

Landkreis Ludwigsburg
Herr Bernd Knorr

WASSERKRAFTANLAGE KNORR

Stadtmühle Besigheim an der Enz - T 28

Projekt-Nr. 74354.002

NEUERTEILUNG DER WASSERRECHTLICHEN ERLAUBNIS

November 2015



Landkreis Ludwigsburg
Herr Bernd Knorr

Wasserkraftanlage Knorr
Stadtmühle Besigheim an der Enz - T 28
Projekt-Nr. 74354.002

Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis
November 2015

Anlage 1

ERLÄUTERUNGSBERICHT

Landkreis Ludwigsburg
Herr Bernd Knorr

**WASSERKRAFTANLAGE KNORR
STADTMÜHLE BESIGHEIM**

Projekt-Nr. 74354.002

**Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis
*Ergänzungen November 2015***

ERLÄUTERUNGSBERICHT

1. VERANLASSUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Herr Knorr, Gussenstadt hat für die Wasserkraftanlage Triebwerk Nr. 28 an der Enz auf Gemarkung Besigheim ein Wasserrecht das zum 31.12.2010 ausgelaufen ist. Für den Weiterbetrieb hatte er Anfang 2010 einen Antrag gestellt, der aber nach Schreiben Landratsamt vom 28.09.2012 so nicht vollständig und genehmigungsfähig war.

Seit Anfang diesen Jahres ist Ing.-Büro Eppler mit der weiteren Planung und Erarbeiten einer Genehmigungsmappe beauftragt.

Herr Knorr hat vor, die Anlage weiter zu betreiben und hat deshalb bereits 2013 eine als Standortvoranfrage zu verstehende Mappe eingereicht. Auf dieser Grundlage fand vor Ort ein Fachgespräch mit dem Landratsamt Ludwigsburg als zuständige Genehmigungsbehörde statt.

Als Ergebnis dieses Gesprächs wurde vereinbart, dass er auf Grundlage seines damaligen Antrages mit vollständigen Unterlagen die Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis beantragt. Die Wasserkraftanlage soll wie in der Vergangenheit weiterbetrieben werden. Als einzige größere Änderung werden der Generator und der Schaltschrank innerhalb des Turbinenhauses höher gelegt, damit diese Teile hochwasserfrei sind.

**2. ZUSAMMENFASSUNG DER URSPRÜNGLICHEN PLANUNG
VOM 18.01.2010**

Der bestehende Rechen vor dem Turbinenhaus soll einen Stababstand von 20 mm erhalten. Eine neue Rechenreinigungsanlage mit Spülrinne soll errichtet werden.

Weitere Umbaumaßnahmen sind:

- Neubau des Leerschusses im Oberwasserkanal
- Sanierung von Mauern

Die Erhöhung des Wehres soll als Reparatur von ausgebrochenen Zwischenstücken erfolgen, wo sonst weitere Auswaschungen zu erwarten sind. Nach dem genannten Fachgespräch verzichtet Herr Knorr auf eine ursprünglich geplante Stauerhöhung und wird seine Anlage künftig mit dem bisherigen Stauziel betreiben.

3. GEPLANTE WASSERBAULICHE MASSNAHMEN

Die funktionsfähige Wasserkraftanlage soll in ihren wesentlichen Bestandteilen erhalten bleiben. Es muss dabei auch angesichts des begrenzten Ertrages an die Wirtschaftlichkeit gedacht werden, so dass beispielsweise eine Verbreiterung des Oberwasserkanals zur Herabsetzung der Fließgeschwindigkeit nicht denkbar ist.

Somit beziehen sich die geplanten Maßnahmen zur Herstellung des heutigen Standes der Technik auf einen neuen fischfreundlichen Rechen in Form eines Horizontalrechens, der mit engmaschigen Stäben verhindert, dass Fische in die Turbine einschwimmen können. Es wird auch das Rechengut über den bisherigen Leerschuss abgegeben. Dieser erhält auch ein Rohr als Aalabstieg. Im Unterwasserkanal sind ausschließlich Verbesserungen hinsichtlich der Sicherheit der Ufermauern und Ausräumung des Kanals geplant. Die Turbine selbst soll in der alten Form wieder errichtet werden. Sie wird lediglich so aufgebaut, dass der Generator im Erdgeschoss außerhalb des Hochwasserbereiches montiert wird.

