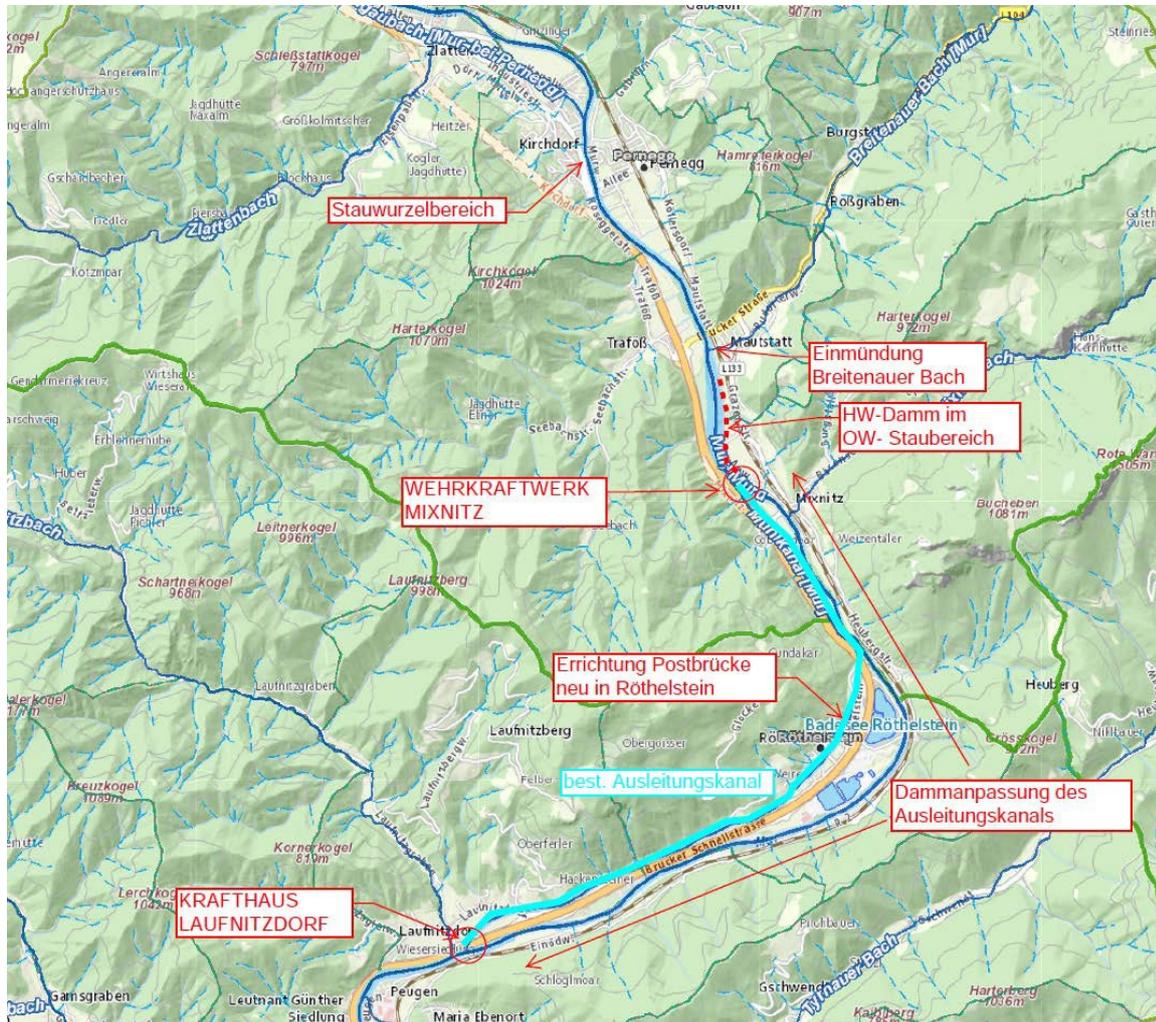
Das Büro geht von einem zeitlichen Untersuchungsrahmen von 3 Jahren Bauphase aus. Die Revitalisierung ist in drei Hauptbauphasen untergliedert, wobei aufgrund der räumlichen Ausdehnung des Untersuchungsgebietes keine der Bauphasen als Intensivphase definiert ist.

Betriebsphase/Störfall ist für den gegenständlichen Fachbeitrag Lärm nicht relevant, da in der Betriebsphase sowie im Störfall, mit Ausnahme von einzelnen Fahrbewegungen aufgrund von Wartungsarbeiten, keine Emissionen beziehungsweise Lärmauswirkung aus der Anlage entstehen, daher erfolgt nur eine Beurteilung der Auswirkungen für die Bauphase.

In dem Fachbeitrag Inhaltliche Abgrenzung und Wechselwirkungen wurden die Lärmimmissionen während der Bauphase (hervorgerufen durch Verkehr und Maschinen) welche auf den Menschen einwirken berechnet.

Beschreibung des Untersuchungsraumes: Dieser erstreckt sich von der Stauwurzel des Kraftwerkes im Bereich Pernegg, bis zur Wehranlage Mixnitz und weiter flussabwärts entlang der Ortschaften Röthelstein bis zum bestehenden Krafthaus in Laufnitzdorf. Das Projektgebiet liegt in den beiden Gemeinden Pernegg an der Mur und Frohnleiten und ist durch die S35 - Brucker Schnellstraße, die L121 - Brucker Begleitstraße und die davon abgehenden Straßen sowie die Bahnstrecke der ÖBB begrenzt. Es wurden an verschiedenen Orten, entsprechend der erforderlichen Baumaßnahmen Immissionspunkte gesetzt um die Auswirkungen der Baumaßnahmen des Projektes beurteilen zu können. In der nachfolgenden Abbildung wird das Untersuchungsgebiet mit den betrachteten Immissionspunkten dargestellt.

## 2.2.2. Immissionspunkte



Lärm belastet das Schutzgut Mensch und ist beurteilungsrelevant - daher ist das Ziel: die Einhaltung der gesetzlichen und technischen Grenzwerte ( $GE_{wo}$ , UVP-G2000, RVS, ÖAL-Richtlinie Nr. 3), Minimierung der Auswirkung auf Mensch und Umwelt. Der Indikator ist die Einhaltung der Grenz- und Richtwerte für Lärmimmission.

Die Grundstücke der durch die Bauphase betroffenen Anrainer liegen, entsprechend dem vorliegenden Flächenwidmungsplan der Gemeinden Pernegg an der Mur, Frohnleiten im Freiland (landwirtschaftlich genutzte Flächen L und LF, beziehungsweise LF mit zeitlicher Folge Wohnen allgemein)

Für allgemeine Wohngebiete im Sinne des Raumordnungsgesetztes gelten nach der ÖAL-Richtlinie Nr. 36, Blatt 1 (Ausg. 2007-02-01) und der Ö-Norm S5021-1 folgende Richt-, bzw. Planungswerte für den energieäquivalenten Beurteilungspegel bzw. Basispegel:

Planungsrichtwert nach der FLÄWI-Kat.	55/50/45 dB (Tag/ Abend/ Nacht)
Richtwert für den Widmungsbasispegel LA,95	45/40/35 dB (Tag/ Abend/ Nacht)

### 2.2.3. Immissionsgrenzwerte der Schallimmissionen im Baubetrieb

In der ÖAL Nr. 3 Blatt 1 2008 ist ein Kriterium die Abfrage, ob der Beurteilungspegel des Baubetriebes  $L_{rBau}$  am Tag größer als 65 dB oder in der Nacht größer als 55 dB ist.

Ein weiteres Kriterium der ÖAL NR Blatt 1 ist , ob der Beurteilungspegel des Baubetriebes  $L_{rBau}$  kleiner oder gleich dem Planungsrichtwert nach Flächenwidmungskategorie  $L_{rFW}$  ist. Nach den Kriterien der ÖAL, Nr. 3 Blatt 1, Ausgabe 2008 werden die Grenzwerte aus dem Planungsrichtwert aus der Flächenwidmungskategorie  $L(rFW)$  abgeleitet.

Die ortsübliche Schallimmission wird aufgeschlüsselt dargestellt in (Tag, Abend, Nachtstunden).

Die Grenzwerte für Schallpegelspitzen werden aus dem Baubetrieb laut ÖAL-Richtlinie Nr. 3, Blatt 1 wie folgt berücksichtigt: Es werde schalltechnische Szenarien des möglichen Vollbetriebes zugrunde gelegt, aufgeteilt auf Tag 06:00 bis 19:00 Uhr, sowie der Beurteilungspegel Nacht (19:00 bis 06:00 Uhr). Die Schall-Immissionen des Baubetriebes sind mit einem generellen Anpassungswert von 5 dB zu versehen.

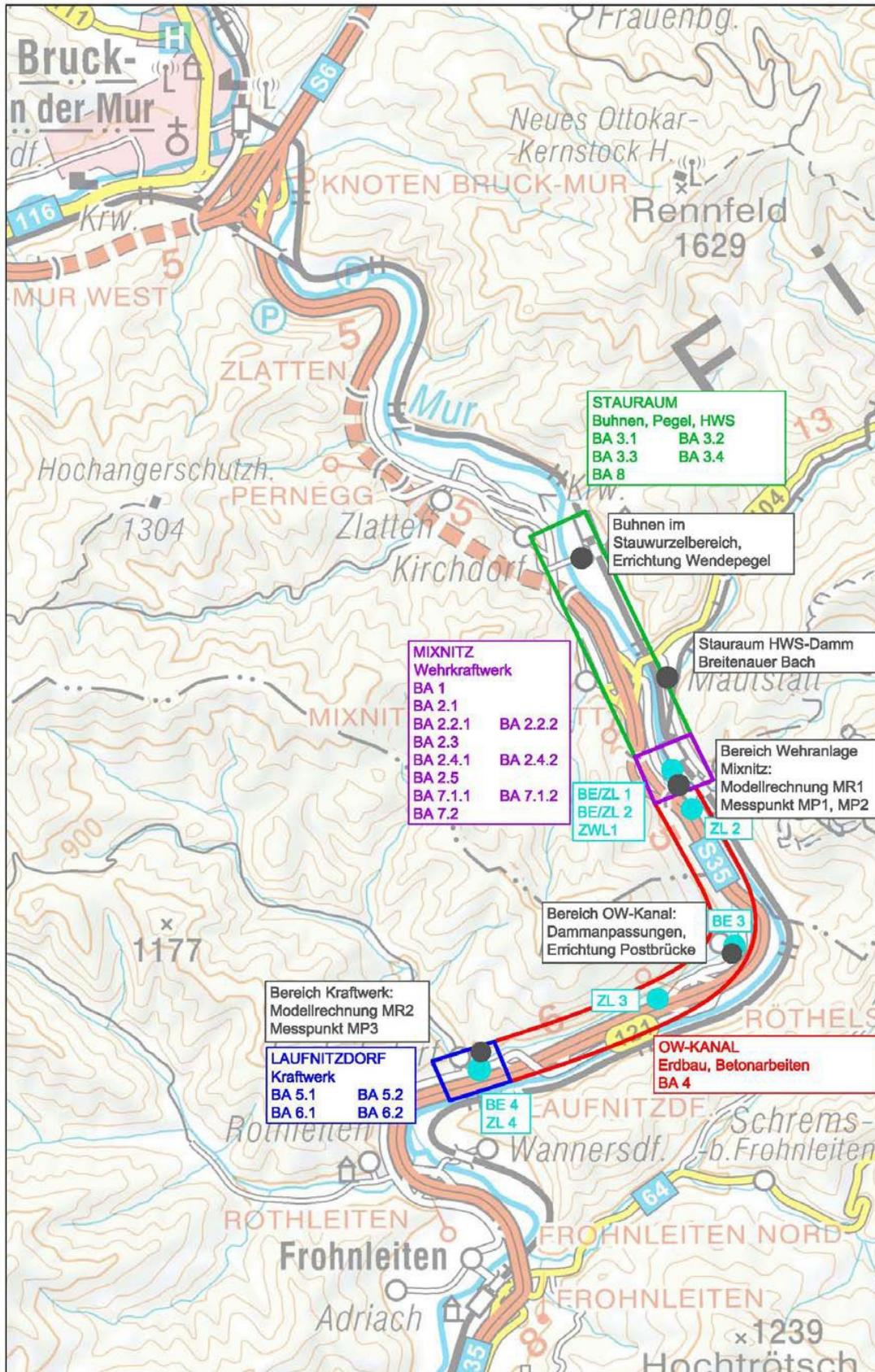
Messpunkt MP	Lagebeschreibung	Grundstück Nr	KG	Flächen- Widmung	Datum	Messdauer	Messhöhe	Modell- rechnung_MR
1	Links der Wehranlage Mixnitz, Zufahrt Auweg	502	KG Mixnitz	L	11.12.2018	1h	3m	MR 1
2	Kindergarten Mixnitz	.62	KG Mixnitz	SG(L)- WA	21.-22.02. 2019	24h	4m	
3	Ginko Gardens Markt	40/1	KG Laufnitzdorf	LF	05.06-12. 2018	24h	3m	MR 2

Der Messpunkt MP1 befindet sich im Bereich des Zufahrtsweges Auweg in einer Entfernung von ca. 120 m zur Wehranlage Mixnitz. Es befinden sich keine Wohnhäuser oder ähnliche Objekte in der näheren Umgebung.

Der Messpunkt MP2 ist auf dem Gelände des Kindergartens Mixnitz situiert. Die schalltechnische Messung erfolgte in den Semesterferien im Februar 2019 d.h. die Messergebnisse sind nicht durch den Betrieb des Kindergartens beeinflusst. Die Messergebnisse stellen die ortsübliche Situation am MP2 sowie den umliegenden Wohnhäusern der Wohnadresse „Neue Welt“ dar.

Der Messpunkt MP3 wurde gewählt, um die ortsübliche Situation nördlich des Krafthauses Laufnitzdorf im Bereich des Ginko Gardens Marktes und der dort umliegenden Wohnhäuser beurteilen zu können.

## 2.2.4. Übersichtskarte des Projektgebietes



## 2.2.6. Lärmemissionen aus dem Straßenverkehr

Modellrechnung	Straßenabschnitte	JDTV KFZ/24 h	SV-Anteil %	Quelle	Jahr
1 Bereich Wehranlage Mixnitz	L133 Mixnitzer Straße	800	1	GIS	2014
	L121 Brucker Begleitstraße	500	9*	GIS/VZ*	2014/19
	S35 Bruck-Graz	9700	7	GIS	2014
	S35 Graz-Bruck	7900	9	GIS	2014
5 Krafthaus Laufnitzdorf	L121 Brucker Begleitstraße	600*	9*	VZ*	2019
	S35 Graz-Bruck	8300	8	GIS	2014
	S35 Bruck-Graz	9700	7	GIS	2014

\*Daten der Verkehrszählung Jänner 2019, Quelle: Fachbereich Verkehr des UVE-Projektes Revit. KW Laufnitzdorf, erstellt durch die IGBK

Die verwendeten Zahlen der Verkehrsfrequenzen stammen vom Verkehrsserver des Landes Steiermark (GIS Stmk.). Im Zuge der Erstellung des Fachbeitrages Verkehr des UVE-Projektes Revit. KW Laufnitzdorf, erstellt durch die IGBK, wurden an ausgewählten Standorten der L121 - Brucker Begleitstraße Verkehrszählungen durchgeführt. Diese Verkehrsdaten des Landes Steiermark bzw. der Verkehrszählung bilden demnach die Grundlage der durchgeführten Berechnung der Immissionen aus dem Straßenverkehr.

