

**DONAU-
KRAFTWERK
JOCHENSTEIN**
AKTIENGESELLSCHAFT

MÜLLER-BBM

An abstract, artistic representation of liquid movement. The image features vibrant green and blue translucent waves flowing across a white background. Numerous small, clear bubbles are scattered throughout the lower portion of the composition, giving it a sense of motion and depth.

[illegible]



Anlagen

5 Messberichte

M150484/06, Version 2D vom 21.04.2020
Organismenwanderhilfe Ottensheim – Wilhering
Ermittlung der Geräuschemissionen

M150484/07, Version 3D vom 27.04.2020
Donaukraftwerk Jochenstein
Ermittlung der Geräuschemissionen des Kraftwerkes Jochenstein
einschließlich der Freiluftschaltanlage und der Nordschleuse

M150484/08, Version 2D vom 03.04.2020
VERBUND Hydro Power GmbH
Schalltechnische Werkserfassung Pumpspeicherkraftwerk Reißbeck II

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Str. 11
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Katrin Großardt
Telefon +49(89)85602 166
Katrin.Grossardt@mbbm.com

21. April 2020
M150484/06 Version 2 GRO/DNK

Organismenwanderhilfe Ottensheim – Wilhering

Ermittlung der Geräuschemissionen

Bericht Nr. M150484/06

Auftraggeber:	Donaukraftwerk Jochenstein AG Innstraße 121 94036 Passau
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Katrin Großardt
Berichtsumfang:	Insgesamt 18 Seiten, davon 9 Seiten Textteil, 5 Seiten Anhang A und 4 Seiten Anhang B

Müller-BBM GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk,
Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Grundlagen	3
3	Durchführung von Schallpegelmessungen	4
3.1	Zeitpunkt, Ort und Beteiligte	4
3.2	Betriebszustand	4
3.3	Witterung	4
3.4	Verwendete Messgeräte	4
3.5	Messpunkte und Messdurchführung	5
3.6	Messverfahren	6
3.7	Akustische Umgebung, Fremdgeräusch- und Umgebungskorrektur	6
3.8	Auswertung	6
4	Ergebnisse	7
4.1	Wassergeräusche im Verlauf der Gerinne	7
4.2	Wassergeräusche im Bereich der Dotationsbauwerke	8
4.3	Uferbereich	8
4.4	Normspektren	9
5	Fazit	9

Anhang A Abbildungen

Anhang B Fotodokumentation

1 Situation und Aufgabenstellung

Als Grundlage für weiterführende Begutachtungen sind Schallpegelmessungen zur Erfassung charakteristischer Wassergerausche an der Organismenwanderhilfe (OWH) Ottensheim – Wilhering an der Donau durchzuführen.

2 Grundlagen

- [1] DIN EN ISO 3746: Akustik – Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene. März 2011.
- [2] DIN EN 61672-1: Elektroakustik – Schallpegelmesser – Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013). Juli 2014.
- [3] DIN EN IEC 60942: Elektroakustik – Schallkalibratoren (IEC 60942:2017). Juli 2018.
- [4] Verbund Hydro Power GmbH: E-Mail mit Betreff "OWH Schallmessungen" vom 03.02.2020 (Übersichtsplan Anlagenverhältnisse FHW Ottensheim – Wilhering).
- [5] Verbund Hydro Power GmbH: E-Mail mit Betreff "AW: Schallmessungen OWH, Kraftwerk Jochenstein" vom 11.02.2020 (Daten Durchfluss).
- [6] Verbund Hydro Power GmbH: Planunterlagen Organismenwanderhilfe (OWH) Ottensheim – Wilhering, erhalten per E-Mail am 12.02.2020:
 - Kollaudierung Lageplan Abschnitt 1/2 – OWH km 12,48 – km 14,19.
 - Kollaudierung Profile km 13.84 – km 13.54 Abschnitt 1/2.
 - Kollaudierung Profile km 14.15 – km 13.86 Abschnitt 1/2.
 - Längenschnitt Tiefenlinie Abschnitt 1/2 und 3, 2013.09.02.

3 Durchführung von Schallpegelmessungen

3.1 Zeitpunkt, Ort und Beteiligte

Zeitpunkt:	07.02.2020, 10:30 Uhr bis 12:20 Uhr
Ort:	OWH Ottensheim – Wilhering, an der Donau, Oberösterreich (siehe Anhang A, Abbildung A 1)
Durchführende:	Dipl.-Ing. (FH) Katrin Großardt

3.2 Betriebszustand

Während des Messzeitraumes schwankte der Durchfluss im Bereich der OWH Ottensheim – Wilhering von ca. 9,7 m³/s bis 11 m³/s [5] (siehe Anhang A, Abbildung A 3).

Im Kraftwerk Ottensheim – Wilhering wurde während des Messzeitraumes ein Durchfluss von ca. 2.300 m³/s erfasst [5] (siehe Anhang A, Abbildung A 3).

Das Sohlgefälle beträgt in den untersuchten Abschnitten (Einlaufgerinne und Aufergerinne) ca. 0,23 % (Sohle Tiefenlinie Projekt gemäß [6]).

3.3 Witterung

Während des Messzeitraumes lagen die Außentemperaturen bei ca. 3 °C bei einer relativen Luftfeuchte von ca. 80 % und einem Luftdruck von ca. 1031 hPa. Es herrschte in Bodennähe weitgehend Windstille.

3.4 Verwendete Messgeräte

Für die Messungen wurden die in Tabelle 1 aufgelisteten Messgeräte verwendet.

Tabelle 1. Verwendete Messgeräte.

Gerät	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
Präzisions-Schallpegelmesser	Brüel & Kjær	2260	2124588
Kondensator-Kugelmikrofon	Brüel & Kjær	4189	2933498
Akustischer Kalibrator	Brüel & Kjær	4231	3013026

Der verwendete Schallpegelmesser und der akustische Kalibrator entsprechen der Genauigkeitsklasse 1 der DIN EN 61672-1 [2] beziehungsweise der DIN EN 60942 [3]. Die Kalibrierung der verwendeten Messgeräteketten wurde zu Beginn der Messungen überprüft. Am Ende der Messungen wurde die Konstanz der Kalibrierung überprüft und bestätigt. Im Rahmen des hauseigenen Qualitätssicherungssystems werden die Geräte zusätzlich in regelmäßigen Abständen kontrolliert.

Das Mikrofon war während der Luftschallmessungen mit einem Windschutz versehen.

3.5 Messpunkte und Messdurchführung

Die Messungen wurden an der OWH Ottensheim – Wilhering im **Einlaufgerinne** zwischen dem Hauptdotationsbauwerk und dem Zusatzdotationsbauwerk (Abschnitt km 14.18 bis km 13.84) sowie im **Augerinne** südlich des Brandstätter Armes (Abschnitt km 12.68 bis km 12.84) durchgeführt (siehe Anhang A, Abbildung A 2).

Hinsichtlich der Erfassung der **Geräuschemissionen** der von der Wasseroberfläche der OWH abgestrahlten Geräusche erfolgten folgende Messungen:

- Wassergeräusche entlang der Gerinne (MP 2, MP 4, MP 7, MP 8)

Die Erfassung der Wassergeräusche wurde durch gleichmäßiges Bewegen des Mikrofons in ca. 10 cm Abstand zur Wasseroberfläche auf Messpfaden in ca. 3 m Abstand zum Ufer entlang der Gerinne durchgeführt. Die Messungen erfolgten entlang von zwei Abschnitten im Einlaufgerinne sowie entlang von zwei Abschnitten im Augerinne (siehe Anhang A, Abbildung A 2).

- Wassergeräusche im Bereich der Dotationsbauwerke (MP 1a, MP 5)

Auf der donauseitigen Zulaufseite der Dotationsbauwerke konnten keine Wassergeräusche festgestellt werden. Auf den jeweiligen Ablaufseiten stromabwärts der Dotationsbauwerke traten insbesondere im Bereich des geschlossenen Zusatzdotationsbauwerkes Wassergeräusche durch Verwirbelungen auf. Diese wurden durch Messungen über der Wasseroberfläche im Bereich der Dotationsbauwerke erfasst (siehe MP 5, Anhang A, Abbildung A 2).

Exemplarisch wurden entlang des Ufers die durch die Wassergeräusche der OWH einwirkenden **Geräuschimmissionen** erfasst:

- Punktuelle Messung (MP 3)

Die Messung wurde in einem Abstand von ca. 9 m zum Ufer der OWH in einer Höhe von ca. 4 m über Gelände durchgeführt (siehe Anhang A, Abbildung A 2).

- Messpfade (MP 6 und MP 9)

Die Messungen wurden während gleichmäßiger Bewegung in einem Abstand von ca. 5 m zum Ufer der OWH in einer Höhe von ca. 4 m über Gelände durchgeführt (siehe Anhang A, Abbildung A 2).

3.6 Messverfahren

Ziel der Untersuchung ist die Ermittlung von zu erwartenden **Geräuschemissionen** durch die Fließgeräusche der OWH. Dazu wurden die Wassergeräusche der OWH Ottensheim – Wilhering mit Hilfe von Luftschallmessungen im Sinne der DIN EN ISO 3746 [1] erfasst.

Aufgrund der Eigenschaften der zu untersuchenden Geräuschquelle und den örtlichen Randbedingungen musste von den Vorgaben der verwendeten Norm abgewichen werden. Die Wassergeräusche wurden in einem Abstand von weniger als 1 m unmittelbar über der Wasseroberfläche erfasst. Zudem erfolgten die Messungen nicht an Einzelmesspunkten sondern durch gleichmäßige Fortbewegung des Mikrofons. Die Geräusche wurden so auf linearen Messpfaden entlang der Ufer erfasst. Durch die Abweichungen von der verwendeten Norm sind jedoch keine erhöhten Ungenauigkeiten hinsichtlich der daraus ermittelten Ergebnisse zu erwarten.