Im Detail lässt sich die Rechenreinigungsanlage wie folgt beschreiben:

Die bestehende Rechenreinigungsanlage hat einen Rechen mit zu großer Neigung und zu hohen Stababständen, sodass dieser komplett aufgegeben und zu einer Anlage mit Horizontalrechen umgebaut wird. Der Horizontalrechen hat eine Länge von 8 m und ist bei Stauziel 1 m eingestaut. Die Stababstände sind 15 mm, die Fließgeschwindigkeit vor dem Rechen bei Volllast $6 \text{ m}^3/\text{h} : 8 \times 1 \text{ m}^2 = 0,75 \text{ m/s}$.

Der Rechen wird schräg aufgestellt. Die maximal zur Verfügung stehende Länge wird ausgenutzt. Er endet im Leerschuss. Am Leerschuss wird ein neues Spülschütz angeordnet. Das Spülschütz erhält einen Ausschnitt von 30 auf 30 cm, sodass jederzeit Wasser für die Fischabwanderung fließt. Im Anschluss an das Spülschütz ist ein Wasserpolster von mindestens 0,5 m angeordnet, sodass die Gefahr, dass Fische auf den Beton fallen, nicht gegeben ist.

Zur Ermöglichung des Fischabstieges für bodennahe Fische, speziell den Aal, wird ein Rohr in der Sohle des Triebwerkskanals verlegt. Das Rohr wird einen ausreichend großen Durchmesser haben und über ein Steckblech am Einlauf die Wassermenge eingestellt.

Das Rohr endet auch im Wasserpolster, sodass bei einer Differenz von $\Delta h = 0,5 \text{ m}$ bei einem $2/3$ offenen Rohr mit einem Abfluss von 50 l/s gerechnet wird.

Sonstige bauliche Veränderungen:

Der Leerschuss oberhalb des Rechens wird im Zuge des Baus der Rechenreinigungsanlage komplett umgebaut. Die derzeit noch vorhandene Wehrfalle wird entfernt.

Bauablauf:

Der gesamte Bauablauf erfolgt hinter der geschlossenen Schütztafel im Oberwasserkanal. Beeinflussungen des Gewässers für den gesamten Umbau sind nicht zu erwarten. Herr Knorr kann die Fertigstellung der Wasserkraftanlage innerhalb eines Jahres garantieren.

Insgesamt kann zum Bauablauf festgehalten werden, dass im wesentlichen Stahlwasserbauteile gefragt sind. Es wird im Schutz der geschlossenen Schütztafel der alte Rechen entfernt und der neue Rechen gesetzt. Die gesamten Arbeiten im Turbinenhaus sind ebenfalls im Trockenen möglich. Beim Umbau des Leerschusses wird am unteren Ende eine Klappe eingesetzt und der Aalabstieg so weit gezogen, dass er sicher in einem ausreichend großen Wasserpolster endet.

Durchgängigkeit am Wehr:

Zur Herstellung der Durchgängigkeit am Wehr wird auf Kapitel 4 verwiesen.

Auch hier ist der Bauanlauf so geplant, dass die Anlieferung größerer Flussbausteine ohne Wasserhaltung über einen Kettenbagger mit biologisch abbaubarer Hydraulik o. ä. erfolgt.

4. ÖKOLOGISCHE DURCHGÄNGIGKEIT AM STAUWEHR

Die ökologische Durchgängigkeit der rauen Rampe ist verbesserungsbedürftig. Der Einlaufbereich ist durchgängiger zu gestalten. Hierzu müssen entweder Steine entfernt oder größere Störsteine lagemäßig verändert werden. Das untere Drittel der rauen Rampe ist zu steil. Die Rampe muss in diesem Abschnitt ein kleineres Gefälle (maximal 1:20) bekommen.