## 2.2.7. Lärmemissionen aus dem Schienenverkehr

Es bestehen Lärmemissionen aus dem Schienenverkehr, die aber eine ortsübliche Belastung darstellen und in die Berechnung einfließt.

Die Berechnung der Schallimmissionen aus dem Schienenverkehr erfolgt nach der ÖNR305011.

Wobei immer ein eingegebener Schienenbonus von 5 dB berücksichtigt wird.

Messpunkt MP	Lagebeschreibung	Messbeding. zu Beginn der Messung	Messhöhe [m]	Datum	Messdauer	Messergebnisse [dB]		
						Ld	Le	Ln
1	Links der Wehranlage Mixnitz, Zufahrt Auweg	-1°C/ 2cm Schneedecke, aufkommender Wind, bedeckt	3	11.12.2018	1h	56,3		
2	Kindergarten Mixnitz	10°C/ Windstill/ sonnig, leicht bewölkt	4	21.-22.02. 2019	24h	59,7	61,0	61,3
3	Ginko Gardens Markt	3,5°C/ Windstill/ Leicht bewölkt	3	05.06-12. 2018	24h	54,1	50,9	49,8

### 2.2.7. Lärmausbreitung

Die verwendeten Zahlen der Verkehrsfrequenzen stammen vom Verkehrsserver des Die Lärmausbreitung wird mittels Lärmkarte für eine Immissionshöhe von 4 m ausgegeben. Die Lage der zu beurteilenden Immissionsorte wurde anhand der zu erwartenden Geräuschsituation aufgrund des Baubetriebes gewählt. MP2 und Mp3 entsprechen je einem Immissionspunkt.

Immissionsorte		Lagebeschreibung	Flächen-Widmung	Immissionshöhe	Modellrechnung
Mixnitz	MP1	Links der Wehranlage Mixnitz, Zufahrt Auweg	L	3m	MR 1
	MP2	Kindergarten Mixnitz	SG(L)-WA	4m	
		Wohnhäuser Neue Welt (Siedlungsgebiet Kindergarten Mixnitz)	SG(L)-WA	4m	
		Wohnhäuser Grazer Straße (Café Regina)	SG(L)-KG	4m	
Laufnitzdorf	MP3	Ginko Gardens Markt	LF	3m	MR 2
	IP WH	UW-Kanal Wohnhäuser Laufnitzdorf WH43-44	LF	1,5m	
	IP WH	UW-Kanal Wohnhäuser Laufnitzdorf WH43-44	LF	4m	
		Bereich Gasthaus Schweizerhof	LF	4m	
		Wohnhäuser Laufnitzdorf (West)	WA	4m	
		Wohnhäuser Laufnitzdorf	WA/DO/LF	4m	
		Wohnhäuser Bereich Mi-Tek Austria GmbH	WA/LF	4m	

### 2.2.8. Lärmausbreitung - Zeitraum

Die Bauarbeiten zur Revitalisierung des KW Laufnitzdorf finden ausschließlich Montag - Freitag in der Zeit von 07:00 - 19:00 Uhr statt. Teilweise ist ein früherer Arbeitsbeginn möglich, jedoch keinesfalls vor 06:00 Uhr. In der Nacht und an Sonn- und Feiertagen finden keine Bauarbeiten statt. Die tägliche Arbeitszeit beträgt abzüglich der vorgeschriebenen Pausen maximal 12 h.

Für den Bezugsraum „Tag“ des Fachbeitrags Lärm ist ein dreizehnstündiger Zeitraum von 06:00 - 19:00 Uhr definiert. Je nach Einsatzzeit der eingesetzten Geräte reduzieren sich die Emissionen in den einzelnen Bauabschnitten.

Die Dauer der einzelnen Bauabschnitte erstreckt sich von einem bis über mehrere Monate und sind dem Bauzeitplan zu übernehmen. Ein Monat entspricht 20 Arbeitstagen.

### 2.2.9. Emissionswerte der eingesetzten Baumaschinen

Durch die eingesetzten Baumaschinen, Bautätigkeiten und Transportbewegungen entstehen Emissionen welche eine Einflusswirkung auf die Umwelt haben. Die Externen Transportbewegungen ergeben sich durch die Materialanlieferungen sowie Abtransport etc. Der Verkehrsfluss erfolgt entlang den im technischen Projekt angegebenen bestehenden öffentlichen und privaten Verkehrsflächen.

Um die Belastung möglichst gering zu halten, werden grundsätzlich lärmarme Fahrzeuge und Baumaschinen modernster Bauart verwendet, die bezüglich ihrer Emissionen dem neuesten Stand der Technik entsprechen.

Um die Lärmbelastung aus den einzelnen Bautätigkeiten beurteilen zu können wurden Immissionsberechnungen anhand einzelner Bauabschnitte und des vorliegenden Bauzeitplanes durchgeführt.

Nachstehend werden für Maschinen und Betriebsweisen Schallimmissionspegel exemplarisch dargestellt. Die angeführten Maschinen sind als Beispiel zu verstehen und können durch gleichwertige ersetzt werden.

Es wurden aber auch um bezüglich der prognostizierten Werte auf der sicheren Seite zu liegen, bei den Ansätzen für die Baumaschinen teilweise höhere Werte angesetzt.

Maschine/ Betriebsweise	L <sub>W,A</sub> [dB]	L <sub>W,A,1h/m</sub> [dB]	Quelle
LKW >7,5 t, Fahren auf Schotter < 30 km/h		64	Forum Schall
LKW >7,5 t, Fahren in Baugrube in Steigung		67	Forum Schall
Hydraulikbagger 20 to (100 kW) z.B. Liebherr R 920 Compact	99		
Hydraulikbagger 50 to z.B. CAT 352F	106		
Bagger mit Hydraulikhammer (Knäpper)	120		
Radlader z.B. Liebherr L566 XPower 203 kW	105		
Grader z.B. Komatsu GD675-6	106		
Walzenzug z.B. Bomag BW 213-DH4	105		
Raupe Liebherr PR 726 Litronic	110		
Dumper/ Muldenkipper in Baustelle z.B. Volvo A30E	110		
Pressgerät Ramm- Bohrgerät z.B. Liebherr LB20-180	112		
Mobilkran	103		TÜV Nord
Turmdrehkran	88		TÜV Nord
Betonpumpe	101		TÜV Nord
Transportbetonmischer	100		TÜV Nord
Diesel-Stromerzeuger z.B. Volvo-Penta 430 kW	100		
Cat CS 44B Walzenzug			
Mobile Brechanlage/ Aufbereitungsanlage für Bodenaushubmaterial z.B. Metsolt Lokotrack LT120	122		

Berechnung der Emissionshöhen, Reflexionen und Bodendämpfung

Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung von zwei Reflexionen mit einer generellen Bodendämpfung von  $G=0,65$ .

### **2.2.10. Auszug aus der Beschreibung der Eingriffsintensität.**

Alle Bauabschnitte wurden vom Büro IGBK hinsichtlich der zu erwartenden Emissionen aus der Bauphase erläutert. Sämtliche Bauarbeiten der einzelnen Bauabschnitte werden als Flächenquellen zusammengefasst dargestellt und entsprechend der ÖAL-Richtlinie Nr. 3 mit einem generellen Zuschlag von 5 dB berücksichtigt. Die Angabe der spezifischen Emissionen  $L_{rBau}$  beinhaltet dem nach eine gewisse „Reserve“.

### **2.2.11. Zeitliche Übersicht der Bauphasen**

In Tabellen werden die Emissionen der einzelnen Bauabschnitte der Wehranlage und des Wehrkraftwerkes Mixnitz dargestellt und beschrieben.

Ausgegangen wird von einer zeitlichen Überlagerung folgender Bauabschnitte (in weiterer Folge „BA“ genannt) aus schalltechnisch relevanter Sicht.

**BA 1:** Abbruch und Neuerrichtung der FAH im orografisch linken Bereich der Wehranlage, gesamte Baudauer ca. 7 Monate.

**BA 2.1.:** Vorarbeiten, Kabelumlegungen, Arbeiten am Wehrwärterhaus, Erd- und Abbrucharbeiten im unmittelbaren Bereich des linksseitigen Wehrfeldes WF A, Baudauer ca. 3 Monate.

**BA 7.1./7.2.:** Errichtung eines Umschließungsdammes/Erdbau, Baugrubenumschließung mittels Spundwand samt Aushub und diverser Betonarbeiten des neuen Wehrkraftwerkes orographisch links, gesamte Dauer der Bauarbeiten am Wehrkraftwerk ca. 14 Monate.

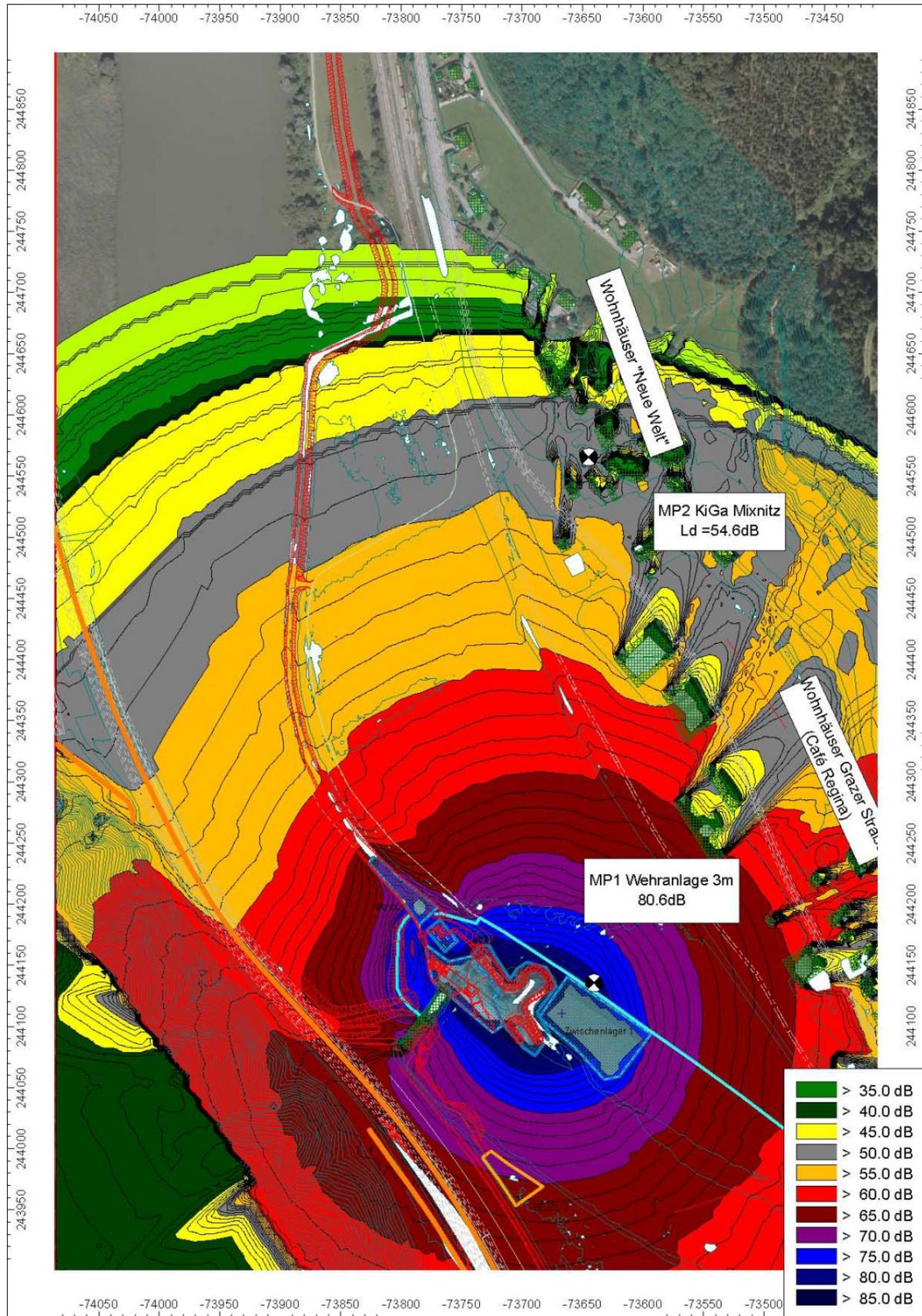
**Externe Transportbewegungen:** Bezogen auf einen Beurteilungszeitraum von 13 h beträgt dies  $L_{wa,13} = 68\text{dB/m}$ .

Graphische Darstellung der Modellrechnung IGBK Bauabschnitt 7.2

Entsprechend des Bauablaufplanes werden in den Bauabschnitten 3.1 bis 3.4 und 8 sämtliche Arbeiten im Stauraumbereich der Kraftwerksanlage durchgeführt.



### 2.2.13. Lärmkarte



### **BA 3.1 - Strukturierungsmaßnahmen im Stauwurzelbereich**

Der Bereich der Stauwurzel wird neu gestaltet und am orographisch linken Murofer werden ökologische Strukturierungsmaßnahmen durchgeführt, Dauer der Bauarbeiten maximal drei Monate, da so kurze Bauzeit werden die Lärmentwicklungen als nicht maßgebend eingestuft.

### **BA 3.2 - Errichtung eines Wendepiegels**

Die Steuerung der adaptierten Wehranlage Mixnitz erfolgt künftig über einen Wendepiegel welcher im Bereich Traföß, auf der orographisch rechten Murseite errichtet wird.

Dauer der Bauarbeiten zwei Monate. Die nächsten Anrainer befinden sich 300 m westlich der Mur sowie westlich der S35 Schnellstraße. Aufgrund der Entfernung und der kurzen Baudauer zwei Monate, sind diese Bautätigkeiten Bautechnisch nicht relevant.

### **BA 3.3 - HWS Breitenauer Bach**

Die Bauarbeiten am Breitenauerbach werden mit zwei Monaten als sehr kurz angesehen. Als erforderliche Baugeräte ist der Einsatz von Hydraulikbaggern und einem Walzenzug angeführt.

### **BA 3.4 - linksufriger HWS-Damm**

Die Baumaßnahmen erfolgen teilweise im Nahbereich der Anrainer der Wohnhäuser Neue Welt und Grazer Straße. Die Distanz beträgt zumindest 100 m. Es gibt lärmtechnisch relevante Emissionsquellen, welche in der Modellrechnung berücksichtigt und erläutert wird.

### **BA 4 - Dammanpassung des Oberwasserkanals**

Für die Dauer sämtlicher im Bauabschnitt 4 durchgeführter Maßnahmen ist eine Entleerung des Oberwasserkanals erforderlich. Diese Arbeiten finden in Bauphase 2 statt und sind innerhalb einer Bauzeit von 10 Monaten abgeschlossen.

Aufgrund des Baufortschrittes ist die Dauer der Lärmeinwirkung auf einzelne Immissionsorte beschränkt, dadurch ist die Anzahl der Anrainer, welche durch die Baumaßnahmen betroffen sind sehr unterschiedlich.

In der Gemeinde Röthelstein ist zusätzlich zu den Sanierungsarbeiten der Abbruch samt Neubau der Postbrücke erforderlich, in diesem Nahbereich befinden sich mehrere Anrainer. Die Lärmauswirkungen sind kurz und nur temporär wirksam, daher lärmtechnisch nicht relevant.