Orientierend wurden zusätzlich die durch die Wassergeräusche verursachten **Geräuschimmissionen** im Uferbereich messtechnisch erfasst.

Gemessen wurden jeweils A-bewertete energieäquivalente Mittelungspegel des Schalldrucks in Terzbandbreite mit der Zeitbewertung "Fast".

3.7 Akustische Umgebung, Fremdgeräusch- und Umgebungskorrektur

Der Einfluss von Fremdgeräuschen durch den Verkehr auf der unmittelbar östlich verlaufenden Bezirksstraße sowie zeitweise durch den Betrieb des östlich gelegenen Kiesabbaus wurde durch die Wahl von Messperioden in Zeiträumen ohne subjektiv deutlich einwirkende Fremdgeräusche sowie durch die Wahl der Messfläche unmittelbar über der Wasseroberfläche minimiert. Fremdgeräuschkorrekturen sind insbesondere für die erfassten Summenpegel nicht erforderlich. In den unteren Oktaven von 31,5 Hz bis 125 Hz, welche für den Summenpegel nicht pegelbestimmend sind, können Erhöhungen durch Einwirkungen von Fernverkehrsgeräuschen nicht ausgeschlossen werden (siehe Tabelle 5). Eine Korrektur ist dahingehend jedoch nicht sinnvoll möglich.

Umgebungskorrekturen werden nicht vergeben bzw. sind nicht erforderlich.

3.8 Auswertung

Aus den unmittelbar über den Wasseroberflächen gemessenen Schalldruckpegelspektren werden flächenbezogene Schallleistungspegel der von der OWH abgestrahlten Geräusche nach dem Hüllflächenverfahren [1] bestimmt. Für die Ermittlung der flächenbezogenen Schallleistungspegel wird aufgrund der Charakteristik der Messflächen sowie der Verwendung eines Mikrofons mit kugelförmiger Richtcharakteristik eine Korrektur von 3 dB hinsichtlich des zu erwartenden Winkelfehlers vergeben.

Für die orientierend am Uferbereich durchgeführten immissionsseitigen Messungen werden die erfassten Schalldruckpegel ohne weitere Korrektur angegeben.

4 Ergebnisse

4.1 Wassergeräusche im Verlauf der Gerinne

In Tabelle 2 werden die messtechnisch erfassten Schalldruckpegel sowie die daraus pro m² Wasserfläche abgeleiteten flächenbezogenen Schallleistungspegel (siehe Abschnitt 3.8) für die einzelnen Messpunkte angegeben.

Tabelle 2. Wassergeräusche Gerinne – A-bewertete zeitlich gemittelte Schalldruckpegel L_{pA} sowie daraus abgeleitete A-bewertete flächenbezogene Schallleistungspegel L_{WA} der von der Wasseroberfläche im Mittel abgestrahlten Geräusche.

Messpunkt		Beschreibung	L_{pA} dB(A)	L_{WA} dB(A)/m ²
Nr.	Lage			
MP 1b	Einlaufgerinne, Abschnitt km 14.15	sehr ruhige Wasseroberfläche im Kurvenbereich (siehe Anhang B, Abbildung B 1)	49	46
MP 2	Einlaufgerinne, Abschnitt km 13.98 bis km 14.10	Wasseroberfläche mit Stromschnellen (siehe Anhang B, Abbildung B 2)	65	62
MP 4	Einlaufgerinne, Abschnitt km 13.84 bis km 13.98	Wasseroberfläche mit Stromschnellen (siehe Anhang B, Abbildung B 3)	61	58
MP 7	Augerinne, Abschnitt km 12.68 bis km 12.78	weitgehend ruhige Wasseroberflächen (siehe Anhang B, Abbildung B 6)	51	48
MP 8	Augerinne, Abschnitt km 12.78 bis km 12.84	weitgehend ruhige Wasseroberflächen mit Strömungsstellen an vereinzelt Hindernissen (Bäume im Wasser)	56	53

Je nach Struktur der Wasseroberfläche werden für die über die Wasseroberfläche abgestrahlten Geräusche flächenbezogene Schallleistungspegel im Bereich von $L_{WA} = 46 \text{ dB(A)/m}^2$ bis 62 dB(A)/m^2 ermittelt.

4.2 Wassergeräusche im Bereich der Dotationsbauwerke

In Tabelle 3 werden die messtechnisch erfassten Schalldruckpegel sowie die daraus pro m² Wasserfläche abgeleiteten flächenbezogenen Schallleistungspegel (siehe Abschnitt 3.8) im Bereich der Dotationsbauwerke angegeben.

Tabelle 3. Wassergeräusche Dotationsbauwerke (Ablaufseite, stromabwärts) – A-bewertete zeitlich gemittelte Schalldruckpegel L_{pA} sowie daraus abgeleitete A-bewertete flächenbezogene Schallleistungspegel L_{WA} der von der Wasseroberfläche im Mittel abgestrahlten Geräusche.

Messpunkt		Beschreibung	L_{pA} dB(A)	L_{WA} dB(A)/m ²
Nr.	Lage			
MP 1a	Dotationsbauwerk	Betriebszustand offen, kaum Verwirbelungen	58	55
MP 5	Zusatzdotationsbauwerk	Betriebszustand geschlossen, Verwirbelungen (siehe Anhang B, Abbildung B 5)	70	67

Für die im unmittelbaren Auslaufbereich der Dotationsbauwerkes hervorgerufenen Wassergeräusche werden je nach Strömungssituation flächenbezogene Schallleistungspegel von $L_{WA} = 55$ dB(A)/m² bzw. $L_{WA} = 67$ dB(A)/m² ermittelt.

4.3 Uferbereich

In Tabelle 4 werden die entlang der OWH am Uferbereich erfassten Geräuschmissionen aufgeführt.

Tabelle 4. Geräuschmissionen am Uferbereich – A-bewertete, zeitlich gemittelte Schalldruckpegel L_{pA} .

Messpunkt		Beschreibung	L_{pA} dB(A)
Nr.	Lage		
MP 3	Einlaufgerinne Abschnitt km 14.08 bis km 14.10	Wasseroberfläche mit Stromschnellen, Messabstand zum Ufer ca. 9 m	57
MP 6	Einlaufgerinne Abschnitt km 13.96 bis km 14.00	Wasseroberfläche mit Stromschnellen, Messabstand zum Ufer ca. 9 m	53
MP 9	Augerinne Abschnitt km 12.74 bis km 12.78	weitgehend ruhige Wasseroberflächen mit Strömungsstellen an vereinzelt Hindernissen (Bäume im Wasser), Messabstand zum Ufer ca. 5 m	51

Die an einzelnen Punkten orientierend erfassten Geräuschmissionen können unter anderem zur Plausibilitätsprüfung der ermittelten Geräuschmissionen (siehe Abschnitt 4.1) zugrunde gelegt werden. Unter Ansatz der ermittelten flächenbezogenen Schallleistungspegel werden im Bereich der Messpunkte Geräuschmissionen berechnet, welche die gemessenen Schalldruckpegel im Hinblick auf die Randbedingungen ausreichend gut abbilden.

4.4 Normspektren

In Tabelle 5 werden die für die Wassergeräusche aus den Messungen ermittelten Normspektren im Bereich der Gerinne sowie im Bereich des Zusatzdotationsbauwerkes angegeben.

Tabelle 5. Mittlere normierte A-bewertete Oktav-Schallleistungspegelspektren für Wassergeräusche (Bereich Gerinne).

Bereich	$L_{WA,Okt} - L_{WA}$ für die Oktaven in Hz								
	dB(A)								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Gerinne (Mittelwerte MP2, MP4, MP8)	-41	-30	-26	-17	-8	-4	-5	-10	-16
Zusatzdotationsbauwerk	-57	-44	-37	-18	-8	-4	-5	-10	-17

Insbesondere in den Oktaven von 31,5 Hz bis 125 Hz sind die Pegel für die Wassergeräusche der Gerinne vermutlich durch schwer eliminierbare Fernlärmgeräusche durch den Straßenverkehr erhöht (vgl. mit Tabelle 4).

5 Fazit

Die messtechnisch erfassten Geräuschemissionen der OWH Ottensheim – Wilhering dienen als Grundlage für die Prognoseberechnung der Betriebsphase der geplanten OWH im Bereich des Kraftwerks Jochenstein.

Aufgrund der doch sehr unterschiedlich vorgefundenen Strukturen der Wasseroberflächen und der damit einhergehenden Pegelschwankungen ist bei der Prognose eine zu erwartende Beschreibung des Gerinnes bzw. der Wasserstruktur erforderlich, um die Geräuscentwicklung plausibel abbilden zu können.