Das Landratsamt wird sich mit der Fischereibehörde in Verbindung setzen und abklären, ob die Verbesserungsmaßnahme ohne Planung, jedoch in Abstimmung/Beisein der Fischereibehörde und/oder des Landratsamtes durchgeführt werden kann.

Vor Inbetriebnahme der Wasserkraftanlage Knorr muss die Sanierung der rauen Rampe abgeschlossen sein. Eigentümer und Unterhaltungspflichtige des Wehres sind laut Aktenlage des Landratsamtes die Eigentümer/Betreiber der Wasserkraftanlagen an diesem Wehr. Diese sind auch für die Durchgängigkeit an ihrem Wehr verantwortlich.

Das Landratsamt empfiehlt Herrn Knorr mit Herrn Kollar (Betreiber des Wasserrades), eine Vereinbarung abzuschließen, in welcher geregelt wird, wie die Kosten für die Unterhaltung des Wehres und der rauen Rampe aufgeteilt werden.

5. LÄRMGUTACHTEN

Schall-Immissionsschutz:

Seitens des Ingenieurbüros Zuckriegl ist hinsichtlich der Schallimmissionen voraussichtlich kein erheblicher Handlungsbedarf zum Schallschutz erforderlich. Wenn der Innenpegel im Betriebsgebäude unter 73 dB(A) beträgt, kann vermutlich ganz auf bauliche Maßnahmen verzichtet werden. Sofern nach der Inbetriebnahme der Anlage die gesetzlichen Immissionsrichtwerte überschritten werden, kann durch einfache, im Gutachten bereits aufgezeigte Maßnahmen Abhilfe geschaffen werden.

Nach Abschätzung des Gutachters ist die Hintergrundbelastung am Standort, zum Beispiel durch das Streichwehr, bereits so dominant, dass die Lärmimmissionen der Wasserkraftanlage höchstwahrscheinlich unbedeutend sind.

Körperschall:

Laut Herrn Knorr wurde im damaligen Kaufvertrag die Körperschallproblematik geregelt. Seitens des Landratsamtes wurde jedoch darauf hingewiesen, dass grundsätzlich die gesetzlichen Richtwerte beim Betrieb der Anlage einzuhalten sind. Diese Grenzwerte für Körperschall und Lärmimmissionen werden in der wasserrechtlichen Erlaubnis festgeschrieben.

Herr Knorr hat bereits Maßnahmen vorgesehen, wie Austausch des Kegelradgetriebes, Lagerung der Anlage auf Gummipuffer, um den Körperschall zu minimieren.

Sofern nach Inbetriebnahme der Wasserkraftanlage die geforderten Körperschallrichtwerte überschritten werden, sind laut Auskunft des Büros Zuckriegl voraussichtlich ohne erheblichen Aufwand die Körperschallimmissionen noch weiter reduzierbar.

Die Körperschallproblematik kann nicht berechnet werden. Dementsprechend kann hierzu auch kein Gutachten erstellt werden. Der Körperschall kann erst durch Messungen bei Betrieb der Anlage festgestellt werden. Das Büro Zuckriegl geht davon aus, dass die Grenzwerte gegebenenfalls durch geeignete Abhilfemaßnahmen eingehalten werden können. Insofern muss der Schallimmissionsschutznachweis des Büros Zuckriegl nicht ergänzt werden.

Es erfolgt eine Messung nach Inbetriebnahme. Diese wird in der Wasserrechtsentscheidung beauftragt.

6. ANTRAGSTELLUNG

Herr Knorr bittet auf Grundlage der vorliegenden Planung als Ergebnis der Abstimmungsgespräche mit den Fachbehörden um Neuerteilung des ausgelaufenen Wasserrechts.

Ein statischer Nachweis für die Turbine und den Generator im Krafthaus erfolgt nach erteilter Genehmigung rechtzeitig vor Beginn der Arbeiten.

Die Beteiligung an der Verbesserung der Rampe erfolgt vor Inbetriebnahme der Anlage.

Aufgestellt:
Dornstetten, 25.11.2015

Ingenieurbüro
ALWIN EPPLER GmbH & Co. KG
Gartenstraße 9, 72280 Dornstetten

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Strasser'.