Im Bereich des Krafthauses Laufnitzdorf sind aufgrund zeitlicher Überlagerung der Bauarbeiten Lärmauswirkungen auf die Anrainer zu erwarten. Sämtliche Bauarbeiten am Krafthaus Laufnitzdorf werden in der Modellrechnung des Büro der IBGK berücksichtigt und erläutert.

**BA 4:** Zeitgleiches Durchführen der Baumaßnahmen am Oberwasserkanal unmittelbar oberhalb des Krafthauses (Bauarbeiten am Wasserschloss und am OW-Kanal), als wandernde Linienbaustelle angesetzt: West – Mitte – Ost

- **BA 5.1:** Abbruch, Demontage und Betonarbeiten, Erneuerung der E+M-Ausstattung des Krafthauses, Dauer der Arbeiten ca. 9 Monate

- o Die Demontage der E+M-Ausstattung im Krafthaus selbst

- **BA 6.2:** Arbeiten am UW-Kanal und Erneuerung des Tosbeckens samt Abbruch- und Betonarbeiten. Die gesamte Bauzeit des Bauabschnittes

6.2 ist mit 5 Monaten angegeben

- o Die Errichtung des unterwasserseitigen Umschließungsdammes ist zum Zeitpunkt der Arbeiten am Tosbecken abgeschlossen (BA 6.1)
- o Der Abbruch des bestehenden Tosbeckens erfolgt mit einem Knäpper. Für diese Arbeiten ist ein Zeitraum von maximal einer Woche vorgesehen. Die Immissionen aus dem Einsatz des Knäppers werden mit einer Schallleistung von 125 dB unter Berücksichtigung eines generellen Anpassungswertes angesetzt (Worst Case Betrachtung)

### **BA 8 - Errichtung der Bühnen in der Restwasserstrecke**

Hinsichtlich des kurzen Eingriffes sind die zu erwartenden Lärmauswirkungen nur temporär wirksam und aus diesem Grund nicht maßgebend eingestuft.

Hauptbetroffen von dem Baulärm sind die Häuser der „Neuen Welt“. Die errechneten Dauerschallpegel liegen zwischen 47 dB bis knapp 65 dB für die Fassaden die der Baustelle zugewandt sind.

Die Immissionsbelastungen am MP2 sind mit 50 dB bis ca 57 dB zu erwarten.

Die Wohnhäuser entlang der Grazer Straße (Cafe Regina) haben eine Immission von 47 - 52 dB während der gesamten Bauphase.

### **2.2.14. BA Zusammenfassung**

Zusammenfassend kann folgendes festgestellt werden: Der Emissionspegel der L121-Brucker Begleitstraße mit dem Programm CadnaA zeigt, dass durch die prognostizierte Erhöhung der KFZ-Anzahl die Schalldruckpegel der Straßen im Bereich der Wehranlage Mixnitz um Maximal 1,5 dB erhöht werden. Da sich im Baufeld der Wehranlage Mixnitz die nächstgelegenen Anrainer auf der östlichen und demzufolge gegenüberliegenden Seite der L121, der Mur und auch der OW-Kanals befinden, ist der Einfluss dieser Veränderung des Emissionspegels der L121 Brucker Schnellstraße nicht maßgebend.

Im Bereich des Krafthauses Laufnitzdorf ergibt die Berechnung der Emissionsschallpegel der L121 eine Erhöhung im Zehntel-dB Bereich und kann mit 0,7 dB angegeben werden, die Immissionspegel sind aufgrund der Nähe zur S35 als nicht maßgeblich anzusehen.

### 2.2.15. Erschütterungen

Im Zuge der Revitalisierung des Kraftwerkes Laufnitzdorf werden keine Sprengungen durchgeführt.

Gemäß vorliegendem Bauzeitplan wird die genannte Baugrubensicherung in der Bauabschnittphase 1 bzw. BA 7.1 errichtet. Sämtliche Arbeiten zur Einbringung der Spundwandelemente sind für die Dauer von nur einzelnen Tagen anberaumt. Dieser Zeitraum ist maßgebend für die Beurteilung der Erschütterungen. Sämtliche Maßnahmen betreffen den Rückbau der Spundelemente und sind daher für die Beurteilung der Erschütterungen nicht relevant. Die nächstgelegenen Anrainer (Neue Welt und Grazer Straße) befinden sich zur Wehranlage Mixnitz in einer Luftlinie von 250 Meter. Durch den Einsatz der Technik wird eine Minimierung des Lärms und der Vibrationen angestrebt. Aufgrund der betrachteten Emissionsquellen sind Erschütterungen über die Föhlschwelle jedoch nicht gänzlich auszuschließen. Es wird seitens des Auftraggebers ein Ansprechpartner vor Ort namhaft gemacht um eventuelle Probleme unter Einbeziehung der Parteien rasch lösen zu können.

### 2.2.16. Immissionsergebnisse des laufenden Baubetriebes

Die Berechnung der Beurteilungspegel aus dem laufenden Baubetrieb  $L_{rBau}$  wurde unter Berücksichtigung der maßgeblichen und wesentlichen Immissionsquellen während einzelner Bauabschnitte ermittelt. In den folgenden Tabellen sind die Berechnungsergebnisse für die diskreten Immissionspunkte dargestellt. Tabelle mit den ermittelten Beurteilungspegel des Baubetriebes (Wehranlage Mixnitz) im Vollbetrieb.

Die Beurteilungspegel  $L_{rBau}$  für die Wohnhäuser an der Grazer Straße (ca. 63 - 68 dB, Cafe Regina) im Bereich zwischen 60 dB bis maximal 64 dB. Diese Belastung resultiert aus den überlagernden Arbeiten zu Beginn der Bauphase.

Für zum Beispiel das Abladen des Felsgesteins in einer Mulde beträgt der Schallleistungspegel  $L_{WA,SP}$  125 dB. Die errechneten Spitzenpegel betragen an den verschiedenen Immissionsorten ca 63-68 dB. Das 25 dB Kriterium wird demnach unterschritten.

Mit der Distanz zur Baustelle nehmen die errechneten energieäquivalenten Beurteilungspegel ab und betragen im Bereich der Wohnsiedlung Neue Welt 50 dB an den südlich ausgerichteten Gebäudefassaden.

Die maximalen spezifischen Schallimmissionspegel treten am Punkt MP1 auf, >80dB. In diesem Bereich sind keine Wohnhäuser, das nächstgelegene Haus ist 200 m entfernt, daher keine schalltechnische Beurteilung.

Im zweiten Baujahr setzen die Bautätigkeiten am oberwasserseitigen HWS-Damm ein. Die angeführten Pegelwerte stellen die Beurteilungspegel im Bereich der Wehranlage als wandernde Linienbaustelle dar.

Hauptbetroffen von dem Baulärm sind die Häuser der „Neuen Welt“. Die errechneten Dauerschallpegel liegen zwischen 47 dB bis knapp 65 dB für die Fassaden die der Baustelle zugewandt sind.  
Die Immissionsbelastungen am MP2 sind mit 50 dB bis ca 57 dB zu erwarten.  
Die Wohnhäuser entlang der Grazer Straße (Cafe Regina) haben eine Immission von 47 - 52 dB während der gesamten Bauphase.

Für den Immissionspunkt der WH 43 - 44 betragen die Werte maximal 55 dB, die südlich ausgerichteten Fassadenweisen Immissionswerte von bis zu 63 dB auf.  
Aufgrund der abschirmenden Wirkung vorgelagerter Bauten weisen die Wohnhäuser im Bereich Gasthaus „Schweizerhof“ Immissionswerte von 43 dB bis 47 dB auf. Kurzfristig kann die Lärmbelästigung auch 50 dB betragen. Der energieäquivalente Dauerschallpegel der Wohnhäuser Laufnitzdorf (West) liegt zwischen 44 - 47 dB.

Aus den Lärmkarten ist ersichtlich das die Wohnhäuser in Laufnitzdorf in Abhängigkeit von der Baulinie unterschiedlich belastet sind. Durch die Nähe können maximal Pegelspitzen von 66 dB auftreten weiter östlich im Bereich (Wohnhäuser MI-Tek) treten Beurteilungspegel bis zu 63 dB auf.  
Immissionsseitig betragen die Pegelspitzen maximal 69 dB.

### 2.2.17. Zusammenfassung und Bewertung des Ist-Zustandes

In der Zeit von Dezember 2018 bis Februar 2019 wurden mehrere Erhebungen der schalltechnischen Ist-Situation durchgeführt. Die Messungen fanden an den repräsentativen Immissionsorten im Bereich der Wehranlage Mixnitz (MP1 und MP2) und im Bereich des KH Lafnitzdorf (MP3), für den „Beurteilungszeitraum Tag“ statt, für die Immissionspunkte MP2 und MP3 wurden auch mehrstündige Messungen der ortsüblichen Situation in der Nacht durchgeführt.

Die schalltechnischen Ergebnisse stimmen recht gut mit den errechneten Ergebnissen überein, bis auf wenige Abweichungen die auch wetterbedingt sein können.

MP	Lagebeschreibung	Ortsübliche Situation L <sub>R,0</sub> [dB]	
		Messergebnis	
		Tag	Nacht
1	Links der Wehranlage Mixnitz, Zufahrt Auweg	56,3	-
2	Kindergarten Mixnitz	59,7	61,3
3	Ginko Gardens Markt	54,1	49,8

Die Lärmbelastung an den Immissionspunkten MP1 und MP2 für den Beurteilungszeitraum „Tag“ liegt mit Werten zwischen 56 dB bis ca 60 dB über dem Richtwert von 55 dB, gemäß dem Flächenwidmungsplan „Wohnen Allgemein“. Dies ist auf den Schienenverkehr der ÖBB in der Nacht zurückzuführen. Es gibt am MP2 keine lärmindernden Maßnahmen wie Schutzwände. Der Richtwert von 45 dB für die Nacht wird hiermit erheblich überschritten.

Am MP3 beträgt der energieäquivalente Dauerschallpegel L(d) 54 dB und liegt innerhalb des Grenz und Richtwertes von 55 dB für den Tageszeitraum. In der Nacht ergibt sich ein Summenpegel von L<sub>(n)</sub> 49,8 dB. Der Richtwert von 45 dB kann nicht eingehalten werden, bedingt durch den Verkehrslärm der Brucker Schnellstraße. Insgesamt kann die Sensibilität des IST-Zustandes aufgrund der Hohen Verkehrsgerausche im Bereich der Wehranlage Mixnitz als gering eingestuft werden, und im Bereich des Kraftwerkes Lafnitzdorf als mäßig.

Einzelne Siedlungsgebiete entlang des Projektes sind durch die Emissionen des öffentlichen Verkehrs erheblich vorbelastet, so dass keine „ruhige Umgebung“ gestört wird. Die Prognoseberechnungen zeigen dass unter der Voraussetzung des Einsatzes lärmarmen Maschinen und Baugeräte, die Beurteilungspegel aus dem Baugeschehen an den meisten betrachteten Immissionspunkten unter 60 dB bleiben. Aufgrund der Nähe einzelner Immissionspunkte zu bestimmten Bautätigkeiten (wandernde Linienbaustellen) kommt es an einzelnen Immissionsorten zu geringfügigen Überschreitungen.

## 2.3. AUSZUG AUS DEM GUTACHTEN LUFTSCHADSTOFFE DES BÜROS IG BILEK UND KRISCHNER

### 2.3.1. Beschreibung Ist-Zustand

Die relevante Basis bietet im Rahmen der Untersuchung das Immissionsgesetz Luft (IG-L, BGBl. Nr 115/1997, i.d. F. mit seinen Grenzwerten zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit.

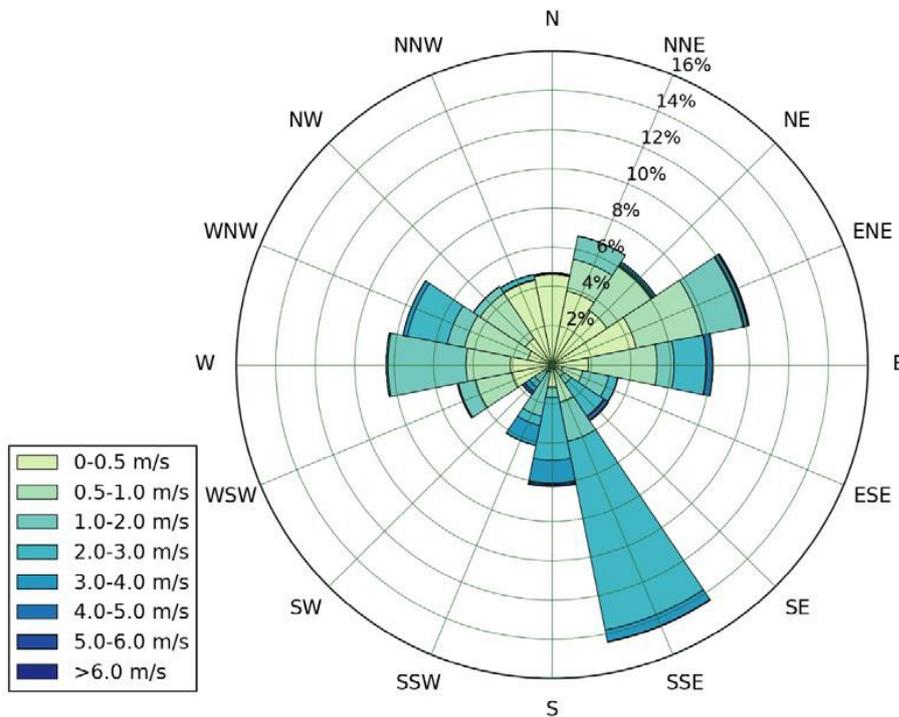
Luftschadstoff	HMW ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	MW8 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	TMW ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	JMW ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Schwefeldioxid $\text{SO}_2$	200 <sup>3)</sup>		120	
Kohlenmonoxid CO		10 000		
Stickstoffdioxid $\text{NO}_2$	200			30 <sup>1)</sup>
Schwebstaub (TSP)			150	
PM10			50 <sup>2)</sup>	40
Benzol				5
Blei in PM10				0,5

Die Sensibilität des Ist-Zustandes hinsichtlich der luftseitigen Vorbelastung mit den Schadstoffen,  $\text{NO}_2$  und PM10 wird als mäßig eingestuft. Begründet wird dies damit, dass die IG-L Grenzwerte für  $\text{NO}_2$  und PM10 für den Ausgangszustand deutlich unterschritten werden und dieser Abschnitt des Murtals als gut belüftet bezeichnet werden kann.

### 2.3.2. Kurzbeschreibung der Klimaregion B1 Murdurchbruchstal mit Seitentälern

Die Zone B1 erstreckt sich von Pernegg südlich von Bruck/Mur bis nach Graz/Göting und betrifft den am besten durchlüfteten Talabschnitt der Steiermark. Der Nordföhn und kräftiger Murtalauswind sind verantwortlich für die hohe Durchlüftung in dieser Zone. Infolge der starken Durchlüftung bleibt auch die Inversionsgefährdung für Tallagen recht günstig (unter 70 %). Die starke Durchlüftung hat Folgen für das thermische Verhalten im Sinne einer Begünstigung, was sich etwa im Obstbau im Raum Frohnleithen ausdrückt. Hinsichtlich der Niederschlagsverhältnisse gilt ähnliches wie im Raum Graz, (kontinental, mit gewitterreichen Sommern). Der Standort Lauffnitzdorf ist durch eine stabile atmosphärische Schichtung (40 %) charakterisiert. Zum anderen treten 40 % neutrale Wetter-situationen auf, die meist durch Hochnebel und Wolken charakterisiert sind.