Dipl.-Ing. (FH) Katrin Großardt

Anhang A

Abbildungen

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\150\M150484\M150484_06_Ber_2D.DOCX:21. 04. 2020

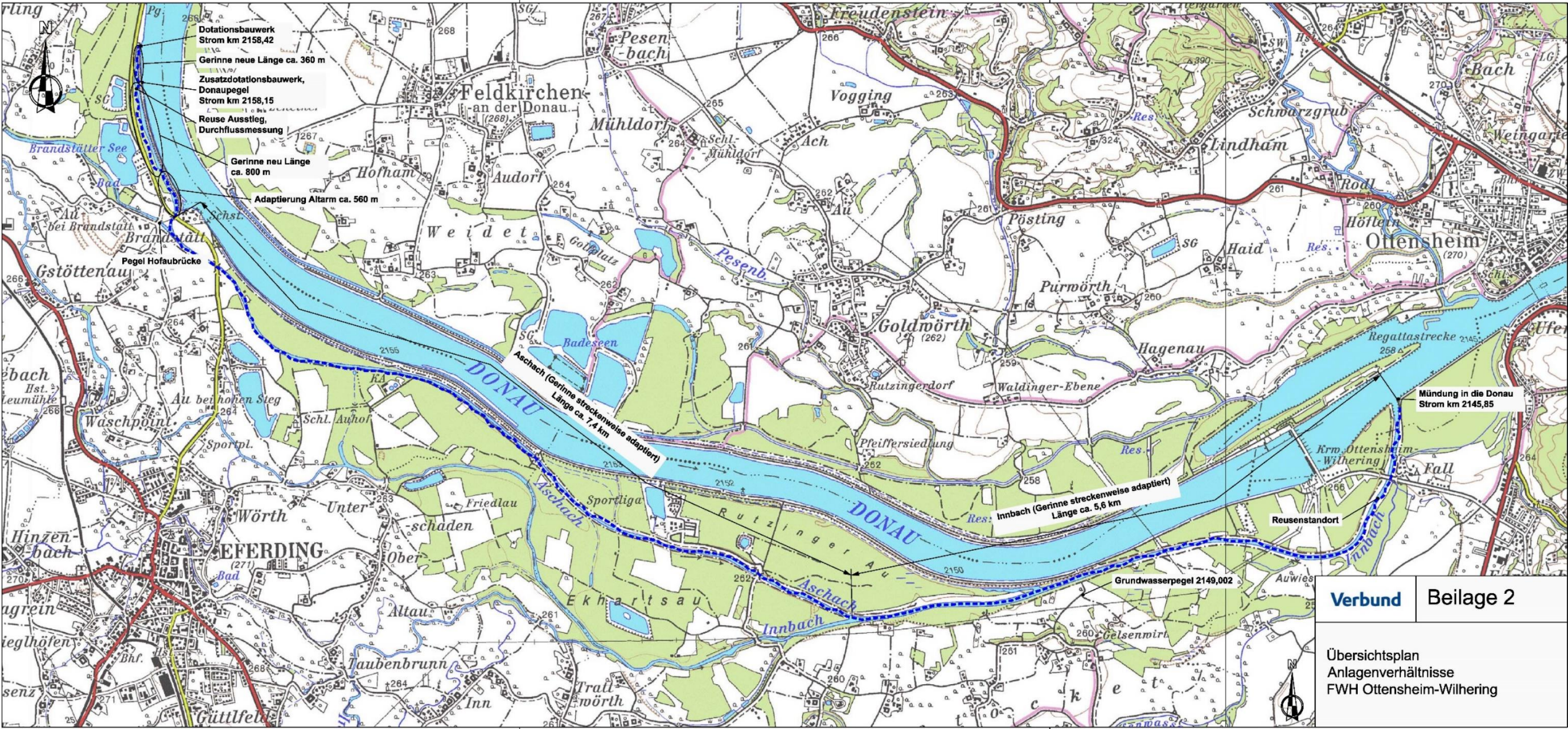


Abbildung A 1. Übersichtsplan Anlagenverhältnisse OWH Ottensheim – Wilhering (blau dargestellt, ohne Maßstab) [4].

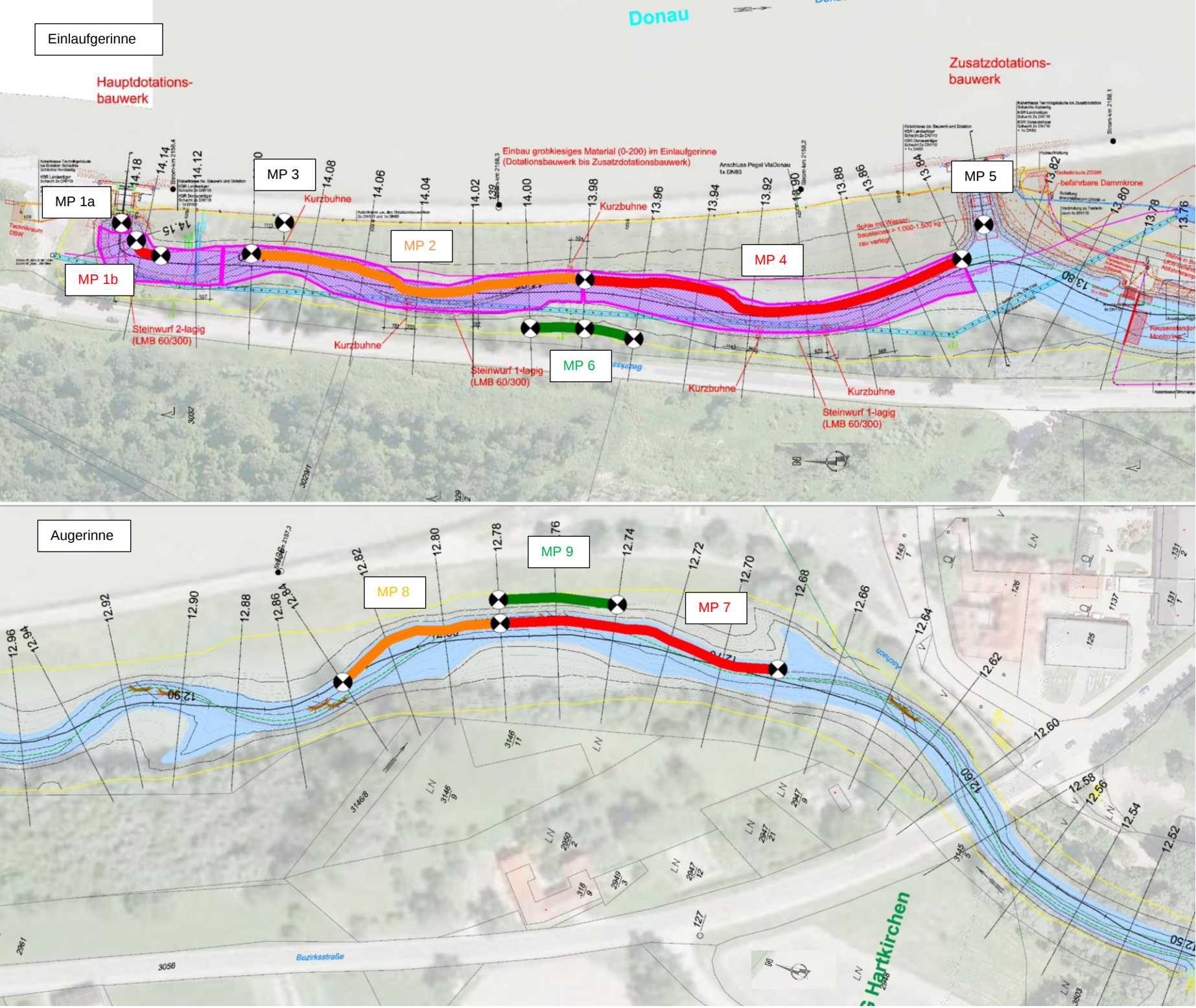


Abbildung A 2. Übersicht Messpunkte (bzw. Messstrecken) entlang der Wasseroberfläche (rot, orange) bzw. im Uferbereich (grün) (Maßstab 1:1.750).

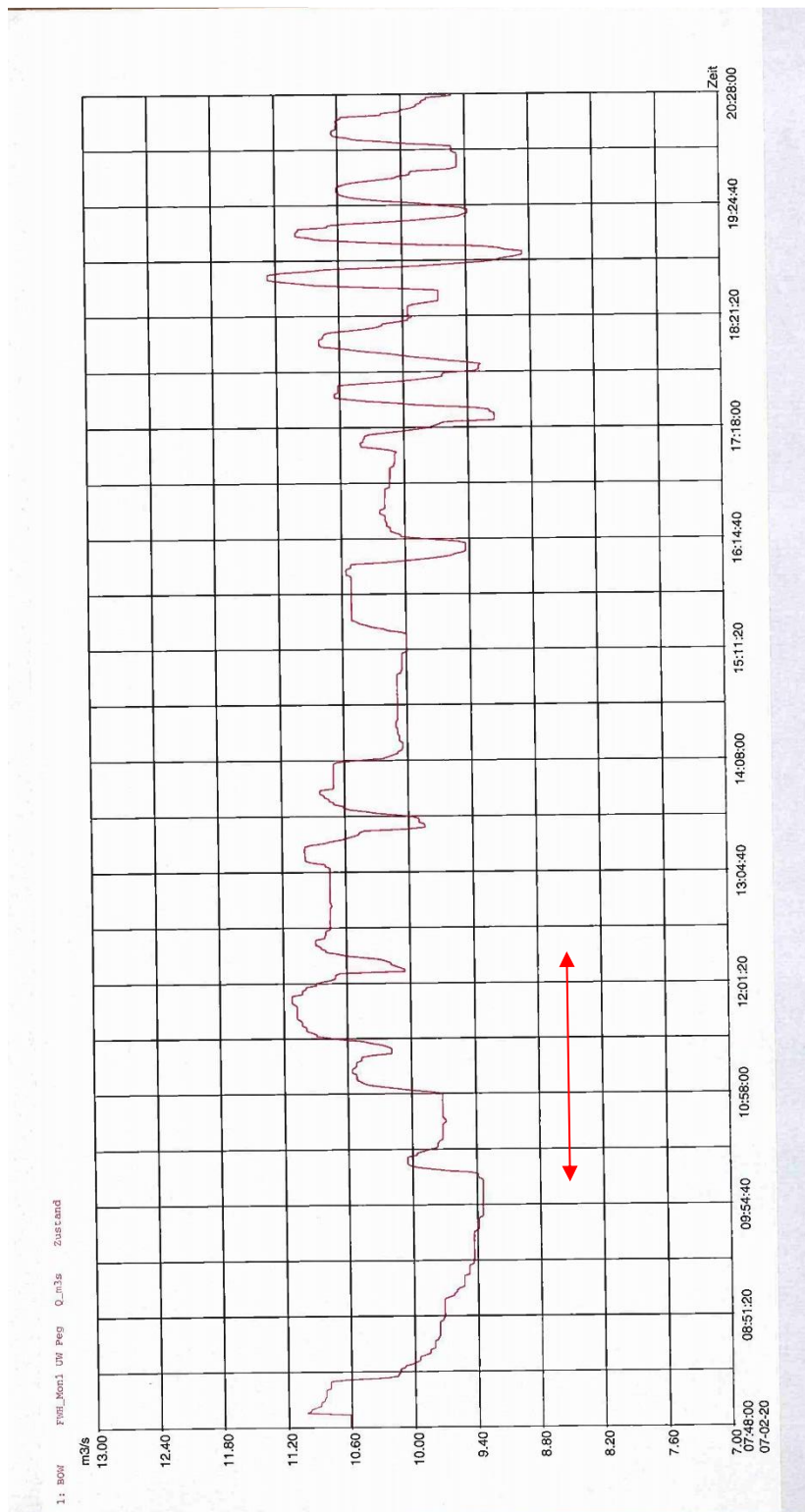


Abbildung A 3. Durchflussmessung OWH Ottensheim – Wilhering vom 07.02.2020 mit gekennzeichnetem Messzeitraum.