Strasser

Anerkannt: 7.12.15
Gussenstadt, 7.12.15

Bernd Knorr
Bühlstraße 85, 89547 Gussenstadt

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'B. Knorr'.

Bernd Knorr

Landkreis Ludwigsburg
Herr Bernd Knorr

Wasserkraftanlage Knorr
Stadtmühle Besigheim an der Enz - T 28
Projekt-Nr. 74354.002

Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis
November 2015

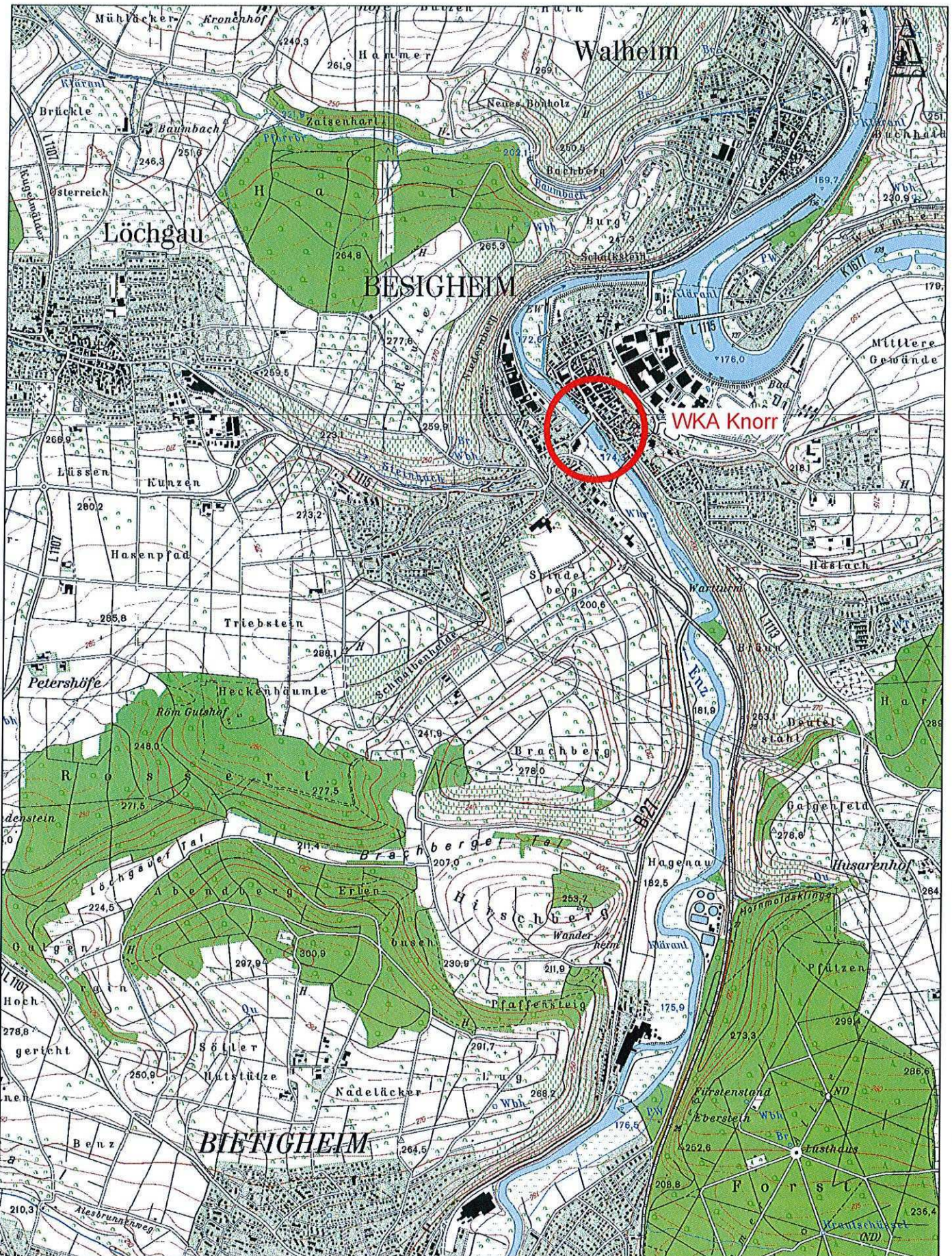
Anlage 2

ÜBERSICHTSLAGEPLAN
M. 1 : 25.000

Maßstab 1:25000
11.02.2013
M.Müller

Übersichtslageplan

74354.001.1



U:\74354\001\BEIB_Uebersicht.dwg (B_UEBERSICHT) / Plott:30.11.2015 - Meier



Dienstleistungen für Mensch und Umwelt

Ingenieurbüro ALWIN EPPLER GmbH & Co. KG - Gartenstraße 9 - 72280 Dornstetten
Tel. (07443) 944-0 - Fax. (07443) 944-50 - info@eppler.de - www.eppler.de

**Landkreis Ludwigsburg
Herr Bernd Knorr**

**Wasserkraftanlage Knorr
Stadtmühle Besigheim an der Enz - T 28**
Projekt-Nr. 74354.002

**Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis
November 2015**

Anlage 3

B E S T A N D S P L Ä N E



ungsstrecke ~~~~~

Aalfang

UWsp. (bei MQ)
174.50 (angenommen)