### 2.3.3. Windrose der simulierten mittleren Windrichtungsverteilung



Der Standort Mixnitz liegt ebenfalls im Talbereich des mittleren Murtals. Die lokalen Strömungsverhältnisse werden prinzipiell durch ein ausgeprägtes Talwindssystem bestimmt. Neben den Strömungsbedingungen ist die vertikale Durchmischung der Atmosphäre ausschlaggebend. Der Standort Mixnitz ist durch eine stabile atmosphärische Schichtung (ca. 40 %) charakterisiert. Es treten mit ca. 40 % neutrale Wettersituationen auf die durch dichtere Wolken bzw. Hochnebel charakterisiert sind.

Die Emissionen für luftseitige Schadstoffe  $\text{NO}_x$  und  $\text{PM}_{10}$  wurden folgendermaßen ermittelt:

1. Motoremissionen für Baugeräte
2. Emissionen durch das Befahren von befestigten Straßen
3. Emissionen durch das Befahren von unbefestigten Straßen
4. Emissionen durch Manipulation von Erdreich (Bodenaushub)

Bei der Aufnahme von Bodestaub oder sonstigen staubenden Schuttgütern durch die Baggerschaufel (Radlagerschaufel) wird Staub freigesetzt ebenso wie beim Abwurf der Schaufel. Da viele Maßnahmen im wassernahen Bereich stattfinden, ist in der Baustellenpraxis davon auszugehen, dass feuchtes Material manipuliert wird, und die Staubentwicklung hier entsprechend geringer ausfällt.

Diese kurzzeitigen Überschreitungen des Grenzwertes von 65 dB sind angesichts der erforderlichen Arbeiten, nicht vermeidbar. Die kennzeichnenden Spitzenpegel liegen alle unter dem 25 dB-Kriterium.

Bei den dauerhaft bewohnten Objekten im Bereich des UW-Kanals des Krafthauses Laufnitzdorf werden die vorgegebenen Richt- und Grenzwerte der ÖAL, Nr. 3 nur knapp überschritten und für die Dauer der Knäpperarbeiten (max. 1 Woche), am Tosbecken nicht eingehalten.

Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse wird die Eingriffsintensität des Vorhabens im Bereich der Wehranlage Mixnitz mit „gering“ beurteilt und im Bereich des Kraftwerkes Laufnitzdorf als mäßig bis hoch. Alle Lärmbelastigungen sind temporär. Gearbeitet wird nur an Wochentagen in der Zeit von 06:00 - 19:00 Uhr. Daraus ergibt sich eine geringe bis mäßig/hohe Eingriffsintensität hinsichtlich des Schutzgutes Mensch.

MIXNITZ	Sensibilität (Bewertung des Bestandes)	Eingriffsintensität	Eingriffserheblichkeit
Bereich Mixnitz	Gering	Gering	Sehr gering

LAUFNITZDORF	Sensibilität (Bewertung des Bestandes)	Eingriffsintensität	Eingriffserheblichkeit
Wohnhäuser Laufnitzdorf/ Wohnhäuser Bereich MI-Tek	mäßig	Gering	Gering
KH Laufnitzdorf Wohnhäuser UW-kanal	mäßig	Hoch	Mittel

Zum Schutz der Anrainer und Bevölkerung ist vorgesehen bei lärmintensiven Bautätigkeiten eine Mittagspause einzuführen und die erforderlichen Ruhezeiten einzuhalten. Vor allem wird eine Ansprechstelle vor Ort eingerichtet, damit eventuell auftretende Probleme rasch gelöst werden können. Auch soll eine Spundwand eingerichtet werden um Anrainer über mögliche Selbstschutzmaßnahmen wie temporäres Schließen der Fenster zu informieren.

### **2.3.6. Gesamtbeurteilung**

Trotz der Modellierungsannahme, alle Baumaßnahmen der jeweiligen Prognose-  
räume Laufnitzdorf und Mixnitz innerhalb eines Jahres anzusetzen, können die  
jeweiligen Grenzwerte für PM<sub>10</sub>, (JMW) und NO<sub>2</sub> (JME bzw. HMW ) gemäß IG-L  
unterschritten und damit eingehalten werden.

Die Eingriffsintensität wird in der Bauphase als „mäßig“ bewertet, in der Betriebs-  
phase wird die Eingriffsintensität als „keine/gering“ bewertet.

Die Eingriffserheblichkeit wird in der Bauphase als "mittel" bewertet in der Betriebs-  
phase als „keine/gering“ bewertet.

Als Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung von luftseitigen Emissionen und  
Immissionszuständen während der Bauphase sind im wesentlichen das Befeuchten  
von Wegen und Manipulationsbereichen zu nennen.

Für die Betriebsphase sind keine Maßnahmen zu realisieren.

Die Ermittlung der projektbedingten Immissionszusatzbelastung wurde mit dem Langrange'schen Partikelmodell GRAL vorgenommen.

<b>IP4-M</b>	6,9	22,5
<b>IP5-M</b>	6,4	22,3
<b>IP6-M</b>	3,7	21,1
<b>IP7-M</b>	3,5	21,0

### 2.3.4. Zusammenfassung der Auswirkungen und Maßnahmen PM10

Für den Prognoseraum Laufnitzdorf (IP1-L bis IP3-L) ergibt sich eine Zusatzbelastung im Bereich von 1,7 - 6,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Für den Prognoseraum Mixnitz ergibt sich eine Zusatzbelastung im Bereich von 0,7 - 4,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Addiert man hierzu die Vorbelastung von 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  erhält man die Gesamtbelastung für PM10 zwischen 24,7 und 30,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  was deutlich unter dem Grenzwert von 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  liegt.

### 2.3.5. $\text{NO}_x$ und $\text{NO}_2$ -JMW

Für den Prognoseraum Laufnitzdorf ergibt sich eine Zusatzbelastung im Bereich von 2,1 - 0,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Für den Prognoseraum Mixnitz ergibt sich eine Zusatzbelastung von 0,13 - 0,33  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Addiert man die Vorbelastung an  $\text{NO}_x$  von 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  erhält man die Gesamtbelastung für  $\text{NO}_x$  zwischen 29,1 und 31,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Da nur ein Teil von  $\text{NO}_x$  als  $\text{NO}_2$  vorliegt, kann mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass der Grenzwert  $\text{NO}_2$ -JMW von 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sicher eingehalten wird.

Für den Prognosebereich Laufnitzdorf ergibt sich eine Zusatzbelastung im Bereich von 1,3 - 16,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Für den Prognoseraum Mixnitz ergibt sich eine Zusatzbelastung von 3,5 - 6,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Berücksichtigt man die Vorbelastung von JMW- $\text{NO}_x$  von 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ist die Belastung zwischen 20 - 26,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  was deutlich unter einem Grenzwert von 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  liegt. Die ermittelte Zusatzbelastung für den  $\text{NO}_x$ -JMW beläuft sich für die nächstgelegenen Anrainer zwischen rd. 0,13 - 2,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und liegt selbst unter Berücksichtigung der Vorbelastung unter dem Grenzwert.

Für den Prognoseraum Mixnitz ergibt sich eine Zusatzbelastung von 3,5 - 6,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Berücksichtigt man die Vorbelastung von JMW- $\text{NO}_x$  von 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ist die Belastung zwischen 20 - 26,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  was deutlich unter einem Grenzwert von 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  liegt. Die ermittelte Zusatzbelastung für den  $\text{NO}_x$ -JMW beläuft sich für die nächstgelegenen Anrainer zwischen rd. 0,13 - 2,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und liegt selbst unter Berücksichtigung der Vorbelastung unter dem Grenzwert.

### 3. LOKALAUGENSCHEIN

**Am 29.09.2020 fand im Beisein Herrn BM Ing. Franz Mandl die Projektbesichtigung des Kraftwerkes Laufnitzdorf statt.** Besichtigt wurde das gesamte Projekt, die Dauer des Projektes beträgt ca. 3 Jahre.

**Das Wetter:** An diesem Tag war das Wetter schön, es wehte nur ein schwacher Wind.

Die Revitalisierung betrifft das Krafthaus Laufnitzdorf, den OW-Kanal, die Wehranlage Mixnitz, den Stauraum, Mündung Breitenauerbach ect.

Die Bauphasen finden zeitlich unterschiedlich statt, manche Bauphase überlagern sich. Beschreibung der einzelnen Bauabschnitte:

#### 3.1. Krafthaus Laufnitzdorf:

Die Demontage- und Abbrucharbeiten der bestehenden Turbinenanlage sowie die Montage der neuen elektromaschinellen Komponenten wie Turbinen und Generatoren finden im Inneren des Krafthausgebäudes statt. Hier sind bauliche Adaptierungsarbeiten sowie Umbauarbeiten erforderlich. Im Inneren des Gebäudes sind elektrotechnische Erneuerungs- und Instandhaltungsarbeiten vorgesehen.

Im uw-seitigen Anschluss des Krafthausgebäudes bis zur Rückmündung in die Mur befindet sich der UW-Kanal. Im unmittelbaren Anschlussbereich an das Krafthaus ist aufgrund von Abbrucharbeiten des bestehenden Tosbeckens durch Knäppern mit höheren Schallimmissionen zu rechnen. Diese lärmintensiveren Tätigkeiten werden ungefähr eine Woche dauern.

Rechtsufrig des Bereiches der Abbruchtätigkeiten befinden sich zwei vermietete Wohnhäuser.

Im ow-seitigen Anschlussbereich des Krafthausgebäudes findet sich in erhöhter Lage, auf Niveau des OW-Kanals das Wasserschlossgebäude beziehungsweise das Rechenreinigungs-Planum. Hier finden im Freibereich bauliche Maßnahmen zur Verstärkung des Rechenpodiums statt.

In diesem Bereich sind stahlwasserbauliche Maßnahmen vorgesehen.

#### 3.2. OW-Kanal:

Der OW-Kanal besitzt eine Länge von rund 7 km und führt auch durch den Ortsteil Röthelstein der Stadtgemeinde Frohnleiten. Im Bereich des Ortsteile gibt es teilweise eine bis an den Kanal heranreichende Wohnbebauung.

Auf die gesamte Länge werden je nach Bedarf kleinere Sanierungsarbeiten an der Kanalschale durchgeführt. Eine Komplettsanierung der Kanalschale ist nicht vorgesehen. Jedoch finden Transporte im entleerten Kanal für die oben erwähnten Arbeiten statt.

Die Dämme des OW-Kanals werden geringfügig erhöht, d.h. hier finden Aufschüttungen von rund 10 - 20 cm statt. Höhere Aufschüttungen finden nur im untersten Bereich des Kanals, vor dem Wasserschloss sowie im obersten Bereich des Kanales, nach der Wehranlage statt. Diese Aufschüttungen erreichen hier eine Höhe bis maximal 100 cm.

Im Kanalbereich ist der Abtrag der bestehenden Postbrücke im Ortsgebiet von Röthelstein sowie ein Neubau einer stärkeren und breiteren Brücke an gleicher Stelle geplant.

Restliche Brücken werden saniert. Als lärmtechnische Verbesserung ist hier der Austausch der bestehenden Balken und ein neuer Aufbau mit Balken und schräg zur Fahrtrichtung verlaufenden Pfosten geplant.

Dies deshalb um die derzeit Geräuschentwicklung aufgrund der mit Abstand versetzten Balken hintanzuhalten. Diese Maßnahmen wurden seitens der Gemeindevertreter gefordert.

### **3.3. Wehranlage, Einlaufbauwerk, Wehrkraftwerk, Fischaufstieg:**

Aufgrund der Stauzielerhöhung um maximal 30 cm muss die Wehranlage sowie das Einlaufbauwerk entsprechend angepasst werden. Hierfür sind bauliche Maßnahmen erforderlich. Zudem finden Sanierungsarbeiten an der gesamten Wehranlage statt.

Linksufrig an die Wehranlage angrenzend wird ein neues Wehrkraftwerk errichtet. In diesem Zuge sind im Ober- und Unterwasserbereich Baugrubenumschließungsdämme zu schütten. Dabei ist neben den Schüttungsmaßnahmen auch das Rammen von Spundwänden erforderlich.

Danach folgt die Errichtung der rund 15 m tiefen Baugrube mit Einsatz von Bohrpfehlgeräten und Aushubtätigkeiten. Bei geeignetem Aushubmaterial ist auch dessen Aufbereitung vor Ort vorgesehen. In der näheren Umgebung befinden sich keine Wohnbauten.

### **3.4. Stauraum, Mündung Breitenauerbach:**

Linksufrig wird entlang des bestehenden Ufers ein Hochwasserschutzdamm errichtet. Dabei wird im unteren Teil der bestehende Damm erhöht und im oberen Bereich der Damm, der nahe der ÖBB-Trasse liegt, zu Gänze neu errichtet. In diesem Bereich ist keine Wohnsiedlung vorhanden.

Ebenso sind im Ortsteil Mautstatt bauliche Maßnahmen zur Errichtung eines 100 m langen und ca. 1 m hohen Hochwasserschutzdammes im Mündungsbereich des Breitenauer-Baches, vorgesehen. In diesem Bereich gibt es eine Wohnsiedlung. Im Stauwurzelbereich, der bereits im Gemeindegebiet Pernegg liegt, stellt das obere Ende des Baubereiches dar, ist die Errichtung von ökologischen Ausgleichflächen in Form von Buchten und Buhnen vorgesehen. Hierzu wird das bestehende Ufer zurückgenommen und das überschüssige Material abtransportiert. Es werden Wasserbausteine für die Errichtung von Buhnen antransportiert. Der An- und Abtransport führt über die Gemeindestraßen. Die Bauzeit dauert ungefähr 3 Monate von Jänner bis März.



## 4. MEDIZINISCHE GRUNDLAGEN

### 4.1. AUSZUG MEDIZINISCHER GRUNDBEGRIFFE ZU GESUNDHEIT

#### 4.1.1. Gesundheit:

Der Gesundheitsbegriff der Weltgesundheitsorganisation WHO ("Gesundheit ist nicht nur frei sein von Krankheit, sondern ein Zustand völligen körperlichen, psychischen und sozialen Wohlbefindens") ist als Zielvorstellung heranzuziehen. Für die jeweilige konkrete Situation sollte der Gesundheitsbegriff jedoch möglichst operational, d.h. also durch Messoperationen und bestimmte Indizes definiert sein.

#### 4.1.2. Definition einer Gesundheitsgefährdung

Die Gesundheitsgefährdung ist die Erwartbarkeit eines Gesundheitsschadens oder eines hohen Gesundheitsrisikos, die mit den Mitteln der wissenschaftlichen Prognose zu belegen ist oder mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht ausgeschlossen werden kann.

#### 4.1.3. Immissionsbelastung

Die Beurteilung dieser Frage muss letztlich dem Gutachten des ärztlichen Sachverständigen vorbehalten werden. Im Allgemeinen soll dieser so vorgehen, dass festgestellte oder prognostizierte Immissionen mit national oder international empfohlenen Immissionsgrenzwerten verglichen und beurteilt werden.