10:27:32 11/02/2020

Wehrbericht 15 min für KW Ottensheim-Wilhering

Aachach	Ottensheim-Wilhering	Abwinden-Asten	Wasser-Wilhering	Ybbs-Personbeug	Wahl	Altewerth	Gräfenstein	Freudenau	Aachach	#		
Aachach	Christl	Oberwasser	Unterwasser	Netto Fallh	Wehr	Schleuse	Turb	Summe	Pegel Wilher	Q Wilher	EL	
m³/s	m G.A.	m G.A.	m G.A.	m	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m G.A.	m³/s	mm	
07.02.20 06:15	2350	264.47	264.23	254.29	9.54	460	0	1930	2390	253.78	2443	160.6
07.02.20 06:30	2374	264.47	264.23	254.29	9.54	468	0	1927	2395	253.78	2443	160.3
07.02.20 06:45	2374	264.47	264.22	254.30	9.55	493	0	1926	2420	253.79	2449	159.6
07.02.20 07:00	2374	264.46	264.22	254.31	9.53	493	0	1931	2425	253.79	2453	159.7
07.02.20 07:15	2371	264.46	264.22	254.31	9.52	485	0	1934	2419	253.80	2462	159.6
07.02.20 07:30	2360	264.46	264.21	254.31	9.51	473	0	1935	2407	253.80	2462	159.7
07.02.20 07:45	2365	264.46	264.21	254.31	9.51	472	0	1934	2406	253.80	2462	159.7
07.02.20 08:00	2356	264.46	264.21	254.31	9.51	471	0	1934	2405	253.79	2454	159.6
07.02.20 08:15	2327	264.46	264.21	254.30	9.51	453	0	1934	2387	253.79	2453	159.9
07.02.20 08:30	2306	264.45	264.23	254.29	9.51	422	0	1934	2356	253.78	2441	160.2
07.02.20 08:45	2283	264.45	264.22	254.27	9.54	405	0	1933	2337	253.76	2424	160.8
07.02.20 09:00	2254	264.45	264.23	254.24	9.56	382	0	1928	2309	253.74	2404	160.9
07.02.20 09:15	2242	264.45	264.24	254.21	9.61	365	0	1921	2285	253.72	2382	161.6
07.02.20 09:30	2231	264.45	264.23	254.19	9.64	361	0	1918	2279	253.70	2363	161.5
07.02.20 09:45	2231	264.45	264.23	254.18	9.64	361	0	1914	2274	253.68	2350	161.6
07.02.20 10:00	2232	264.45	264.23	254.16	9.66	361	0	1911	2272	253.67	2338	161.3
07.02.20 10:15	2232	264.46	264.23	254.18	9.68	361	0	1911	2272	253.68	2351	161.2
07.02.20 10:30	2235	264.48	264.24	254.17	9.66	365	0	1910	2276	253.66	2332	161.5
07.02.20 10:45	2245	264.47	264.27	254.16	9.71	383	0	1906	2287	253.66	2330	161.8
07.02.20 11:00	2248	264.48	264.22	254.15	9.70	392	0	1905	2297	253.66	2329	160.6
07.02.20 11:15	2255	264.45	264.23	254.16	9.68	403	0	1906	2309	253.66	2329	160.7
07.02.20 11:30	2255	264.45	264.23	254.17	9.68	404	0	1905	2308	253.67	2335	160.4
07.02.20 11:45	2252	264.45	264.21	254.19	9.65	413	0	1907	2320	253.69	2354	159.8
07.02.20 12:00	2246	264.44	264.22	254.18	9.64	383	0	1909	2293	253.68	2351	160.4
01.01.72 00:00	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

2020.02.11 - 10:31

Abbildung A 4. Wehrbericht KW Ottensheim – Wilhering vom 07.02.2020 mit gekennzeichnetem Messzeitraum.

Anhang B

Fotodokumentation

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\150\M150484\M150484_06_Ber_2D.DOCX:21. 04. 2020



Abbildung B 1. Blick von Süden auf das Hauptdotationsbauwerk (km 14.18).



Abbildung B 2. Blick von Norden auf das Einlaufgerinne (ca. km 14.14 bis km 14.08) unmittelbar nach dem Hauptdotationsbauwerk (ruhige Wasseroberfläche im rechten Bildbereich sowie im weiteren Verlauf des Gerinnes Wasseroberfläche mit Stromschnellen).



Abbildung B 3. Blick von Norden auf das Einlaufgerinne (ca. km 14.10, Wasseroberfläche mit Stromschnellen).



Abbildung B 4. Blick von Süden auf das Zusatzdotationsbauwerk (ca. km 13.82 bis km 13.84).



Abbildung B 5. Blick auf den Auslaufbereich des Zusatzdotationsbauwerkes (Verwirbelungen).



Abbildung B 6. Blick von Süden auf das Augerinne (ca. km 12.76, Wasseroberfläche weitgehend ruhig mit Strömungsstellen an vereinzelt Hindernissen).

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Str. 11
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Katrin Großardt
Telefon +49(89)85602 166
Katrin.Grossardt@mbbm.com

27. April 2020
M150484/07 Version 3 GRO/DNK

Donaukraftwerk Jochenstein

Ermittlung der Geräuschemissionen des Kraftwerkes Jochenstein einschließlich der Freiluftschaltanlage und der Nordschleuse

Bericht Nr. M150484/07

Auftraggeber:	Donaukraftwerk Jochenstein AG Innstraße 121 94036 Passau
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Katrin Großardt
Berichtsumfang:	Insgesamt 19 Seiten, davon 8 Seiten Textteil, 2 Seiten Anhang A und 9 Seiten Anhang B.

Müller-BBM GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk,
Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Grundlagen	3
3	Durchführung von Schallpegelmessungen	4
3.1	Zeitpunkt, Ort und Beteiligte	4
3.2	Betriebszustand	4
3.3	Witterung	4
3.4	Verwendete Messgeräte	5
3.5	Untersuchte Schallquellen	5
3.6	Messverfahren	5
3.7	Akustische Umgebung, Fremdgeräusch- und Umgebungskorrektur	6
3.8	Auswertung	6
4	Ergebnisse	7
4.1	Allgemeines	7
4.2	Kraftwerk Jochenstein	7
4.2.1	Stationäre Einzelschallquellen im Freien	7
4.2.2	Innenschalldruckpegel	7
4.3	Freiluftschaltanlage	8
4.4	Nordschleuse	8
4.4.1	Stationäre Einzelschallquellen im Freien	8
4.4.2	Innenschalldruckpegel	8
Anhang A	Abbildung	
Anhang B	Messergebnisse und Dokumentation (Innenschalldruckpegel $L_{p,in}$ und Schallleistungspegel L_{WA})	

1 Situation und Aufgabenstellung

Als Grundlage für die Betrachtung des bestehenden Kraftwerkes Jochenstein sowie der Freiluftschaltanlage sind die Geräuschemissionen der maßgeblichen Schallquellen und Schallübertragungswege dieser Anlagen zu erfassen.

Informativ sollten die durch den Schleusenbetrieb zu erwartenden maßgeblichen Geräusche ebenfalls untersucht werden.

2 Grundlagen

- [1] DIN EN ISO 3746: Akustik – Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene. März 2011.
- [2] DIN EN 61672-1: Elektroakustik – Schallpegelmesser – Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013). Juli 2014.
- [3] DIN EN IEC 60942: Elektroakustik – Schallkalibratoren (IEC 60942:2017). Juli 2018.
- [4] DIN EN ISO 12354-4: Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie (ISO 12354-4:2017); Deutsche Fassung EN ISO 12354-4:2017. November 2017.
- [5] VDI 2571: Schallabstrahlung von Industriebauten, August 1976.
- [6] Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung: Digitale Flurkarten ALKIS, Stand 19.12.2019.
- [7] Land Oberösterreich: Abteilung Geoinformation und Liegenschaft, Metadaten DOP, Datenquelle: Land Oberösterreich – data.ooe.gv.at.
- [8] Müller-BBM GmbH: Ortstermin mit Schallpegelmessungen am 07.02.2020.
- [9] Verbund Hydro Power GmbH: E-Mail mit Betreff "AW: Schallmessungen OWH, Kraftwerk Jochenstein" vom 11.02.2020.
- [10] Donaukraftwerk Jochenstein AG: Telefonische Auskunft zum Betriebszustand des Transformators der Freiluftschaltanlage am 02.04.2020 (Hr. Pumberger, Fr. Großardt).