54/5

Leerschuss

Sohle Leerschuss
174.645

Stauziel
175.435

Sohle
174.385

Schütztafel

Rechen

176.51

B
M
G

Turbinenhaus

Unterwsp.
174.425

Sohle
173.005

Schütztafel

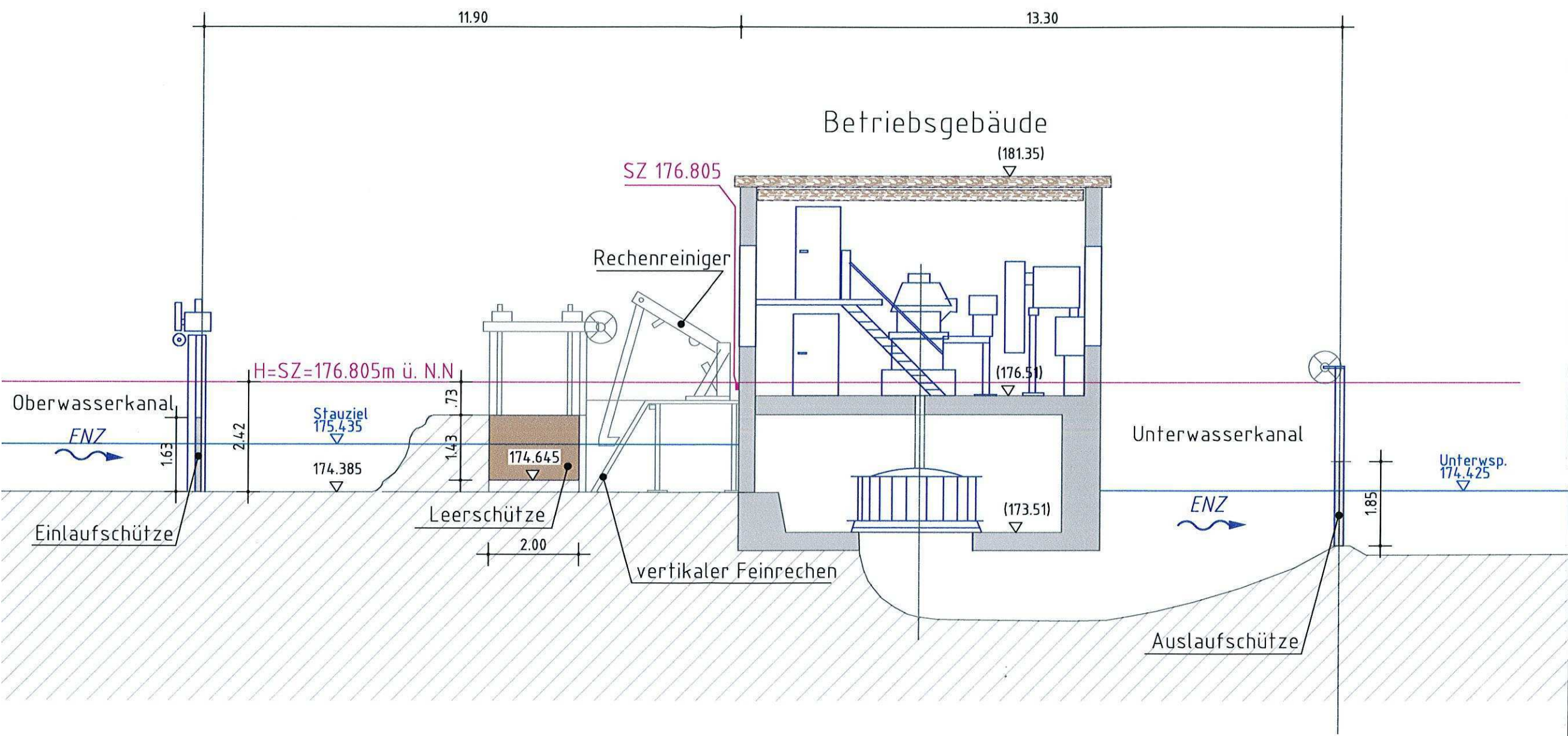
Unterwasserkanal ~~~~~

Schu

Stall

W/hS

Längsschnitt Oberwasser-Unterwasserkanal



Blattgröße: 0.590 m x 0.297 m = 0.175 m²