So weit für Immissionen Österr. Richtlinien vorliegen, sollten bis zum Zeitpunkt des Inkrafttretens von im ganzen Bundesgebiet geltenden Immissionsgrenzwerten vorerst die von der Österr. Akademie der Wissenschaften, vom Österr. Arbeitsring für Lärmbekämpfung (ÖAL) bzw. die vom Österr. Normungsinstitut ausgearbeiteten und vom Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz herausgegebenen Empfehlungen für Immissionsbegrenzungen für eine Beurteilung verwendet werden.

In der Praxis der behördlichen Entscheidungen und auch von österreichischen Begutachtern kommen vorwiegend diese Richtlinien zur Anwendung.

Darüber hinaus soll auf die von der WHO empfohlenen Werte und gegebenenfalls auf die in der Bundesrepublik Deutschland festgesetzten bzw. empfohlenen Richt- und Grenzwerte (TA-Luft, TA-Lärm, VDI, etc.) für die Beurteilung von Immissionen zurückgegriffen werden.

#### **4.1.4. Definition von Belästigung, Störung des Wohlbefindens (ÖAL-Richtlinie Nr. 3)**

Das Empfinden einer Belästigung ist inter- und intraindividuell sehr unterschiedliche. Die Wahrnehmung einer Immission an sich stellt noch keine Belästigung dar. Zum Belästigungserleben kommt es insbesondere, wenn die Immission emotional negativ bewertet wird. Einzuschließen in diese Kategorie wären auch Störungen bestimmter höherer Funktionen und Leistungen - wie etwa der geistigen Arbeit, der Lern- und Konzentrationsfähigkeit, der Sprachkommunikation etc. Es sei an dieser Stelle ausdrücklich betont, dass solche Funktions- und Leistungsstörungen über einen längeren Zeitraum hinweg sehr wohl zu einer Gesundheitsgefährdung werden können.

Da es offenbar weder möglich noch wünschenswert ist, Maßnahmen gegen jedwede geringste subjektiv empfundene Störung zu ergreifen, muss eine Unterscheidung zwischen zumutbarer und unzumutbarer Belästigung getroffen werden. Unzumutbar ist eine Belästigung, wenn sie zu erheblichen Störungen des Wohlbefindens, zu funktionellen oder organischen Veränderungen führen kann, oder über das ortsübliche Ausmaß hinausgeht.

#### **4.1.5. Grenzwerte:**

Grundsätzlich ist zu Grenzwerten zu sagen, dass sie einerseits Ziele darstellen, deren Erreichung überall dort, wo Überschreitungen vorliegen, anzustreben sind, andererseits dürfen die Grenzwerte keinesfalls so verstanden werden, dass sie überall dort, wo die tatsächlichen Werte unter ihnen liegen, Anlass zu einer Verschlechterung der gegebenen Situation werden. Zu beachten ist, dass bei Festlegung von Grenzwerten einige Auswirkungen, wie beispielsweise karzinogene, teratogene, mutagene und allergene nicht immer genügend berücksichtigt werden können. Bei Grenzwertüberschreitungen wird der Sachverständige zunächst prüfen müssen, wie oft und in welcher Konzentration und Aufeinanderfolge solche Überschreitungen vorkommen. Weiters ist zu bedenken, dass in der konkreten Situation immer Kombinationswirkungen auftreten können, die nur ganz vereinzelt ihren Niederschlag bei der Erstellung von Grenzwerten gefunden haben.

#### **4.1.6. Begriff des "gesunden, normal empfindenden Menschen"**

Zum Begriff des "gesunden, normal empfindenden Menschen", welcher sowohl in Gesetzen, z.B. in der Gewerbeordnung, als auch bei der Erarbeitung von Richt- und Grenzwerten Anwendung findet, sei bemerkt, dass er zur Erreichung einer allgemeinen Gültigkeit solcher Werte in verschiedensten Situationen und zur praktischen Handhabung im Beurteilungsverfahren dann anwendbar ist, wenn damit keine bestimmte geschlechtsspezifische, physiologische, psychische etc. Reaktionsbreite in einem bestimmten Alter festgelegt wird und der Spielraum von Empfindlichkeiten und Einwirkungsbewertungen zwischen Geburt und hohem Alter gewahrt bleibt. Der Erkrankte und auffällig Vorgeschiedigte scheidet natürlich von diesen Betrachtungen aus.

## 4.2. AUSZUG MEDIZINISCHER GRUNDBEGRIFFE ZU LÄRM

### 4.2.1. Grenzwerte:

Grundsätzlich ist zu Grenzwerten zu sagen, dass sie einerseits Ziele darstellen, deren Erreichung überall dort, wo Überschreitungen vorliegen, anzustreben sind, andererseits dürfen die Grenzwerte keinesfalls so verstanden werden, dass sie überall dort, wo die tatsächlichen Werte unter ihnen liegen, Anlass zu einer Verschlechterung der gegebenen Situation werden. Zu beachten ist, dass bei Festlegung von Grenzwerten einige Auswirkungen, wie beispielsweise karzinogene, teratogene, mutagene und allergene nicht immer genügend berücksichtigt werden können. Bei Grenzwertüberschreitungen wird der Sachverständige zunächst prüfen müssen, wie oft und in welcher Konzentration und Aufeinanderfolge solche Überschreitungen vorkommen. Weiters ist zu bedenken, dass in der konkreten Situation immer Kombinationswirkungen auftreten können, die nur ganz vereinzelt ihren Niederschlag bei der Erstellung von Grenzwerten gefunden haben.

### 4.2.2. Lärm - allgemeine aus lärmmedizinischer Sicht beurteilungsrelevante Aspekte

Geräusche gehören zur natürlichen Umwelt des Menschen. Sie helfen bei der Orientierung in der Umgebung. Unsere Ohren sind ständig auf Empfang gestellt und nehmen alle Geräusche, die im Hörbereich liegen, ungefiltert auf. Erst im Gehirn erfolgt die Bewertung zwischen wichtig oder unwichtig, angenehm, lästig oder gar bedrohlich.

**Ein lautes Geräusch ist nicht unbedingt "Lärm"**. Das wird es erst, wenn es die Hörenden stört, belästigt oder unnötig in Angst und Schrecken versetzt. Ob Geräusche als Lärm empfunden werden und die Hörer in Alarmbereitschaft versetzen, hängt von vielen Faktoren ab, z.B.:

- von den Geräuschmerkmalen (Lautstärke, Dauer)
- von der Geräuschart (Laute aus der Natur, Verkehr, technische Anlage)
- vom Zeitpunkt des Auftretens (Tag, Nacht)
- vom Informationsgehalt und der Art des Geräusches (tropfender Wasserhahn, Martinshorn auf Einsatzfahrzeugen, weinendes Kind ... )
- von der Einstellung zur Geräuschquelle oder zum Geräuschverursacher (Zuneigung, Abneigung, Akzeptanz, Vermeidbarkeit der Störung ... )
- von der Ortsüblichkeit des Geräusches (Wohngebiet, Gewerbegebiet, Hauptverkehrsstraße, Park... )
- von der Geräuschempfindlichkeit der Betroffenen (Hörfähigkeit, Persönlichkeitsmerkmale, momentane Empfindlichkeit)

**4.2.3. Lärmbelästigung ist repräsentativen Umfragen zufolge einer der besonders störenden Umwelteinflüsse.** An erster Stelle der Geräuschbelastung steht der Straßenverkehr, aber auch Lärm von Flugzeugen und Schienenverkehr, aus Industrie und Gewerbe sowie von Nachbarn und lauten Sportarten spielen eine wichtige Rolle (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2004).

Nach Untersuchungen des Umweltbundesamtes fühlen sich in Deutschland zwei Drittel der Bevölkerung von Straßenverkehrslärm, mehr als ein Drittel von Fluglärm, etwa ein Fünftel von Schienenverkehr sowie ein Viertel von Industrie und Gewerbelärm belästigt.

### **Grundgeräuschpegel ( $L_g$ )**

Der Grundgeräuschpegel ist der wiederholt auftretende, niedrigste Wert der natürlichen Umgebungslärmsituation, bei dessen Auftreten Ruhe zu herrschen scheint. Bei Vorliegen einer statistischen Schallpegelhäufigkeitsverteilung des Umgebungsgeräuschverlaufes wird der statistische Überschreitungspegel  $L_{A,95}$ , der zu 95 % der Messzeit überschritten und zu 5 % der Zeit erreicht bzw. unterschritten wird, als Grundgeräuschpegel für die Beurteilung herangezogen.

Zur Charakterisierung des niedrigsten Geräuschniveaus in einer bestimmten Situation wird der  $L_{A,95}$ , der in 95 % der Messzeit erreichte oder überschrittene Schallpegel (Basispegel), verwendet.

Wenn keine der zu beurteilenden störenden Geräusche hörbar sind, wird der  $L_{A,95}$  als  $L_{A,Gg}$  (= Grundgeräuschpegel) bezeichnet und beschreibt den als "Ruhe" erlebten Immissionszustand. Daher ist er als ein besonders wichtiges Element jeder Schallschutzplanung zu Grunde zu legen.

### **Energieäquivalenter Dauerschallpegel ( $L_{A,eq}$ )**

Wenn der Lärm schwankt und im Beobachtungszeitraum verschiedene Schallpegel mit jeweils verschiedener Andauer herrschen, ergibt sich der Beurteilungspegel aus dem energieäquivalenten Dauerschallpegel. Der energieäquivalente Dauerschallpegel könnte z.B. durch Verwendung eines "Lärmdosimeters" ermittelt werden, welches die energetische Summierung zeitlich schwankenden Lärms elektronisch durchführt und digital anzeigt. Dieses Maß berücksichtigt also Einflüsse verschiedener Schallpegel mit jeweils verschiedener Andauer (z.B. schwankender Lärm).

Da der energieäquivalente Dauerschallpegel bzw. der Beurteilungspegel durch eine einzige Zahl gekennzeichnet ist, zeigt er nicht mehr die Höhe, Anzahl und zeitliche Anordnung einzelner Lärmspitzen an. Aus diesen und anderen Gründen hat der wissenschaftliche Beirat für Umwelthygiene dem Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz nahe gelegt, einen Arzt zur Beurteilung der „Zumutbarkeit bzw. Unzumutbarkeit“ beizuziehen, wenngleich "Zumutbarkeit und Unzumutbarkeit" im Grunde keine medizinischen Begriffe sind. Diese Überlegungen fanden in der „Richtlinie Nr. 5, Empfehlung über die Begrenzung der Lärmbelastung“, herausgegeben vom Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz, ihren Niederschlag.

### **Beurteilungspegel (L<sub>e</sub>)**

Zum Vergleich mit Richt- und Grenzwerten wird der so genannte Beurteilungspegel L<sub>e</sub> gebildet. Im einfachsten Fall handelt es sich dabei um den auf die entsprechende Bezugszeit bezogenen energieäquivalenten Dauerschallpegel. Die Bezugszeit wird durch Angaben in Richtlinien, die örtlichen Verhältnisse oder die Notwendigkeiten des speziellen Falls bestimmt. Üblicherweise werden als Bezugszeiträume die am stärksten belasteten acht Stunden des Tagzeitraumes (6.00 - 20.00 Uhr) und die ungünstigste halbe Stunde des Nachtzeitraumes (22.00 - 6.00 Uhr) herangezogen. In besonders schutzwürdigen Bereichen und für die Beurteilung von Schallpegelspitzen nach ÖAL-Richtlinie Nr. 3, Blatt 1 ("Beurteilung von Schallimmissionen, lärmstörungen im Nachbarschaftsbereich", 5. Ausgabe, Dezember 1986) wird auch eine Abendruhezeit von 18.00 - 22.00 Uhr berücksichtigt.

Bei Auftreten besonderer Geräuschcharakteristika wird zu dem so bestimmten energieäquivalenten Dauerschallpegel ein Pegelzuschlag addiert. Für mehrere Geräuschcharakteristika, welche zugleich auftreten, darf jedoch nur ein Zuschlag, und zwar der jeweils höchste verwendet werden.

Diese Pegelzuschläge können positiv (z.B. für Impulshaltigkeit + 5 dB nach der ÖAL-Richtlinie Nr. 3) oder negativ sein (z.B. bis - 5 dB für Schienenverkehrslärm nach ÖAL-Richtlinie Nr. 30).

Dabei sind psychische Konstitution, Persönlichkeitsstruktur sowie situative Faktoren wichtige Randbedingungen (BÄTTIG, 1985).

Jedes neue, bedeutungshafte, bedrohende Lärmereignis bewirkt auf der Ebene des Bewusstseins Aufmerksamkeit und Hinwendung und auf körperlicher Ebene eine Reihe von funktionellen Umstellungen (Aktivierung).

Reine Orientierungsreaktionen bei schwachen Lärmreizen sind durch das Phänomen der Habituation oder Gewöhnung charakterisiert, d.h. im psychischen

Sinne, dass Schallereignisse mit der Zeit weniger stark emotional bewertet und weniger beachtet werden. **Diese Habituation ist aber nicht immer gegeben.** Sie fehlt gänzlich bei Lärmereignissen, die mit Bedrohung und Abwehr erlebt werden. Statt Habituation ist dann sogar eine Sensibilisierung möglich, d.h., dass Schallereignisse zunehmend negativer und belastender erlebt werden.

Im Bereich der psychischen Lärmwirkungen steht die Frage nach der erlebten Störung und Belästigung durch Schallimmissionen im Mittelpunkt. Weitere Schwerpunkte sind die Auswirkungen auf Informationsverarbeitung (Kommunikation) und Arbeitsleistung.

Die Reaktivität auf Lärmreize äußert sich je nach der Reizverarbeitung, welche durch zahlreiche Moderatoren beeinflusst werden kann, **in einer Normoreaktivität Hyper- oder Hyporeaktivität.** Wesentliche Moderatorvariable sind:

- Lärmattitüden wie Empfänglichkeit, Gewöhnungsfähigkeit, Verarbeitungsfähigkeit
- psychische Lärmreaktionen wie Verärgerung spezifische Störungen von Aktivitäten
- kognitive Faktoren wie Hinwendung bzw. Abwendung vom Lärmereignis.

Solche Moderatoren verändern nicht nur die subjektiven Lärmfolgen, sondern auch die objektiven physiologischen Reaktionen (Interdisziplinärer Arbeitskreis für Lärmwirkungsfragen beim UBA Berlin, 1985).

#### **4.2.4. Erläuterung der Schalldruckpegel gemäß ÖNORM S 5004:**

$LA_{95}$  - Basispegel:

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

$LA_{eq}$  - Energieäquivalenter Dauerschallpegel:

Einzelangabe, die zur Beschreibung von Schallereignissen mit schwankendem Schalldruckpegel dient. Der energieäquivalente Dauerschallpegel wird als jener Schalldruckpegel errechnet, der bei dauernder Einwirkung dem ununterbrochenen Geräusch oder Geräusch mit schwankendem Schalldruckpegel energieäquivalent ist. Der A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel  $LA_{eq}$  ist der mit der A-Bewertung ermittelte energieäquivalente Dauerschallpegel.

$LA_{01}$  - Mittlerer Spitzenpegel:

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

$LA_{max/min}$  - Maximal-Minimalpegel:

der höchste/ niedrigste während der Messzeit auftretende A-bewertete Schalldruckpegel.