3 Durchführung von Schallpegelmessungen

3.1 Zeitpunkt, Ort und Beteiligte

Zeitpunkt: 07.02.2020, 13:15 Uhr bis 15:00 Uhr
 Ort: Kraftwerk Jochenstein
 Durchführende: Fr. Dipl.-Ing. (FH) Katrin Großardt
 Beteiligter: Hr. Weishäupl

3.2 Betriebszustand

Während des Messzeitraumes betrug der Wasserstand des Unterwassers nach Angabe des Betreibers 282 m ü. NN. Der Wasserstand des Oberwassers liegt bei 290 m ü. NN. Alle fünf Turbinen waren in Betrieb. Weitere detaillierte Betriebsdaten des Kraftwerkes während des Messzeitraumes sind in Tabelle 1 dokumentiert.

Tabelle 1. Kraftwerk Jochenstein – Auszug aus den Betriebsdaten am 07.02.2020 [9].

Zeit	Leistung MW	Gesamtdurchfluss m³/s	Turbinendurchfluss m³/s	Wehrdurchfluss m³/s
13:00	129	2.283	2.125	158
14:00	130	2.255	2.131	124
15:00	131	2.189	2.115	74

Das am Kraftwerksstandort vorhandene Diesel-Notstromaggregat mit einer Motorleistung von 835 kW konnte zum Messzeitpunkt nicht in Betrieb genommen werden.

Die Südschleuse befand sich in Revision. In der Nordschleuse fand während des Messzeitraumes ein Schleusenvorgang statt.

Die Freiluftschaltanlage befand sich im regulären Betrieb zum Abtransport der im Laufwasserkraftwerk erzeugten Energie von ca. 130 MW. Schaltvorgänge wurden während des Messzeitraumes nicht durchgeführt. Am Messtag betrug die Leistung des Transformators ca. 30 % der Bemessungsleistung von maximal 200 MVA [10]. Somit ist davon auszugehen, dass auch die zur Belüftung vorhandenen Ventilatoren nicht oder nur stark reduziert in Betrieb waren.

3.3 Witterung

Während des Messzeitraumes lagen die Außentemperaturen bei ca. 3 °C bei einer relativen Luftfeuchte von ca. 80 % und einem Luftdruck von ca. 1031 hPa. Es herrschte in Bodennähe weitgehend Windstille.

3.4 Verwendete Messgeräte

Für die Messungen wurden die in Tabelle 2 aufgelisteten Messgeräte verwendet.

Tabelle 2. Verwendete Messgeräte.

Gerät	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
Präzisions-Schallpegelmesser	Brüel & Kjær	2260	2124588
Kondensator-Kugelmikrofon	Brüel & Kjær	4189	2933498
Akustischer Kalibrator	Brüel & Kjær	4231	3013026

Der verwendete Schallpegelmesser und der akustische Kalibrator entsprechen der Genauigkeitsklasse 1 der DIN EN 61672-1 [2] beziehungsweise der DIN EN 60942 [3]. Die Kalibrierung der verwendeten Messgeräteketten wurde zu Beginn der Messungen überprüft. Am Ende der Messungen wurde die Konstanz der Kalibrierung überprüft und bestätigt. Im Rahmen des hauseigenen Qualitätssicherungssystems werden die Geräte zusätzlich in regelmäßigen Abständen kontrolliert.

Das Mikrofon war während der Luftschallmessungen mit einem Windschutz versehen.

3.5 Untersuchte Schallquellen

Messtechnisch erfasst wurden alle stationären Einzelschallquellen des Kraftwerkes im Freien, welche sich im Rahmen der Anlagenbegehung als schalltechnisch auffällig herausstellten. Die jeweiligen Einzelschallquellen befanden sich gemäß Betreiberangaben während der Messungen in einem repräsentativen Vollastbetrieb.

Zusätzlich wurden örtlich und zeitlich gemittelte Innenschalldruckpegel im Krafthaus erfasst.

Ergänzend dazu wurden die Schallquellen im Bereich der Freiluftschaltanlage untersucht.

Informativ wurde die Geräuschentwicklung durch den Betrieb der Nordschleuse erfasst.

Die Lage der untersuchten Schallquellen ist in der Abbildung im Anhang A dargestellt. Detailliertere Informationen zu den Schallquellen sind dem Anhang B zu entnehmen.

3.6 Messverfahren

Für die Bestimmung der Geräuschabstrahlung der relevanten Einzelschallquellen im Freien wurden Luftschallmessungen unter Anwendung der DIN 3746 [1] nach dem sogenannten Hüllflächenverfahren durchgeführt. Abweichend zur DIN 3746 [1] wurde der mittlere Schalldruckpegel zur Erhöhung der Messpunktdichte nicht punktweise, sondern durch gleichmäßiges Abtasten der Messfläche (Scannen) erfasst. Zur Minimierung von Fremdgeräuscheinflüssen durch benachbarte Schallquellen wurde teilweise ein Messabstand von weniger als 1 m gewählt.

Die Geräuschemissionen der Wehranlage wurden durch Messungen am südlichen Uferbereich der Donau in ca. 239 m Entfernung zum akustischen Mittelpunkt erfasst.

Als Grundlage für die später durchzuführende Betrachtung der über die maßgeblichen Außenbauteile des Krafthauses (sowie der Antriebsräume der Schleuse) abgestrahlten Geräusche wurden Luftschallmessungen im Sinne der VDI 2571 [5] bzw. DIN 12354-4 [4] durchgeführt. Die Messungen erfolgten in ca. 1 m Abstand zu den Außenwänden. Im Krafthaus erfolgte eine örtliche und zeitliche Mittelung der Innenschalldruckpegel über die einzelnen Geschosse in einer Höhe von ca. 4 m im Obergeschoss und ca. 2 m im Untergeschoss.

Gemessen wurden jeweils A-bewertete energieäquivalente Mittelungspegel des Schalldrucks in Terzbandbreite mit der Zeitbewertung "Fast".

3.7 Akustische Umgebung, Fremdgeräusch- und Umgebungskorrektur

Für die Berechnung der Schalleistungspegel für die untersuchten Einzelschallquellen aus den gemessenen Schalldruckpegeln waren keine Fremdgeräusch- oder Umgebungskorrekturen erforderlich.

3.8 Auswertung

Aus den gemessenen Schalldruckpegelspektren werden die Schalleistungspegel der untersuchten Schallquellen nach dem Hüllflächenverfahren [1] bestimmt.

4 Ergebnisse

4.1 Allgemeines

Erfasst wurden die Geräuschemissionen aller schalltechnisch maßgeblichen bzw. auffälligen Schallquellen.

Die aus den Messungen ermittelten Schallleistungspegel sowie die erfassten Innenschalldruckpegel gelten jeweils für die zum Zeitpunkt der Messungen vorgefundenen Betriebszustände.

In der Abbildung im Anhang A ist die Lage der untersuchten Schallquellen gekennzeichnet.

Die detaillierten Messergebnisse mit ergänzenden Informationen sind dem Anhang B zu entnehmen. Die aufgeführten technischen Daten wurden dabei aus Typenschildern entnommen oder wurden im Rahmen des Messtermins durch den Betreiber zur Verfügung gestellt.

4.2 Kraftwerk Jochenstein

4.2.1 Stationäre Einzelschallquellen im Freien

In Tabelle 3 sind die ermittelten Schallleistungspegel der untersuchten Einzelschallquellen im Bereich des Kraftwerkes Jochenstein zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 3. Kraftwerk Jochenstein (stationäre Einzelschallquellen im Freien), A-bewertete Schallleistungspegel L_{WA} .

Schallquelle (siehe Anhang B, Seite 3 bis 5)	L_{WA} dB(A)
Drehstromtransformatoren im Freien (Trafo 1 bis Trafo 5, insgesamt)	107
Wehranlage	115
BV Garage	84

Das Notstromaggregat des Kraftwerkes war zum Messzeitpunkt nicht in Betrieb (siehe Anhang B, Seite 6).

4.2.2 Innenschalldruckpegel

In Tabelle 4 sind die im Krafthaus gemessenen Innenschalldruckpegel angegeben.

Tabelle 4. Kraftwerk Jochenstein (Krafthaus), A-bewertete Innenschalldruckpegel $L_{p,in}$.

Bereich (siehe Anhang B, Seite 2)	$L_{p,in}$ dB(A)
Erdgeschoss (Bedienflur Erregung und 9 kV-Trafogang)	79
Untergeschoss (Bedienflur 9 kV-Schienengang und Kühlwasser)	81

4.3 Freiluftschaltanlage

In Tabelle 5 sind die ermittelten Schallleistungspegel der untersuchten Einzelschallquellen im Bereich der Freiluftschaltanlage zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 5. Freiluftschaltanlage (stationäre Einzelschallquellen), A-bewertete Schallleistungspegel L_{WA} .

Schallquelle (siehe Anhang B, Seite 7)	L_{WA} dB(A)
Trafo	76
Freiluftschaltanlage (Koronageräusche)	76

4.4 Nordschleuse

4.4.1 Stationäre Einzelschallquellen im Freien

In Tabelle 6 sind die ermittelten Schallleistungspegel der untersuchten Einzelschallquellen im Bereich der Nordschleuse zusammengefasst dargestellt. Maßgeblich waren hier insbesondere die Geräuschemissionen durch das Einströmen des Wassers zum Anheben des Wasserspiegels im Schleusenbecken sowie die Geräuschabstrahlung über Öffnungen in den Fassaden im Bereich der Antriebsräume. Die Bedienung der Schleusentore selbst war zum Messzeitpunkt aus schalltechnischer Sicht vernachlässigbar.

Tabelle 6. Nordschleuse (stationäre Einzelschallquellen), A-bewertete Schallleistungspegel L_{WA} .