c
b
a
Index

ALV
EPP

gezeich
Name
Datum
geprü

Maßs

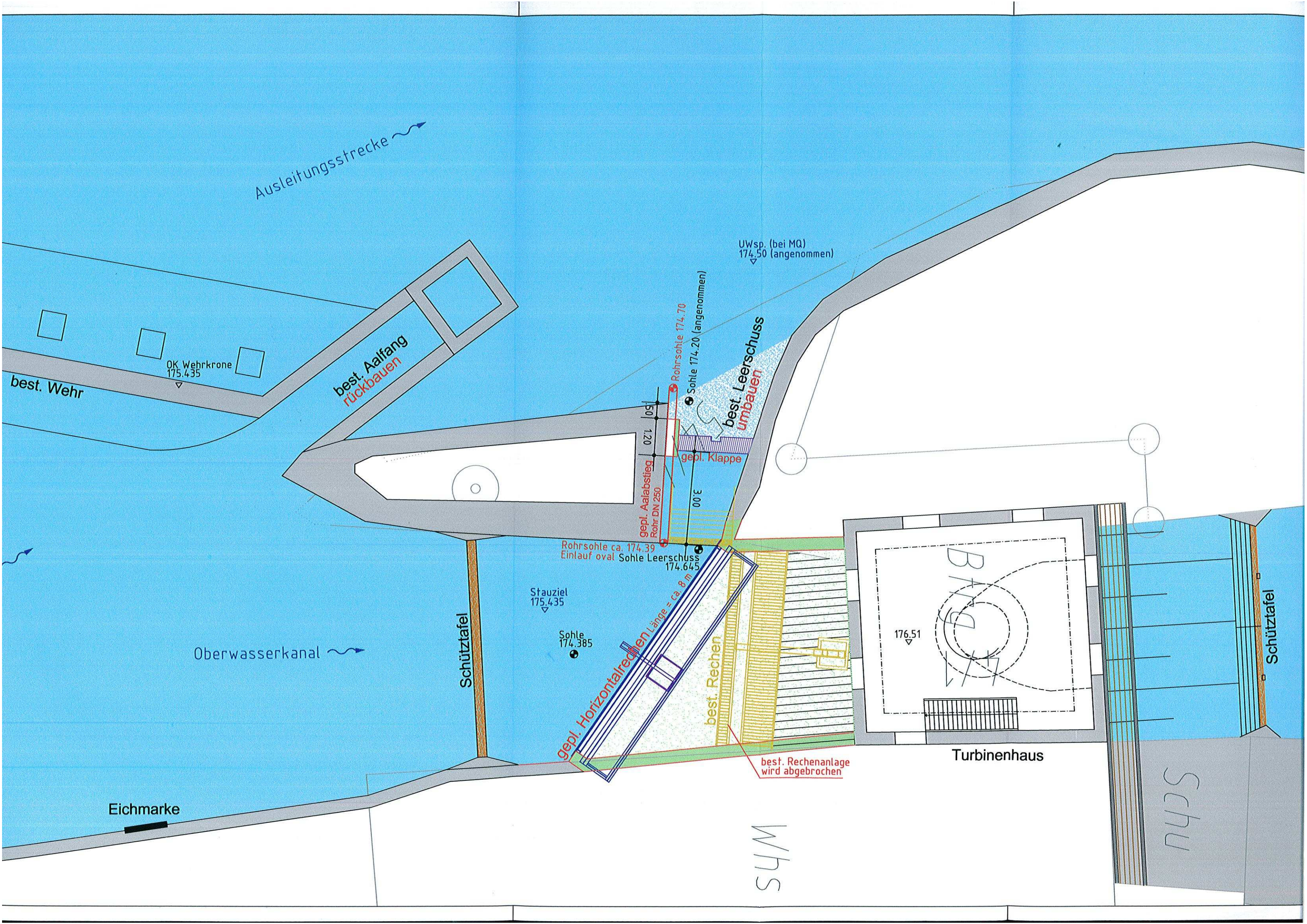
Landkreis Ludwigsburg
Herr Bernd Knorr

Wasserkraftanlage Knorr
Stadtmühle Besigheim an der Enz - T 28
Projekt-Nr. 74354.002

Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis
November 2015

Anlage 4

P L A N U N G