#### 4.2.5. Individuelle schalltechnische und lärmmedizinische Beurteilung

Übersteigt der nach der Dauer des Baubetriebes korrigierte Beurteilungspegel des Baubetriebes  $L_{r,Bau}$  65 dB bei Tag oder 55 dB bei Nacht, den Planungsrichtwert nach Flächenwidmungskategorie  $L_{r,FW}$  oder den Beurteilungspegel der ortsübliche Schallimmission  $L_{r,o}$  so ist eine individuelle schalltechnische und lärmmedizinische Beurteilung durchzuführen.

Dabei sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Sind die Überschreitungen nur geringfügig oder kurzfristig?
- Bestehen Minderungspotenziale durch lärmarme Geräte und lärmarmen Baubetrieb
- Wie gestaltet sich die künftige Situation nach Baufertigstellung?
- Können die Bauarbeiten sonst nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohen Mehrkosten durchgeführt werden?

Beispielsweise haben sich folgende Einschränkungen und Maßnahmen in mehreren Großverfahren als vertretbar herausgestellt, die beispielhaft für die Schallimmissionsbelastung in der Tagzeit aufgelistet sind:

- Ergeben Prognoseberechnungen für  $L_{r,Bau}$  einen höheren Wert als 65 dB, so ist eine regelmäßige schalltechnische Kontrolle durch Messung notwendig.
- Bei längerfristigen Auftreten (ab 4 Wochen) eines Beurteilungspegels  $L_{r,Bau}$  von 65 bis 70 dB soll zum Schutz der Bevölkerung eine Mittagspause eingeführt werden.
- Überschreitungen des  $L_{r,Bau}$  von 70 dB sind nicht kontinuierlich der gesamten Woche zulässig. Sollten technische Schutzmaßnahmen nicht durchführbar oder nur mit unverhältnismäßig hohen Mehrkosten durchführbar sein, so sind diese hohen Pegel nur jeden zweiten Tag oder täglich halbtags zulässig.
- Sind trotz Schallschutzmaßnahmen Beurteilungspegel  $L_{r,Bau}$  über 75 dB unvermeidbar, so ist für die Dauer der Belastung eine Absiedelung in Erwägung zu ziehen und ist den Betroffenen eine angemessene Ersatz-Ersatzwohnmöglichkeit anzubieten.
- Schallschutzfenster und Schalldämmlüfter zum Schutz von zum Schlafen bestimmten Räumen als objektseitige Maßnahmen für unvermeidbaren Baubetrieb in der Nacht können in Betracht gezogen werden.
- Information und Kommunikation mit den Betroffenen sind bei Erreichen bestimmter Belastungswerte (in der Regel ab  $L_{r,Bau}$  von 65 dB) vorzusehen.
- Information der Bevölkerung über Maßnahmen zum Selbstschutz wie Schließen der Fenster und Lüften über die abgewandte Seite, temporäre Verlegung der Schlafstelle, etc.
- Einrichtung einer Ansprechstelle mit entsprechenden Befugnissen, eventuell im Wege des Baumanagements.
- Beteiligung der Betroffenen bei der Auswahl der Maßnahmen.

## 4.3. GRUNDLAGENDEFINITION GESUNDHEITSGEFÄHRDUNG DURCH FEINSTAUB

### Auszug aus dem IGL Luft vom 07.10.2019 bez. Feinstaub

#### 4.3.1. Ziele des Gesetzes

§ 1. Ziele dieses Bundesgesetzes sind

1. der dauerhafte Schutz der Gesundheit des Menschen, des Tier- und Pflanzenbestands, ihrer Lebensgemeinschaften, Lebensräume und deren Wechselbeziehungen sowie der Kultur- und Sachgüter vor schädlichen Luftschadstoffen sowie der Schutz des Menschen vor unzumutbar belästigenden Luftschadstoffen;

#### 4.3.2. Begriffsbestimmungen

§ 2. (1) Luftschadstoffe im Sinne dieses Bundesgesetzes sind Stoffe, die Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft durch Partikel, Gase oder Aerosole bewirken.

(5a) PM<sub>10</sub> im Sinne dieses Bundesgesetzes bezeichnet die Partikel, die einen gröbselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 v.H. aufweist.

(5b) PM<sub>2,5</sub> im Sinne dieses Bundesgesetzes bezeichnet die Partikel, die einen gröbselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 v.H. aufweist.

Schutzgüter sind in Entsprechung der Ziele dieses Bundesgesetzes (§ 1) der Mensch, der Tier- und Pflanzenbestand, ihre Lebensgemeinschaften, Lebensräume und deren Wechselbeziehungen sowie Kultur- und Sachgüter.

(9) Beurteilungszeitraum im Sinne dieses Bundesgesetzes ist jener Zeitraum, der für eine umfassende Beschreibung der Immissionsituation erforderlich ist; dieser ist getrennt nach Luftschadstoffen im Messkonzept gemäß § 4 festzulegen und beträgt ein Kalenderjahr oder das Winter- oder Sommerhalbjahr, sofern in einem der Halbjahre erfahrungsgemäß höhere Konzentrationen eines Luftschadstoffs auftreten. Das Winterhalbjahr umfasst die Monate Oktober bis März, das Sommerhalbjahr die Monate April bis September.

Der Ausdruck Arsen, Kadmium, Nickel und Benzo(a)pyren im Sinne dieses Bundesgesetzes bezeichnet den Gesamtgehalt dieser Elemente und Verbindungen in der PM<sub>10</sub>-Fraktion.

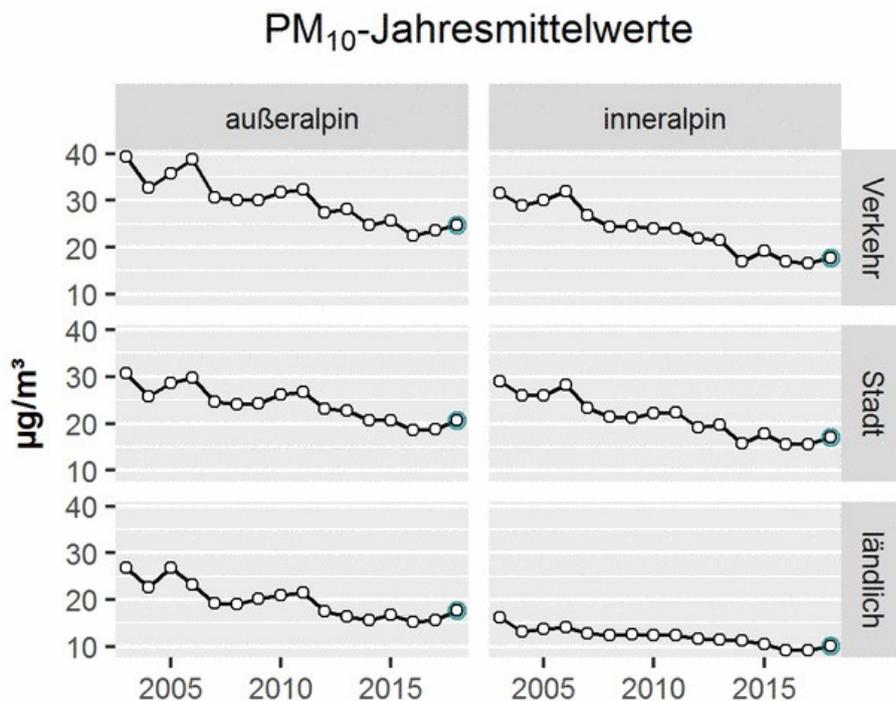
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe im Sinne dieses Bundesgesetzes sind organische Verbindungen, die sich aus mindestens zwei miteinander verbundenen aromatischen Ringen zusammensetzen, die ausschließlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen.

### Umweltprüfung und Beteiligung der Öffentlichkeit

§ 9c. (1) Eine Umweltprüfung ist durchzuführen, wenn ein Programm gemäß § 9a voraussichtlich Auswirkungen auf Natura 2000 Gebiete hat. Weiters ist eine Umweltprüfung durchzuführen, wenn ein Programm gemäß § 9a einen Rahmen für die künftige Genehmigung von Projekten festlegt und die Umsetzung des Programms voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen haben wird.

#### 4.3.3. Definition von Feinstaub Pm10 (lt. [www.umweltbundesamt.at/PM10](http://www.umweltbundesamt.at/PM10))

Die als Feinstaub (PM10) bezeichnete Staubfraktion enthält 50% der Teilchen mit einem Durchmesser von 10 µm, einen höheren Anteil kleinerer Teilchen und einen niedrigeren Anteil größerer Teilchen. Partikel dieser Größe können über den Kehlkopf hinaus bis tief in die Lunge gelangen. Sie sind daher besonders gesundheitsschädlich. Sie sind maximal so groß wie Zellen und können daher mit freiem Auge nicht gesehen werden. Der gut sichtbare Staub, der bei Baustellen oder durch Streusplitt entsteht, besteht zum Großteil aus Grobstaub



Quelle: Umweltbundesamt

#### **4.3.6. Grenz-, Ziel- und Richtwerte für PM<sub>2,5</sub>**

Um einen Mindestgesundheitsschutz für die Gesamtbevölkerung zu gewährleisten, wird zusätzlich noch ein Grenzwert für den Jahresmittelwert festgelegt, der im gesamten Staatsgebiet ab dem Jahr 2015 eingehalten werden muss, d.h. nicht nur im städtischen Hintergrund sondern auch an Belastungsschwerpunkten. Ausgenommen sind lediglich Gebiete, zu denen die Öffentlichkeit keinen Zutritt hat (z.B. Firmengelände ohne Wohngebäude), die Fahrstreifen von Straßen oder Mittelstreifen von Straßen, sofern FußgängerInnen dort keinen Zugang haben. Der Grenzwert beträgt 25 µg/m<sup>3</sup> als Jahresmittelwert.

Für das Jahr 2020 ist ein vorläufiger Zielwert von 20 µg/m<sup>3</sup> als Jahresmittelwert vorgesehen. Im Jahr 2013 hat die Europäische Kommission im Rahmen einer umfassenden Überprüfung der Luftqualitätsgesetzgebung untersucht, ob der vorläufige Wert verbindlich gemacht werden soll. Für die Luftqualitätsrichtlinie sind aber aktuell keine Änderungen vorgesehen.

Die Weltgesundheitsorganisation WHO hat einen Richtwert für PM<sub>2,5</sub> von 10 µg/m<sup>3</sup> festgelegt.

#### **4.3.7. Auszug aus „Wichmann 2018 Gesundheitliche Risiken durch Stickstoffdioxid“**

##### **Zusammenfassung**

##### **Hintergrund**

Luftschadstoffe aus dem Kraftfahrzeugverkehr stellen anerkanntermaßen ernstzunehmende gesundheitliche Risiken für die Bevölkerung dar. In dieser Expertise soll genauer analysiert werden, welchen Beitrag dabei die einzelnen Schadstoffe leisten.

##### **Vorgehensweise**

Grundlage ist die Bewertung internationaler Gremien von WHO/EU und US-EPA zu Wirkungen von NO<sub>2</sub>, Feinstaub (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) sowie weiteren verkehrsabhängigen Schadstoffen. Dabei stehen die Belastbarkeit der Datenlage und die quantitative Betrachtung von Effekten der Langzeitexposition im Vordergrund. Ferner werden gesundheitliche Auswirkungen von Reduktionsmaßnahmen betrachtet.

##### **Ergebnisse**

##### **Belastbarkeit der Datenlage**

**No<sub>2</sub>:** Die Beweiskraft für Effekte der Kurzzeitexposition auf die Atemwege wird von WHO/EU und US-EPA als hoch angesehen, insbesondere für das Auftreten von Asthma und die Verschlimmerung von Asthma-Symptomen. Die Datenlage zu Effekten der Langzeitexposition von NO<sub>2</sub> ist demgegenüber weniger eindeutig. Die US-EPA sieht keine klaren Belege für unabhängige NO<sub>2</sub> Effekte auf biologische Prozesse, die zur erhöhten Mortalität führen könnten.

#### 4.3.4. Definition von Feinstaub Pm2,5 (lt. [www.umweltbundesamt.at/PM10](http://www.umweltbundesamt.at/PM10))

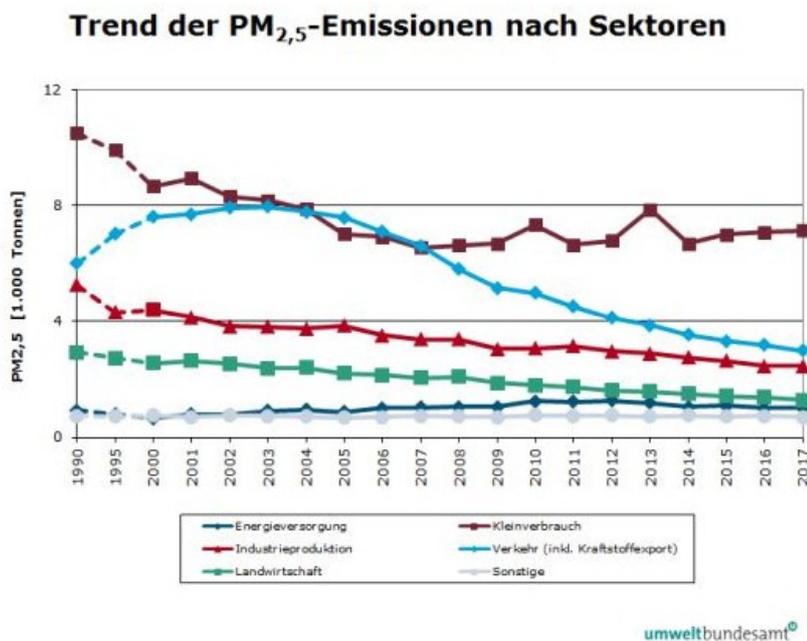
Die als Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>) bezeichnete Staubfraktion enthält 50% der Teilchen mit einem Durchmesser von 2,5 µm, einen höheren Anteil kleinerer Teilchen und einen niedrigeren Anteil größerer Teilchen. PM<sub>2,5</sub> ist eine Teilmenge von PM<sub>10</sub> - Partikel dieser Größe können bis in die Lungenbläschen gelangen. Sie sind maximal so groß wie Bakterien und können daher mit freiem Auge nicht gesehen werden. Der gut sichtbare Staub, der bei Baustellen oder durch Streusplitt entsteht, besteht zum Großteil aus Grobstaub.

Durch die geringe Größe der Feinstaub-Partikel, der daraus resultierenden langen Verweilzeit in der Atmosphäre (Tage bis Wochen) und der atmosphärischen Transportdistanz von bis zu 1.000 km ist PM<sub>2,5</sub> von hoher nationaler und internationaler Relevanz.

#### 4.3.5. Gesundheitliche Auswirkungen

Eine aktuelle Bewertung der Gesundheitsauswirkungen von Feinstaub durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat klar gezeigt, dass eine erhöhte PM<sub>2,5</sub>-Belastung in Zusammenhang mit schweren Gesundheitsauswirkungen (z.B. Herz-Kreislaufkrankungen) steht. Für diese Auswirkungen konnte kein Schwellenwert gefunden werden, das heißt, sie können auch bei Belastungen unter dem Grenzwert auftreten. Dadurch kann es zu einer signifikanten Verminderung der Lebenserwartung kommen.