Schallquelle (siehe Anhang B, Seite 8)	L_{WA} dB(A)
Wassgeräusche (einströmendes Wasser aus dem Oberwasser in die Schleusenkammer)	109

4.4.2 Innenschalldruckpegel

In Tabelle 7 sind die im nördlichen Antriebsraum der Nordschleuse gemessenen Innenschalldruckpegel angegeben.

Tabelle 7. Nordschleuse (Antriebsraum Nord), A-bewertete Innenschalldruckpegel $L_{p,in}$.

Bereich (siehe Anhang B, Seite 9)	$L_{p,in}$ dB(A)
Antriebsraum Nord	84



Dipl.-Ing. (FH) Katrin Großardt

Anhang A

Abbildung

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\150\M150484\M150484_07_Ber_3D.DOCX:27. 04. 2020

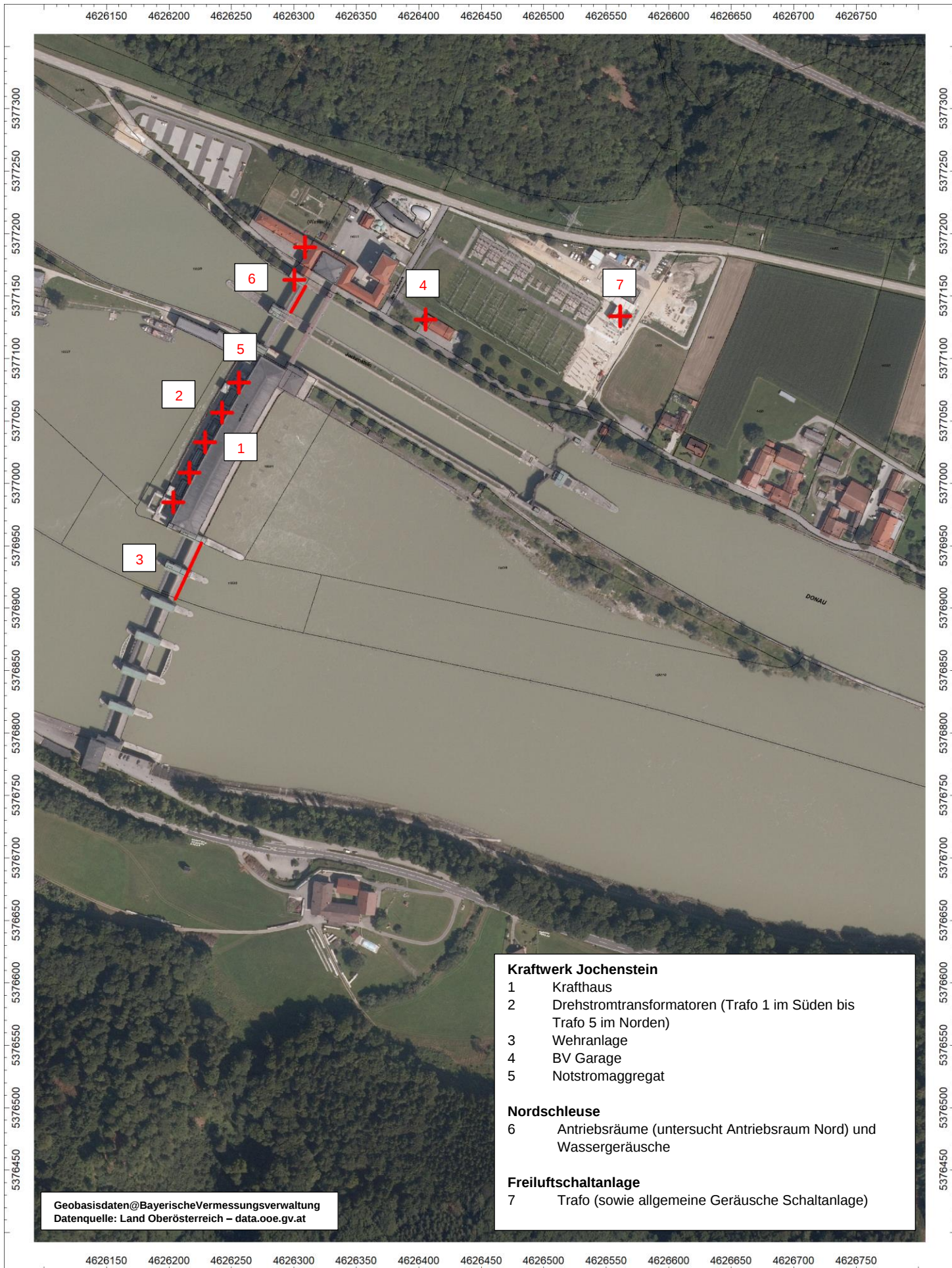


Abbildung. Übersichtslageplan mit Kennzeichnung der Lage der untersuchten Schallquellen.

Anhang B

Messergebnisse und Dokumentation (Innenschalldruckpegel $L_{p,in}$ und Schalleistungspegel L_{WA})

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Pro\150\M150484\M150484_07_Ber_3D.DOCX:27. 04. 2020

Schallquelle: Kraftwerk Jochenstein, Krafthaus

Nr.	Raum (Innenschalldruckpegel)	Messdatum
1	Erdgeschoss (Bedienflur Erregung und 9 kV-Trafogang)	07.02.2020
2	Untergeschoss (Bedienflur 9 kV-Schienengang und Kühlwasser)	07.02.2020

Nr.	$L_{p,in,Okt}$ dB(A)									$L_{p,in}$ dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	42,7	55,1	64,6	71,9	76,2	72,2	66,6	54,0	39,1	79,1
2	45,3	56,0	66,0	73,1	76,6	74,2	71,0	61,4	52,7	80,5

Technische Daten**Generatoren**

Hersteller:	Alstom
Typ:	Drehstrom-Synchrongenerator Typ SAV 1000/125/92
Anzahl:	5 Generatoren
Leistung:	35000 kVA
Spannung:	9000 V
Baujahr:	2009

Turbinen

Hersteller:	J. M. Voith Heidenheim
Typ:	Kaplanturbinen
Anzahl:	5 Turbinen
Leistung:	132 MW (gesamt)
Nennfallhöhe:	8,15 m
Nennzahl:	65,2 1/min

Außenbauteile

Konstruktion:	Stahlskelettkonstruktion, Ziegelmauerwerk
Fenster:	1-fach Verglasung
Tor:	Krafthaustor in Nordfassade aus Stahlblech

Schallquelle: Kraftwerk Jochenstein, Drehstromtransformatoren

Nr.	Schallquelle	Messdatum
1	Trafo 1	07.02.2020
2	Trafo 2	07.02.2020
3	Trafo 3	07.02.2020
4	Trafo 4	07.02.2020
5	Trafo 5	07.02.2020
6	Summe (Nr. 1 bis Nr. 5)	

Nr.	L _{WA,okt} dB(A)									L _{WA} dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	51,7	69,1	93,7	94,5	97,8	96,9	89,7	80,4	69,4	102,4
2	52,8	71,0	96,6	95,7	98,3	97,2	90,2	81,1	69,3	103,3
3	52,1	67,7	91,9	91,9	89,5	80,8	74,5	68,6	58,1	96,2
4	56,2	67,2	80,7	86,4	87,7	86,3	82,3	75,8	65,0	92,5
5	52,5	67,3	91,4	92,4	88,5	81,1	75,8	67,6	55,1	96,0
6	60,4	75,7	100,0	100,1	101,8	100,3	93,5	84,6	73,3	106,9

Technische Daten**Drehstromtransformatoren**

Anzahl:	5 Transformatoren (Blockschaltung mit Generator)
Nennleistung:	35.000 kVA
Umspannung:	9 kV auf 220 kV (Weiterleitung zur Freiluftschaltanlage)

Schallquelle: Kraftwerk Jochenstein, Wehranlage

Nr.	Schallquelle	Messdatum
1	Wehrüberfall	07.02.2020

Nr.	$L_{WA,Okt}$ dB(A)									L_{WA} dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	86,3	98,5	102,0	109,7	107,5	108,0	105,6	97,0	76,8	114,5

Technische Daten

Anzahl Wehrfelder: 2 von 6 Wehrfeldern mit einer Lichtweite von je 24 m geöffnet (siehe Fotos)

Oberwasser: 290 m ü. NN

Unterwasser: 282 m ü. NN

Schallquelle: Kraftwerk Jochenstein, BV Garage

Nr.	Schallquelle	Messdatum
1	Abluftöffnung Sicherheitsschrank	07.02.2020

Nr.	$L_{WA,Okt}$ dB(A)									L_{WA} dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	22,8	33,6	47,2	50,7	83,5	68,5	59,5	48,0	41,7	83,7

Schallquelle: Kraftwerk Jochenstein, Notstromaggregat



Technische Daten

Motor

Hersteller:	mtu
Typ:	Diesel-Motor
Leistung:	835 kW
Drehzahl:	1500 1/min

Schallschutz

Zu- und Abluft:	Kulissenschalldämpfer
Abgasstrang:	ca. 2 m langer Schalldämpfer

Schallquelle: Freiluftschaltanlage



Nr.	Schallquelle	Messdatum
1.1	Trafo (Abstrahlung nach Süden)	07.02.2020
1.2	Trafo (Abstrahlung nach oben)	07.02.2020
1	Trafo (Summe Nr. 1.1 und 1.2)	07.02.2020
2	Freiluftschaltanlage (Koronageräusche)	07.02.2020

Nr.	$L_{WA,Okt}$ dB(A)									L_{WA} dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1.1	46,5	58,1	60,8	66,9	65,7	65,4	58,2	53,7	47,0	71,7
1.2	48,5	60,1	62,8	68,9	67,7	67,4	60,2	55,7	49,0	73,7
1	50,6	62,2	64,9	71,0	69,8	69,5	62,3	57,8	51,1	75,8
2	55,0	63,8	66,3	66,6	68,3	70,6	66,3	60,3	55,0	75,5

Technische Daten

Freiluftschaltanlage

Leistung: 220 kV-Schaltanlage (Zusammenschalten der Generatoren auf die dem Energietransport dienende 220 kV-Freileitung)

Ausführung: SF₆-Schalter mit Federantrieben [10]

Transformator

Aufstellung: 3-seitige (in Richtung Transformator absorbierend ausgeführte), ca. 7,5 m hohe Betonwand

Bemessungsleistung: 200 MVA

Kühlung: ONAN / ONAF

Betriebszustand: Die Leistung betrug am Messtag ca. 30 % [10].