Landkreis Ludwigsburg
Wasserkraftanlage Knorr T28 Enz
 Stadtmühle Besigheim

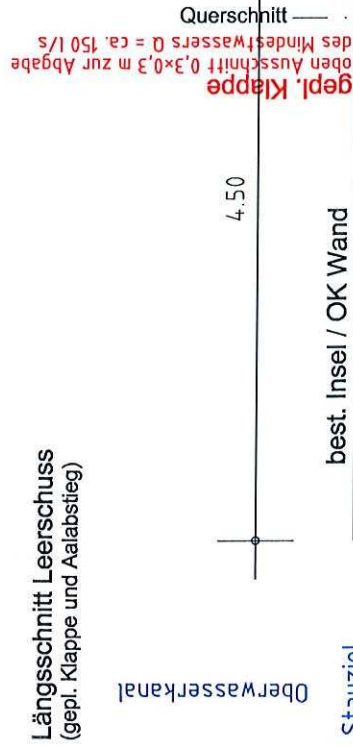
Maßstab 1:50
 23.07.2015/26.11.2015
 V. Meier

Anlage
 4.2

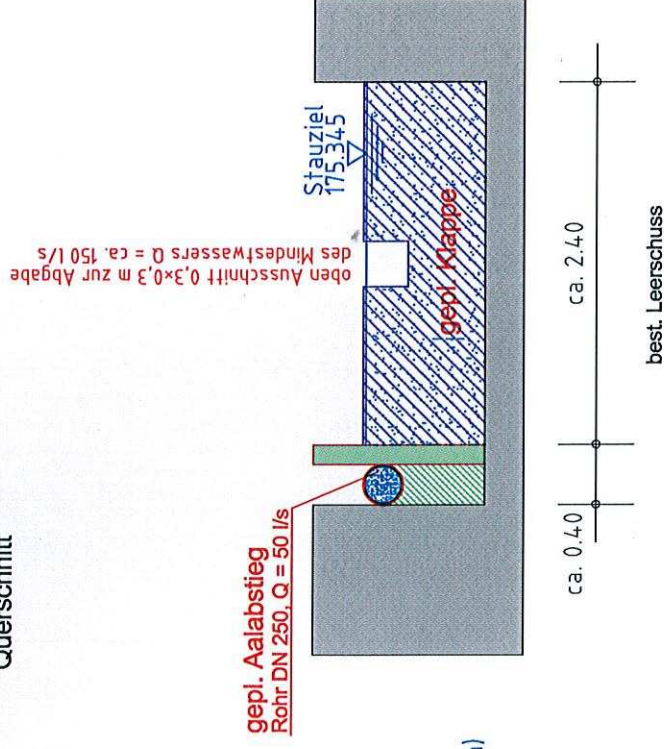
Längsschnitt Leerschuss Planung

74354.001.007a

Längsschnitt Leerschuss
 (gepl. Klappe und Aalabstieg)