#### Emissionstrend 1990-2017 © Umweltbundesamt



#### PM<sub>2,5</sub>-Emissionen 1990-2017

Seit 1990 sind die österreichischen PM<sub>2,5</sub>-Emissionen um 41% auf ca. 15.600 Tonnen (2017) gesunken. Gegenüber dem vorangegangenen Jahr 2016 haben die Emissionen um 1,7% leicht abgenommen.

**Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>):** US-EPA und WHO/EU halten Aussagen zu vorzeitigen Todesfällen und zu verlorenen Lebensjahren für abgesichert und nehmen entsprechende Abschätzungen vor.

**Sonstige verkehrabhängige Schadstoffe:** Nach Einschätzung von US-EPA und WHO/EU ist die Datenlage nicht ausreichend, um Abschätzungen für gesundheitliche Langzeitwirkungen dieser Schadstoffe durchführen zu können. Ferner machen weitere internationale Expertengremien quantitative Aussagen zum Zusammenhang zwischen der Langzeitexposition gegenüber Feinstaub und der Mortalität. WHO/EU, US-EPA, die EU-Kommission, die OECD und das Konsortium „Global Burden of Disease“ führen Abschätzungen für PM<sub>2,5</sub> durch und geben den berechneten Mortalitätseffekten ein hohes Gewicht. Für NO<sub>2</sub> nimmt lediglich die Europäische Umweltbehörde quantitative Abschätzungen vor.

#### **4.3.8. Auswirkungen von Maßnahmen zur Luftreinhaltung in Hinblick auf die Gesundheitsrisiken**

**No<sub>2</sub>:** Die Reduktion der Exposition gegenüber NO<sub>2</sub> als Gas kann naturgemäß nur eine Verringerung der gesundheitlichen Auswirkungen des Gases NO<sub>2</sub> zur Folge haben.

Betrachtet man NO<sub>2</sub> als Indikator für das Gemisch verkehrabhängiger Luftschadstoffe, dann können die durch die anderen Schadstoffe (wie ultrafeine Partikel, Ruß (elementarer Kohlenstoff), PAH etc) bedingten gesundheitlichen Auswirkungen nicht direkt durch die Reduktion der Freisetzung des Gases NO<sub>2</sub> beeinflusst werden. Hierzu ist es vielmehr erforderlich, die Freisetzung dieser Schadstoffe ebenfalls zu verringern.

**Feinstaub (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>), ultrafeine Partikel:** Dieselfilter sorgen für eine erhebliche Reduktion der Freisetzung von groben, feinen und ultrafeinen Partikeln. Damit werden gleichzeitig die an diese Partikel angelagerten toxischen Stoffe herausgefiltert. Ferner hat sich die Einführung von Umweltzonen als eine wirkungsvolle Maßnahme zur Verringerung der Partikelbelastung erwiesen.

#### **4.3.9. Schlussfolgerung**

NO<sub>2</sub>: Die Exposition gegenüber hohen Belastungsspitzen von NO<sub>2</sub> kann zum Auftreten von Asthma und der Verschlimmerung von Asthmasymptomen führen. Daher sind Maßnahmen zur Verringerung derartiger Kurzzeitbelastungen dringend geboten.

In Hinblick auf Effekte der Langzeitexposition gegenüber NO<sub>2</sub> ist die Datenlage weniger eindeutig, dennoch haben WHO/EU und US-EPA Richtwerte/ Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung vor Langzeitbelastungen durch NO<sub>2</sub> festgelegt. Eine quantitative Abschätzung von Effekten des Gases NO<sub>2</sub> auf die Mortalität erscheint schwierig, da eine Abgrenzung von Auswirkungen anderer verkehrabhängiger Schadstoffe nicht überzeugend gelingt. Am ehesten lässt sich NO<sub>2</sub> als Indikator für verkehrabhängige Schadstoffe verstehen. Daher ist es aus gesundheitlicher Sicht nicht ausreichend, nur die Freisetzung des Gases NO<sub>2</sub> aus Kraftfahrzeugen zu verringern.

## Feinstaub: Demgegenüber sind die gesundheitlichen Auswirkungen der Feinstaubbelastung in Hinblick auf die Kurzzeit- und Langzeitexposition als gesichert anzusehen.

So steigt nach dem derzeitigen Wissensstand die Mortalität mit zunehmender Belastung durch PM<sub>2,5</sub> an und entsprechend ist von einem Rückgang der Mortalität bei Reduktion der Feinstaubbelastung auszugehen.

Auch wenn die Beweiskraft für Auswirkungen von Feinstaub auf die Gesundheit – insbesondere bei Langzeitbelastung – klarer und das Ausmaß der Gesundheitsschäden höher ist als durch das Gas NO<sub>2</sub>, so ist dennoch zum Schutz der Bevölkerung eine Verringerung der hohen NO<sub>2</sub>-Belastung in städtischen Bereichen in Deutschland dringend zu fordern.

## Belastung durch Feinstaub laut VCÖ Factsheet (DlIn Bettina Urbanek MA, Dr. Hans-Peter Hutter)

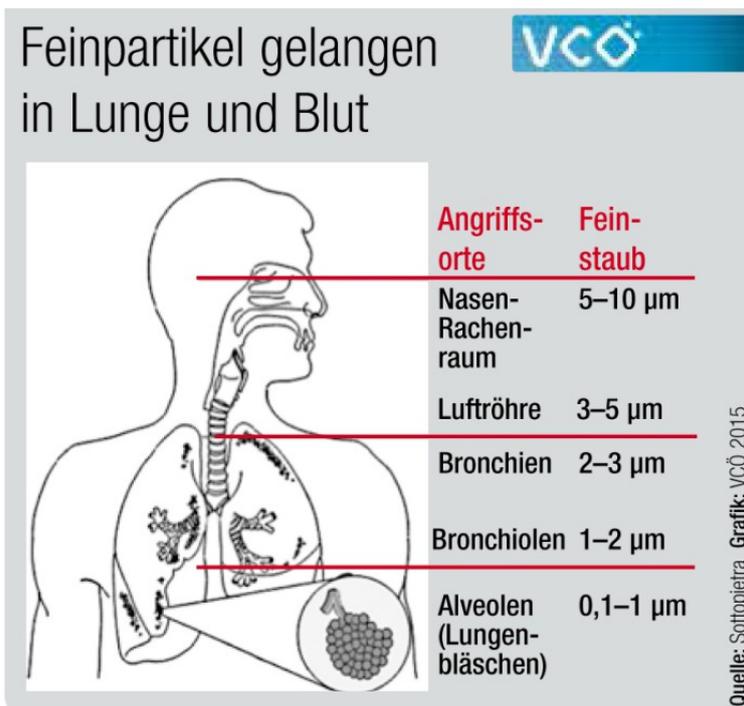
Größerer Feinstaub (Pm<sub>10</sub>) bleibt in den oberen Atemwegen (Nase, Rachen) „hängen“. Die kleinsten Partikel können hingegen ins Blut und weiter in Organe eindringen. Auch größere Partikelfractionen (PM<sub>2,5</sub>) aus den Auspuffen und anderen Verbrennungsprozessen können in der Lunge Entzündungsreaktionen und in weiterer Folge Krebs hervorrufen.

## Ultra-Feinstaub erhöht Risiko für Herzinfarkt, Krebs und Diabetes

In den vergangenen Jahren rückte die Wirkung von kleinsten Partikeln auf das Herz und den Blutkreislauf in den Vordergrund. Wesentliche Ursache dieser „Tiefenwirkung“ sind die 10 bis 1.000 Mal kleineren, ultrafeinen Partikel unter 100 Nanometer (= 0,1 Mikrometer = PM<sub>0,1</sub>). Sie dringen nicht nur bis zu den Lungenbläschen vor, sondern gelangen auch in den Blutkreislauf und werden in verschiedene Organe verteilt, wo sie entzündliche Veränderungen verursachen können. Diese winzigen Entzündungsherde setzen Kettenreaktionen in Gang, welche das Kreislaufsystem und andere Organsysteme beeinträchtigen.

### Bis ins Blut:

Die kleinsten Feinstaub Partikel dringen bis in die Lungenbläschen und in den Blutkreislauf ein. Von dort gelangen sie in den ganzen Körper – auch in Nieren, Leber, Gehirn – das macht sie für die Gesundheit so gefährlich.



Letztlich kann es zu Herzinfarkten und Schlaganfällen kommen. Nicht zu vernachlässigen ist auch, dass die winzigen Partikel auf ihrer Oberfläche unter anderem Metallionen und andere gefährliche Chemikalien in den Organismus einschleusen können, was ihre schädliche Wirkung noch vergrößert.

### **Arteriosklerose, Bronchitis und Diabetes**

Die Folgen von hohen PM<sub>2,5</sub>-Belastungen sind sehr gut belegt: Diese können unter anderem zu Frühgeburten sowie bei Kindern zu Atemwegserkrankungen führen. Es wurden Zusammenhänge der Feinstaubbelastung mit den kognitiven Fähigkeiten sowie mit Diabetes gefunden. Auch gibt es Hinweise für chronisch entzündliche Prozesse im zentralen Nervensystem (Stichwort Demenz).

## 4.4. GRUNDLAGENDEFINITION ZU ERSCHÜTTERUNGEN

### 4.4.1. Definition von Vibration bzw. Erschütterung

Vibrationen, auch als Erschütterung ... bezeichnet, sind periodische (mechanische) Schwingungen von Stoffen und Körpern, die selbst elastisch sind oder aus elastisch verbundenen Einzelteilen bzw. Bausteinen bestehen. Im Gegensatz zum Begriff „Schwingung“ suggeriert „Vibration“ die unmittelbare Hörbarkeit oder Fühlbarkeit des Vorgangs.

Viele Organismen besitzen Rezeptoren, die nicht auf einfache Berührung, wohl aber auf periodische mechanische Reize reagieren (→ Mechanorezeptoren der Haut). Der Übergang vom Fühlen zum Hören ist dabei eher graduell.

Zur Beurteilung von Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen dienen beispielsweise die ÖNORM S 9012 in Österreich oder die BEKS in der Schweiz und in Liechtenstein. In Deutschland enthält das VDI-Handbuch Schwingungstechnik[9] umfangreiche Beschreibungen und Empfehlungen. Schwingungen an und in Bauwerken werden nach Maßgabe der DIN-Reihe 4150 ermittelt und beurteilt; diese Reihe enthält auch Vorgaben zur Minderung.

### 4.4.2. Definition des Umweltbundesamtes Deutschland

Erschütterungen sind mechanische Schwingungen. Sie können durch technische Anlagen, schwere Lastkraftwagen und Schienenfahrzeuge verursacht werden. Wegen ihrer physikalischen Verwandtschaft und der zum Teil gleichen Problematik stehen sie in engem Zusammenhang mit Lärm.

#### **Was sind Erschütterungen?**

Erschütterungen sind Schwingungen, die sich über den Untergrund (zum Beispiel Erdboden, Bauwerk) ausbreiten.

Zur Beschreibung von Erschütterungsmissionen ist die Verwendung der Schwinggeschwindigkeit (Schnelle) üblich. Diese ist eine vektorielle Größe, sodass an einem Ort in der Regel drei verschiedene Raumkomponenten gemessen werden müssen und die Wirkung der Immission richtungsabhängig ist. Es ist sowohl eine Frequenzbewertung als auch eine Zeitbewertung erforderlich. Wichtig ist hierbei, ob die Einwirkung auf Menschen in Bauwerken oder nur die Einwirkung auf Bauwerke selbst beurteilt werden soll.

#### **Einwirkungen von Erschütterungen auf Menschen**

Die Belästigung des Menschen durch Erschütterungsmissionen hängt insbesondere von folgenden Faktoren ab:

- der Stärke der auftretenden Erschütterungen,
- der Frequenz,
- der Einwirkungsdauer,
- der Häufigkeit und Tageszeit des Auftretens und der Auffälligkeit,
- der Art und Betriebsweise der Erschütterungsquelle

Von den individuellen Eigenschaften und situativen Bedingungen sind von Bedeutung:

- der physische und psychische Gesundheitszustand
- die Tätigkeit während der Erschütterungseinwirkung
- die Gewöhnung
- die Einstellung zum Erschütterungserzeuger
- die Erwartungshaltung in Bezug auf ungestörtes Wohnen
- die Sekundäreffekte.

Akute Reaktionen können sein:

- physiologische Veränderungen im Bereich der Atmung, Muskulatur, vegetatives Nervensystem, periphere Durchblutung und Sinnesorgane.
- Wohlbefinden, Belästigung.

In Räumen, die für den dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, sollten keine wahrnehmbaren Erschütterungen auftreten. Die Wahrnehmungsstärke von Erschütterungen ist wie beim Schall frequenzabhängig. Weitere Ausführungen können der Norm DIN 4150-2 „Erschütterungen im Bauwesen - Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“ entnommen werden.

#### **4.4.3. Gesamte Rechtsvorschrift für Verordnung Lärm und Vibrationen, Fassung vom 02.06.2020, VOLV, Österreich**

##### **§ 2 - Begriffsbestimmung**

**1. Vibrationen:** Mechanische Schwingungen oder Erschütterungen, die durch direkten Kontakt auf den menschlichen Körper übertragen werden (Definition und Bewertung laut Anhang B);

**a. Hand-Arm-Vibrationen:** mechanische Schwingungen, die bei Übertragung auf das Hand-Arm-System des Menschen Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer/innen verursachen, insbesondere Durchblutungsstörungen, Knochen- oder Gelenkschäden, neurologische oder Muskel-erkrankungen.

**b. Ganzkörper-Vibrationen:** mechanische Schwingungen, die bei Übertragung auf den gesamten Körper Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer/innen verursachen, insbesondere Rückenschmerzen und Schädigungen der Wirbelsäule.

Ort auftretende Vibrationen, etwa in einem Wohngebäude. Sie wirken auf das Gebäude und auf Menschen ein, die sich darin aufhalten. Erschütterungen können je nach Stärke Menschen belästigen oder Sachschäden verursachen.

### **Wie nehmen wir Erschütterungen wahr?**

Wirkt eine Erschütterungsquelle auf ein Gebäude ein, werden seine Bauteile – insbesondere der Fußboden – zu Schwingungen angeregt. Diese übertragen sich dann auch auf Menschen, die sich darin aufhalten. Die Übertragung erfolgt entweder direkt über die Beine oder indirekt über Stühle, Tische oder das Bett. Ob diese Einwirkungen als Vibrationen wahrgenommen werden oder nicht, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Erschütterungsreize verarbeitet der Körper anders als Schall- oder Lichteinwirkungen, für deren Empfang und Verarbeitung wir spezielle Sinnesorgane besitzen. Verschiedene, über den ganzen Körper verteilte unspezifische Rezeptoren nehmen die Schwingungen auf und leiten sie weiter. Grundsätzlich wird die Wahrnehmbarkeit von Erschütterungen beeinflusst durch:

- die Intensität der Erschütterungen,
- deren Frequenzzusammensetzung,
- die Einwirkungsrichtung in Bezug auf die Körperachse (Wirbelsäule),
- die Dauer der Einwirkung,
- die individuelle Empfindlichkeit des betroffenen Menschen.