Schallquelle: Nordschleuse, Wassergeräusche

Nr.	Schallquelle	Messdatum
1	Wassergeräusche (einströmendes Wasser aus dem Oberwasser in die Schleusenkommer)	07.02.2020

Nr.	$L_{WA,Okt}$ dB(A)									L_{WA} dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	79,0	87,4	93,2	99,8	102,9	104,2	102,1	96,2	--	109,0

Anmerkung

Die Wassergeräusche treten durch das Aufprallen des Wassers aus dem Oberwasser in das auf Unterwasser abgesenkte Wasser in der Schleusenkommer auf. Der Vorgang des Niveaueingleiches dauerte während der Messung ca. 10 Minuten.

Mit zunehmendem Pegelstand in der Schleusenkommer reduzieren sich die Geräuschemissionen. Die extrem hohen Geräusche treten lediglich in den ersten Minuten auf.

Schallquelle: Nordschleuse Antriebsraum Nord

Nr.	Raum (Innenschalldruckpegel)	Messdatum
1	Antriebsraum	07.02.2020

Nr.	$L_{p,in,Okt}$ dB(A)									$L_{p,in}$ dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	35,7	54,8	65,9	74,6	80,5	80,3	71,5	68,1	57,5	84,4

Technische Daten

Anzahl:	2 Antriebsräume im Bereich des Oberhauptes (je Schleuse)
Öffnungen:	ca. 5 m ² Öffnungsfläche in Fassade (Durchführung Ketten) im Bereich Antriebsraum West
Betriebsdauer:	ca. 15 Minuten je Schleusenvorgang (nur bei Anheben des Wasserstandes in der Schleusenkammer auf das Niveau des Oberwassers).

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Str. 11
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

M. Sc. Matthias Müller
Telefon +49(89)85602 3170
Matthias.Mueller@mbbm.com

03. April 2020
M150484/08 Version 2 MUM/HMR

VERBUND Hydro Power GmbH

Schalltechnische Werkserfassung Pumpspeicherkraftwerk Reißbeck II

Bericht Nr. M150484/08

Auftraggeber:

Donaukraftwerk Jochenstein AG
Innstraße 121
94036 Passau

Bearbeitet von:

M. Sc. Matthias Müller

Berichtsumfang:

Insgesamt 11 Seiten, davon
6 Seiten Textteil und
5 Seiten Anhang

Müller-BBM GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk,
Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Messtechnische Ermittlung der Schallemissionen	3
2.1	Durchführung der Messung	3
2.2	Betriebszustand des Pumpspeicherkraftwerks	4
2.3	Messergebnisse	4
3	Unterlagen	6

Anhang	Spektren und Pegelzeitverläufe	
--------	--------------------------------	--

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Donaukraftwerk Jochenstein AG plant im Markt Untergriesbach im Oberwasserbereich des Kraftwerks Jochenstein die Errichtung eines modernen Pumpspeicherkraftwerks - Energiespeicher Riedl (ES-R). Das Vorhaben besteht im Wesentlichen aus einem neu zu errichtenden Speichersee (Oberbecken), einem Druckstollen, einem Unterwasserstollen sowie einem Ein-/ Auslaufbauwerk an der Donau. Hierbei sollen zwei Maschinensätze mit einer Leistung von insgesamt 300 MW errichtet werden.

Das Pumpspeicherkraftwerk Reißbeck II, das Teil der Kraftwerksgruppe Malta ist und durch die VERBUND Hydro Power GmbH betrieben wird, besteht im Wesentlichen aus zwei Pumpturbinen mit einer Leistung von insgesamt 430 MW. Da das bestehende Kraftwerk vergleichbar mit dem geplanten Kraftwerk Riedl ist, sollen hier die Schallemissionen in den einzelnen Bereichen (Maschinenebene, Generatorebene, etc.) erfasst werden, um diese für die schalltechnische Planung des neuen Kraftwerks als Basis zu verwenden.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der am 9. und 10. März 2020 durchgeführten Messungen und Anlagenbegehung dokumentiert.

2 Messtechnische Ermittlung der Schallemissionen

2.1 Durchführung der Messung

Die Schallmessungen im Bereich des Pumpspeicherkraftwerks Reißbeck II wurden am 09.03.2020 und 10.03.2020 von M. Sc. Matthias Müller (Müller-BBM) durchgeführt. Die Messungen wurden durch Mitarbeiter der VERBUND Hydro Power GmbH begleitet.

Die messtechnische Ermittlung der Schallemissionen (Oktav-Schallleistungspegel) der relevanten Schallquellen bzw. Schallübertragungswege erfolgte nach den Vorgaben der DIN EN ISO 12354-4 [2] bzw. nach dem Hüllflächenverfahren gemäß DIN EN ISO 3746 [1].

Folgende Messgeräte wurden verwendet:

Tabelle 1. Verwendete Messgeräte am 09.03.2020 und 10.03.2020.

Messgerät	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
Präzisionsschallpegelmesser	Norsonic	140	1405986/14
½"-Kondensatormikrofon	Norsonic	1225	208186
Akustischer Kalibrator	Norsonic	1251	34088

Die Kalibrierung der verwendeten Messgeräteketten wurde zu Beginn der Messungen überprüft. Am Ende der Messungen wurde die Konstanz der Kalibrierung überprüft und bestätigt.

Die Mikrofone waren während der Messungen mit einem Windschutz versehen.

Gemessene Schalldruckpegel sind bezogen auf $2 \cdot 10^{-5}$ Pa.

Schallleistungspegel in diesem Bericht sind bezogen auf $1 \cdot 10^{-12}$ W.

2.2 Betriebszustand des Pumpspeicherkraftwerks

Es erfolgten Messungen bei verschiedenen Betriebszuständen des Pumpspeicherkraftwerks. Hierbei wurden zum einen Messungen in den einzelnen Bereichen des Kraftwerks bei Betrieb beider Turbinensätze durchgeführt. Hierbei wurden beide Maschinensätze im Turbinenbetrieb bei einer Leistung zwischen ca. 160 MW – 175 MW gemessen. Zum anderen wurde beim Betrieb nur eines Maschinensatzes bei ca. 185 MW gemessen.

Im Pumpbetrieb betrug die aufgenommene Leistung ca. 190 MW je Maschinensatz.

2.3 Messergebnisse

2.3.1 Turbinenbetrieb

Am 09.03.2020 erfolgte eine Begehung des Kraftwerks währenddessen folgende Schallemissionen für den Turbinenbetrieb erfasst wurden:

Tabelle 2. Im Zuge des Messtermins am 9.03.2020 gemessene A-bewertete mittlerer Schalldruckpegel L_{Aeq} in dB(A) sowie basierend auf den angegebenen Messflächen ermittelte A-bewertete Schallleistungspegel in dB(A).

Bereich	L _{Aeq} in dB(A)		Mess- fläche in m²	L _{WA} in dB(A)
	160 – 175 MW, M1 und M2 in Betrieb	185 MW, nur M1 in Betrieb		
Maschinenhalle				
mittlerer Raumpegel Maschinenhalle	73,3	70,6		
2 m Abstand von Generatorhut	76,5		25,1	91
Belüftung Generatorhut (1 von 6)	85,5		0,2	78
4,4 m Abstand von Generatorhut	74,1			
Tor Generator HU1	57,9		43,8	71
mittlerer Raumpegel Vorraum Generatoren HU1, HU2, SFC	57,2			
mittlerer Raumpegel Schaltanlagen 1. OG				
Bereich vor Schaltraum	57,9			
mittlerer Raumpegel Generatorableitung	66,8			
mittlerer Raumpegel HU2 240 MW Trafo				
Raumpegel	74,8			
Generatorebene				
mittlerer Raumpegel Generatorebene	82,0	80,3		
Generatorebene, Bereich zwischen Generatoren/Einbringöffnung	82,0	74,8		
Turbinenebene				
mittlerer Raumpegel Turbinenebene	90,1	87,4		
Turbinenebene - 2 m Abstand von Turbinenwelle	91,1			
mittlerer Raumpegel Ölversorgung	80,7			

Bereich	L_{Aeq} in dB(A)		Mess- fläche in m ²	L_{WA} in dB(A)
	160 – 175 MW, M1 und M2 in Betrieb	185 MW, nur M1 in Betrieb		
Kugelschieberebene				
mittlerer Raumpegel Kugelschieberebene, gesamter Bereich	86,0	81,6		
mittlerer Raumpegel Bereich Kugelschieber	82,9			
mittlerer Raumpegel Bereich zwischen Kugelschiebern mir Ölkühler und Pumpen	89,2	86,1		
Öffnung zu Turbineneinlauf	93,6		2,5	98
mittlerer Raumpegel Raum Sicherungstechnik Saugrohrklappe	78,2			

Tabelle 3. Zu berücksichtigendes Raumvolumen.

Raum	L x B x H in m
Maschinenhalle	ca. 15 x 57 x 17
Turbineneben	ca. 9 x 19 x 4
Trafo Raum HU1	ca. 8 x 12 x 8
Generatableitung	ca. 33 x 7 x 4

Die gemessenen Raumpegel sind im Anhang als A-bewertet Spektren in Oktavbandbreite dargestellt.