### **Warum wirken Erschütterungen belästigend?**

Schall- und Lichtreize sind für den Menschen zur Orientierung und Kommunikation in weiten Grenzen notwendig, wir haben uns daran gewöhnt. Von außen einwirkende Erschütterungen sind dagegen entwicklungsgeschichtlich ungewohnt oder außergewöhnlich. In vielen Fällen sind sie mit potenziellen Gefahren verbunden – denken wir nur an ein Erdbeben.

Daher empfinden wir fremderzeugte Schwingungen grundsätzlich als irritierend. Treten sie im Wohnbereich auf, finden viele Menschen sie bereits dann als erheblich störend, sobald sie wahrnehmbar sind.

Der Grad der individuellen Belästigung durch Erschütterungseinwirkungen hängt ab von objektivierbaren Schwingungskenngrößen, von individuellen Faktoren und von weiteren, oft unvermeidbaren Begleiterscheinungen, den so genannten Sekundäreffekten.

### **Objektivierbare Kenngrößen sind:**

- die Stärke der Schwingungseinwirkung; diese wird beschrieben durch die sogenannte „Bewertete Schwingstärke“ (KB), siehe Link am Ende dieser Seite),
- die Einwirkungsdauer, die Häufigkeit und die Tageszeit des Auftretens,
- die Umgebungssituation und die Ortsüblichkeit (Wohnung, Verkehrsmittel, Arbeitsplatz).

#### **4.4.4. Umweltbundesamt UVE Leitfaden „Erschütterungen“**

Sind durch das geplante Vorhaben Erschütterungen zu erwarten – z. B. bei Schienenstrecken – ist eine entsprechende Prognose durchzuführen. Dabei ist in Gebäuden auch jener sekundäre Luftschall zu betrachten, der durch die Schallabstrahlung von zu Schwingungen angeregten Bauteilen auftreten kann.

##### **Untersuchungsraum**

Der Untersuchungsraum umfasst das gesamte Gebiet, in dem durch das Vorhaben in der Bau- oder Betriebsphase spürbare Erschütterungen oder durch Körperschallanregung hörbarer, sekundärer Luftschall auftreten können.

##### **Möglicherweise erheblich beeinträchtigte Umwelt (Ist-Zustand)**

Wenn anzunehmen ist, dass in Wohngebäuden oder Gebäuden mit ähnlichem Schutzbedürfnis spürbare Erschütterungen bestehen (z. B. in der Nähe von bestehenden Eisenbahntrassen), sind diese an ausgewählten Gebäuden im Kellergeschoss und auf dem Fußboden in Wohnräumen zu messen. Die Messungen sollten nach ÖNORM S 9010 und S 9012 durchgeführt werden, und deren Ergebnisse in einem Plan, der auch das beabsichtigte Vorhaben enthält, dargestellt werden.

Im Untersuchungsraum ist auch die bestehende Flächenwidmung zu erheben. Diese ist den Gebietsbezeichnungen nach ÖNORM S 9012 zuzuordnen. Ergebnisse in einem Plan, der auch das beabsichtigte Vorhaben enthält, dargestellt werden. Im Untersuchungsraum ist auch die bestehende Flächenwidmung zu erheben. Diese ist den Gebietsbezeichnungen nach ÖNORM S 9012 zuzuordnen.

##### **Maßnahmen gegen nachteilige Auswirkungen**

Sofern durch die Immission des geplanten Vorhabens spürbare Erschütterungen auftreten oder die Beurteilungskriterien nach ÖNORM S 9012 überschritten werden, sind Maßnahmen vorzusehen, um die Immissionen zu vermindern. Ihre Wirkung ist mit geeigneten Rechenverfahren (siehe oben) nachzuweisen. Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, dass derartige Maßnahmen wirksam an der Emissionsseite ergriffen werden können.

##### **Bewertung**

Die zu erwartende Schwingstärke und der gegebenenfalls zu erwartende Schallpegel des sekundären Luftschalls sind mit den Grenzwerten nach ÖNORM S 9010 und ÖNORM S 9012 für die zutreffende Gebietskategorie zu vergleichen.

#### **4.4.5. Definition nach der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg**

Unter den Begriffen Erschütterungen oder Vibrationen werden im technischen Sinn alle Arten mechanischer Schwingungen in festen Körpern verstanden.

### **Individuelle Faktoren beim Betroffenen:**

- Persönliche Wahrnehmungsschwelle für Schwingungen,
- Art der Tätigkeit während der Einwirkung,
- Gesundheitszustand (physisch, psychisch),
- Gewöhnung oder Sensibilisierung,
- Einstellung zum Verursacher,
- Einschätzung der Vermeidbarkeit bzw. Notwendigkeit der Einwirkung.

In der Wohnumgebung wirkt eine unübliche Einwirkung von Schwingungen stets störend. Dagegen werden z.B. beim Fahren im Auto oder während der Handhabung vibrierender Geräte wie etwa einer Bohrmaschine selbst hohe Einwirkungen nicht als erhebliche Belästigung empfunden. Dies ist ähnlich wie bei lauten Geräuschen, die man selbst erzeugt. Sobald man Schwingungen lediglich ausgesetzt ist, ohne sie kontrollieren zu können, tritt eine Sensibilisierung ein. Auch die Notwendigkeit spielt eine Rolle: Einwirkungen von einer vorübergehenden Baustelle werden eher akzeptiert als solche, die z. B. von einer unwuchtigen Waschmaschine des Wohnnachbarn ausgehen.

### **Durch Schwingungen verursachte Sekundäreffekte sind:**

- optisch wahrnehmbare Schwingungen von Gegenständen im Wohnbereich wie etwa Pflanzen, Lampen oder Spiegel,
- die Anregung hörbaren tieffrequenten Luftschalls durch schwingende Bauteile,
- das Auftreten zusätzlicher Geräusche, etwa Klappern einer Tür oder Klirren von Gläsern.

Ob und ab welcher Stärke eine Erschütterungseinwirkung als Belästigung wahrgenommen wird, hängt also in komplexer Weise von vielen Faktoren ab. Die Erfahrung zeigt, dass im Wohnumfeld geringste, gerade wahrnehmbare Einwirkungen als erheblich belästigend gewertet werden, wenn sie täglich über längere Zeit auftreten. Daher ist in Wohnungen die vollständige Vermeidung fühlbarer Erschütterungen anzustreben.

### **Wie wird die Wahrnehmbarkeit von Erschütterungen erfasst?**

Die Wahrnehmbarkeit von Erschütterungen hängt neben ihrer Intensität auch von der Frequenz und der Einwirkungsrichtung ab. Diese Einflüsse wurden für Sinusschwingungen in Laborversuchen untersucht. Daraus wurden vereinfachte mittlere Kurven für die Frequenzabhängigkeit abgeleitet und genormt, die als Grundlage für die messtechnische Frequenzbewertung dienen. Ergebnis ist eine der Schwingungswahrnehmung entsprechende Messgröße: Die bewertete Schwingstärke (Abkürzung KB).

Durch Messung der bewerteten Schwingstärke lässt sich die Wahrnehmbarkeit von Erschütterungen für die überwiegende Zahl der Betroffenen objektiv ermitteln. Als Unsicherheitsfaktor bleibt die individuell unterschiedliche Wahrnehmungsempfindlichkeit einzelner Menschen.

## 5. EINWÄNDE

### 5.1. Einwand von Frau Elfriede Burgstaller | Laufnitzdorf 33 | 8130 Frohnleiten

*Welche Auswirkungen entstehen generell durch die Leistungssteigerung im Leitungsnetz. Stromerhöhung, Lärmbelästigung an den Isolatoren der Strommasten?*

#### **Beantwortung**

Grundsätzlich entstehen unterschiedliche Geräusche an den Hochspannungsmasten und Isolatoren (Brummen, Knistern etc.) aufgrund elektrischer Entladungen an den stromführenden Seilen. Hohe Luftfeuchtigkeit und auch durch die in der Luft vorhandenen Staubpartikel bestimmen die Geräuschbildung. Die Stromversorgung erfolgt unabhängig von der Leistungssteigerung. Dadurch sind aus schalltechnischer Sicht keine relevanten Änderungen der Geräuschbildung zu erwarten.

## 5.2. Einwand von Frau MMag. Ute Pöllinger | Umwelthanwaltschaft

*„Der Bereich der Stauwurzel wird neu gestaltet und am orographisch linken Murofer werden ökologische Strukturierungsmaßnahmen durchgeführt. Diese Bauarbeiten werden lt. Bauzeitplan maximal 3 Monate dauern. In unmittelbarer Nachbarschaft zu diesem Bauabschnitt entsteht derzeit eine Einfamilienhaus-Siedlung, dennoch sind weder Lärm- noch Luftschadstoffimmissionen für die Anrainer dieser Baustelle dargestellt...“*

### **Beantwortung**

Die Baumaßnahmen im Bereich der Stauwurzel (Bauabschnitt 3.1 – Uferrücknahme, Bühnen, Stauwurzel bzw. BA 3.2 Pegelhaus) erstrecken sich über eine Dauer von 3-2 Monaten. Die hierbei manipulierten Massen wurden mit rd. 5450 m<sup>3</sup> bzw. 2300 m<sup>3</sup> angegeben.

Beurteilt wird im Luft-GA die Zunahme der Immissionsbelastung im Jahresmittel (JMW), da für diesen Mittelungszeitraum aussagekräftige Ergebnisse erhalten werden. Baubedingte luftseitige Emissionen, die lediglich für 3 Monate andauern, ergeben immissionsseitig über den Zeitraum von einem Jahr beurteilt nur sehr geringe jährliche Zusatzbelastungen.

Für kürzere Mittelungszeiträume sind Beurteilungen von luftseitigen Zusatzbelastungen nur eingeschränkt möglich, da kurzzeitige Ereignisse (hinsichtlich der Windfelder und Wetterlagen bzw. hinsichtlich der Emissionsaktivitäten) das Kurzzeit-Ergebnis übermäßig stark (schwankend) beeinflussen können.

Abschließend sei festgestellt, dass für den betroffenen Bauabschnitt die Zusatzbelastungen nur vorübergehend währen und im Jahresmittel jedenfalls von einer deutlich geringeren Gesamtbelastung für NO<sub>2</sub> bzw. PM<sub>10</sub> auszugehen ist, als für die deutlich stärker belasteten Progroseräume Laufnitzdorf und Mixnitz im Luft-GA dokumentiert wurde.

Daher besteht keine Gesundheitsgefährdung oder unzumutbare Belästigung.

## 6. GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME

### 6.1. Fragestellung

Besteht durch die Revitalisierung des Kraftwerkes Laufnitzdorf eine Gefährdung oder unzumutbare Belästigung für einen gesunden Erwachsenen oder ein gesundes Kind während der Bauphase oder nach Fertigstellung durch Lärm, Luftschadstoffe oder Erschütterungen?

**Diese Frage kann mit „NEIN“ beantwortet werden.**

### 6.2. Begründung:

Die Bautätigkeit findet nur an Wochentagen, **Montag bis Freitag** in der Zeit von **06:00 bis 19:00 Uhr** statt. Die ortsüblichen Immissionsbelastungen durch Lärm welche aufgrund der naheliegenden Brucker Schnellstraße sowie der ÖBB-Trasse durchwegs sehr hoch sind, werden nur kurzzeitig in einem begrenzten Zeitraum von ca. einer Woche in der **Bauphase geringfügig überschritten**.

Es finden **keine Sprengungen** während des Baubetriebes statt, durch den Einsatz moderner und dem Stand der Technik entsprechender Baugeräte wird eine Minimierung der Lärm- und Vibrationsbelastung angestrebt. Die Wohnhäuser östlich der ÖBB-Trasse sind durch den Schienenverkehr durch Vibrationen vorbelastet.

**Die Grenzwerte für PM<sub>10</sub> (JMW) und NO<sub>2</sub> (JMW bzw. HMW) werden gemäß IGL unterschritten** und damit eingehalten, dies gilt sowohl für die Bauphase als auch für die Betriebsphase.

### 6.3. Auflage:

1. Aus humanmedizinischer Sicht schlage ich eine Mittagspause von einer Stunde vor, um für die betroffenen Anrainer eine Erholungsphase zu ermöglichen (Lüften, etc.). **AUSNAHME:** Finden unaufschiebbare Arbeiten (Betonarbeiten) statt, gilt dies **NICHT**.
2. Bei **Einhaltung der Minderungsmaßnahmen**, welche vom Schalltechniker und Immissions-Sachverständigen vorgeschrieben werden, besteht aus humanmedizinischer Sicht **kein Einwand** der UVP.

**3. Verteilung von Info-Blätter** an die betroffenen Anrainer, in denen eine kurze Erklärung über Dauer der notwendig Arbeiten informiert wird, sowie Maßnahmen zum Selbstschutz. (Schließen der Fenster bei Arbeiten mit erhöhter Lärm- bzw. Staubentwicklung). Es ist erwiesen, dass lärmende und andere Arbeiten besser akzeptiert werden, wenn man über Dauer und Grund Bescheid weiß.

**Klagenfurt am 15. März 2021**



Dr. med.  
Dagmar Arco

Allgemein beeidete und gerichtlich zertifizierte Sachverständige

**Dr. Dagmar Arco**



## 7. LITERATUR

- Anderl M, Haider S, Kampel E, et al  
Austria Annual Air Emmission Inventory 1999-2016
- Auszüge aus der ÖAL
- Babisch.W  
The noise / Stress concept
- Babisch. W  
Tranportation noise and cardiovascular risk
- Belästigung durch Lärm: Psychische und körperliche Reaktionen
- Buxbaum I, Nagl C, Spangl W, et al  
Analyse Feinstaub-Belastung 2009-2017
- Gesamte Rechtsvorschrift für Verordnung Lärm und Vibrationen, Fassung vom 02.06.2020
- Griefhahn B: Grenzwerte vegetativer Belastbarkeit.
- Griefahn B: Lärmwirkung und Hypertonus
- Interdisziplinärer Arbeitskreis für Lärmwirkungsfragen beim Umweltbundesamt
- Lercher P: Evironmental noise and health; an integrated research perspective
- ÖNORM S 5001-1
- Önorm S 5004
- Önorm S5010
- Önorm 5021-2
- Önorm 1052
- ÖAL Richtlinie Nr. 6 / 18
- ÖAL Richtlinie Nr.3 / Blatt 1



- Plath, P:  
Gesundheitsgefährdung durch Lärm, Wissenschaft und Umwelt
- PM10- PM 2,5-  
Exposition der Bevölkerung Umweltbundesamt
- Sicherheitsinformationen der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt  
Evaluierung „Vibrationen“
- Studie Moshammer
- Umweltbundesamt Deutschland „Erschütterungen“  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/laermwirkung/erschuetterungen#einwirkungen-von-erschuetterungen-auf-menschen>
- Umweltbundesamt UVE-Leitfaden, Eva Margelik, uva., 2008
- Urbanek DI Bettina MA / Hutter Dr. Hans-Peter, Wien 2015:  
Gesundheitsgefahr Ultra-Feinstaub - Factsheet VcÖ
- VOLV Verordnung Lärm und Vibrationen. BGBl.II Nr. 22/2006 Ld.g.F.
- VOLV - Verordnung Lärm und Vibrationen § 3 VOLV Expositionsgrenzwert
- Wichmann Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. H.-Erich, München 2018: Expertise  
zu gesundheitlichen Risiken von Stickstoffdioxid im Vergleich zu Feinstaub und  
anderen verkehrsabhängigen Luftschadstoffen.