2.3.2 Pumpbetrieb

Aufgrund der Unzugänglichkeit des Kraftwerks zur Nachtzeit erfolgte in der Nacht vom 09. März auf den 10. März 2020 eine Dauermessung im Bereich der Maschinenhalle zwischen den beiden Maschinensätzen. Hierbei wurde für den Betrieb von Maschinensatz M2 um 00:02 Uhr ein Schalldruckpegel ermittelt. Für den Betrieb von beiden Maschinensätzen wurde in der Zeit zwischen 00:16 Uhr und 01:17 Uhr ebenfalls ein Schalldruckpegel ermittelt. Die Mikrofonposition war hierbei mittig zwischen den Maschinensätzen in der Maschinenhalle auf ca. 3 m Höhe.

Die ermittelten Raumpegel sind im Anhang als A-bewertet Spektren in Oktavbandbreite dargestellt.

Tabelle 4. Im Zuge der Dauermessung am 09.03.2020 und 10.03.2020 ermittelte A-bewertete Schalldruckpegel L_p im Bereich der Maschinenhalle.

Bereich	L_p in dB(A)	
	188 – 190 MW, M1 und M2 in Betrieb	186 MW, nur M2 in Betrieb
Maschinenhalle		
mittig zwischen M1 und M2 ca. 3 m Höhe	73	70

2.3.3 Anfahrbetrieb Bereich Kugelschieber

Für den Anfahrbetrieb des Maschinensatzes M2 erfolgten im Bereich des Kugelschiebers Schallmessungen während des kompletten Öffnungsvorgangs des Kugelschiebers. Der Vorgang an sich dauert hierbei ca. 165 s. Der über die gesamte Zeit gemittelte Schalldruckpegel beträgt hierbei $L_{Aeq} = 93 \text{ dB(A)}$. Der Pegelzeitverlauf ist im Anhang dargestellt.

Matthias Müller

3 Unterlagen

Normen und Richtlinien

- [1] DIN EN ISO 3746: Akustik – Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene (ISO 3746:2010); Deutsche Fassung EN ISO 3746:2010. 2011-03.
- [2] DIN EN 12354-4: Bauakustik. Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften. Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie. 2001-04

Anhang

Spektren und Pegelzeitverläufe

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\IMPROJ\150\IM150484\IM150484_08_BER_2D.DOCX:03. 04. 2020

Ermittelte Schalldruckpegel beim Betrieb von M1 / M2 bei einer Leistung von 160 – 175 MW je Maschinensatz

Nr.	Bereich	Messdatum
1	mittlerer Raumpegel Maschinenhalle	09.03.2020
2	2 m Abstand von Generatorhut	09.03.2020
3	Belüftung Generatorhut (1 von 6)	09.03.2020
4	4,4 m Abstand von Generatorhut	09.03.2020
5	mittlerer Raumpegel Generatorebene	09.03.2020
6	Generatorebene, Bereich zwischen Generatoren/Einbringöffnung	09.03.2020
7	Turbinenebene	09.03.2020
8	Turbinenebene - 2 m Abstand von Turbinenwelle	09.03.2020
9	Ölversorgung	09.03.2020
10	Kugelschieberebene, gesamter Bereich	09.03.2020
11	Bereich Kugelschieber	09.03.2020
12	Bereich zwischen Kugelschiebern mit Ölkühler und Pumpen	09.03.2020
13	Öffnung zu Turbineneinlauf	09.03.2020
14	Raum Sicherungstechnik Unterwasserzugang Turbine	09.03.2020
15	Tor Generator HU1	09.03.2020
16	mittlerer Raumpegel Vorraum Generatoren HU1, HU2, SFC	09.03.2020
17	mittlerer Raumpegel Schaltanlagen 1. OG Bereich vor Schaltraum	09.03.2020
18	mittlerer Raumpegel Generatorableitung	09.03.2020
19	mittlerer Raumpegel HU2 240 MW Trafo Raumpegel	09.03.2020

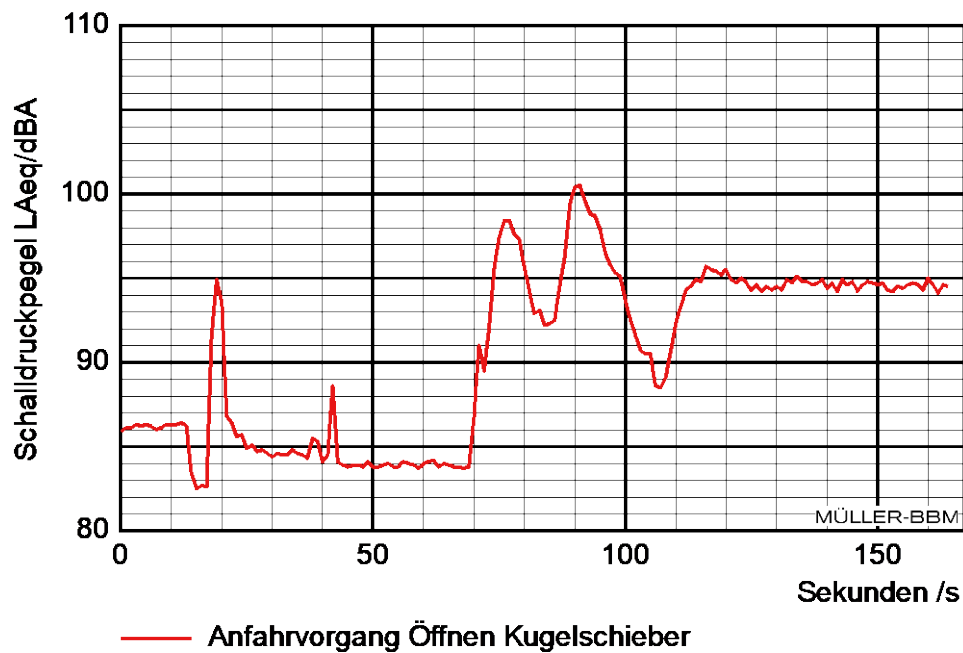
Nr.	L _{Aeq,Okt} dB(A)									L _{Aeq} dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	31,4	45,2	55,2	67,4	68	68,3	62,8	55,3	43,4	73,3
2	34,6	47,8	56,9	69,9	70,7	71,9	67,6	62	52,7	76,5
3	42,1	53	62,8	76,1	77,6	81,4	78,8	75,1	66,7	85,5
4	32,1	46,2	55,5	68	68,8	69,2	64,5	56,8	45,2	74,2
5	35,5	52,4	73,5	74,3	75,4	77,5	71,1	65	49,9	82,0
6	34,7	52,4	73,6	74,7	75,5	77,4	70,8	64,8	49,7	82,0
7	28,4	49,6	64,4	80,3	81,6	85,5	84,5	80,8	66,6	90,1
8	30,4	54,5	65,2	81	82,2	86,3	85,8	82,5	69,4	91,1
9	31,2	46,8	64,2	76,2	72,5	75,1	73	65,6	55,8	80,7
10	35,2	46,9	64,4	80	79,6	80,9	78,2	69,7	57,2	86,0
11	34,3	45,9	63,2	79,1	76,1	76,3	73,2	64,1	51,1	82,8
12	33,3	48,1	66,9	81,7	82,8	84,6	82,1	74,2	62,4	89,1
13	36,8	50,8	70,7	86,1	87,4	89,2	86,1	79,3	68,8	93,6
14	23,3	44,2	58,3	74,6	71,9	71,4	67	60,1	50,1	78,1
15	23,7	34,3	44,6	57,1	48,7	44,2	41,4	32,4	27	58,2
16	20,8	31,4	41,3	56,1	48,4	45,3	42,1	35,8	29,2	57,4
17	22,8	34,2	43,3	51,9	52,4	51,8	49,7	43,5	33,1	57,9
18	25,6	40,7	59,2	63,3	57,7	57,3	56,2	52,3	43	66,7
19	33,3	43,5	62,8	73,3	68,4	62,2	55,1	48,9	41,3	75,1

Ermittelte Schalldruckpegel beim Betrieb von M1 bei einer Leistung von 185 MW

Nr.	Bereich	Messdatum
1	mittlerer Raumpegel Maschinenhalle	09.03.2020
2	mittlerer Raumpegel Generatorebene	09.03.2020
3	Generatorebene, Bereich zwischen Generatoren/Einbringöffnung	09.03.2020
4	Turbinenebene	09.03.2020
5	Kugelschieberebene, gesamter Bereich	09.03.2020
6	Bereich zwischen Kugelschiebern mit Ölkühler und Pumpen	09.03.2020

Nr.	$L_{Aeq,Okt}$ dB(A)									L_{Aeq} dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	29,8	43	54,5	63,8	65,7	65,8	60,5	53,4	40,5	70,6
2	34,6	50,4	71,2	72,4	74	76,0	70,1	64,2	49,6	80,3
3	32,3	46,3	66,4	68,9	68,1	69,5	64	57	43,6	74,8
4	30,3	48,6	61,8	80,4	79,2	81,7	81,5	77,4	64,2	87,4
5	32,0	43,4	61,6	77	74,9	75,8	72,5	64,2	52,7	81,5
6	30,4	44,7	63,3	79,1	79,8	81,4	78,7	71,4	60,7	86,1

Anfahrbetrieb M2, Kugelschieberebene, ca. 10 m von Kugelschieber entfernt



Nr.	Bereich	Messdatum
1	Anfahrbetrieb M2, Öffnen des Kugelschiebers	09.03.2020

Nr.	$L_{Aeq,Okt}$ dB(A)									L_{Aeq} dB(A)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	46,4	58,3	79,2	86,7	87,4	87,3	85	79,7	69,6	93,1

Pumpbetrieb