Querschnitt



Landkreis Ludwigsburg
Herr Bernd Knorr

Wasserkraftanlage Knorr
Stadtmühle Besigheim an der Enz - T 28
Projekt-Nr. 74354.002

Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis
November 2015

Anlage 5

DURCHGÄNGIGKEIT AM WEHR

Landkreis Ludwigsburg
Herr Bernd Knorr

WASSERKRAFTANLAGE KNORR

Stadtmühle Besigheim an der Enz - T 28

Projekt-Nr. 74354.001

**Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis
November 2015**

ÖKOLOGISCHE DURCHGÄNGIGKEIT AM WEHR



Am bestehenden Stauwehr wurde vor vielen Jahren vom Fischereiverband Baden-Württemberg an der linken Schwelle eine raue Rampe erstellt zur Sicherstellung der Durchgängigkeit für Fische und Kleinlebewesen.

Diese Rampe ist inzwischen durch mehrere Hochwässer nicht mehr intakt. Einzelne Steine sind ausgefallen. Speziell am Fuß gibt es Kolke und zu große Fließgeschwindigkeiten, die für schwimmschwache Fische ein Wanderhindernis darstellen.

Es herrschte daher Einigkeit und wurde in einem Ortstermin gemeinsam besprochen, dass die Nutzer dieses Wehres die Verbesserungen im Rahmen des Unterhalts wieder herstellen. Hier ist zunächst Herr Kollar als Betreiber des Wasserrades gefragt.

Herr Knorr würde sich sicher beteiligen, wenn er sein Wasserrecht wieder in Anspruch nimmt und nach Genehmigung seine Anlage wieder in Betrieb nimmt.

Insofern besteht Einigkeit, dass die Herstellung der Durchgängigkeit an dieser Stelle mit in das Wasserrechtsgesuch von Herrn Knorr aufgenommen wird.

Aufgestellt:
Dornstetten, 24.11.2015

Ingenieurbüro
ALWIN EPPLER GmbH & Co. KG
Gartenstraße 9, 72280 Dornstetten



Strasser

Landkreis Ludwigsburg
Herr Bernd Knorr

Wasserkraftanlage Knorr
Stadtmühle Besigheim an der Enz - T 28
Projekt-Nr. 74354.002

Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis
November 2015

Anlage 6

LÄRMGUTACHTEN BÜRO ZUCKRIEGL

ZUCKRIEGL ENGINEERING GMBH

REGISTERGERICHT SCHORNDORF HRB 1921 * UST-IDNR.: DE216410469
GESCHÄFTSFÜHRER: DIPL.-ING. (FH) GERHARD ZUCKRIEGL

ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ
STRUKTURDYNAMIK
BAU- UND RAUMAKUSTIK
THERMISCHE BAUPHYSIK

MESSSTELLE NACH § 26, 28
BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZ
ZUR ERMITTLUNG VON
ERSCHÜTTERUNGSEMISSIONEN
UND -IMMISSIONEN

73614 SCHORNDORF
AM MÜHLBACH 29
EMAIL: INFO@ZUCKRIEGL.DE
WWW.ZUCKRIEGL.DE
TELEFON: 07181/ 97 16 80
MOBIL: 0172/ 7 14 22 18
FAX: 07181/ 97 16 81

13.05.2015

Schall-Immissionsschutznachweis 1348-2015

für die Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis
zur Wiederinbetriebnahme der Wasserkraftanlage T28
in Besigheim

Version 1

Projekt:

Wiederinbetriebnahme der Wasserkraftanlage T 28
an der Enz in der Stadtmühle Besigheim

Auftraggeber:

Bernd Knorr
Bühlstrasse 58
89547 Gussenstadt

Inhaltsverzeichnis

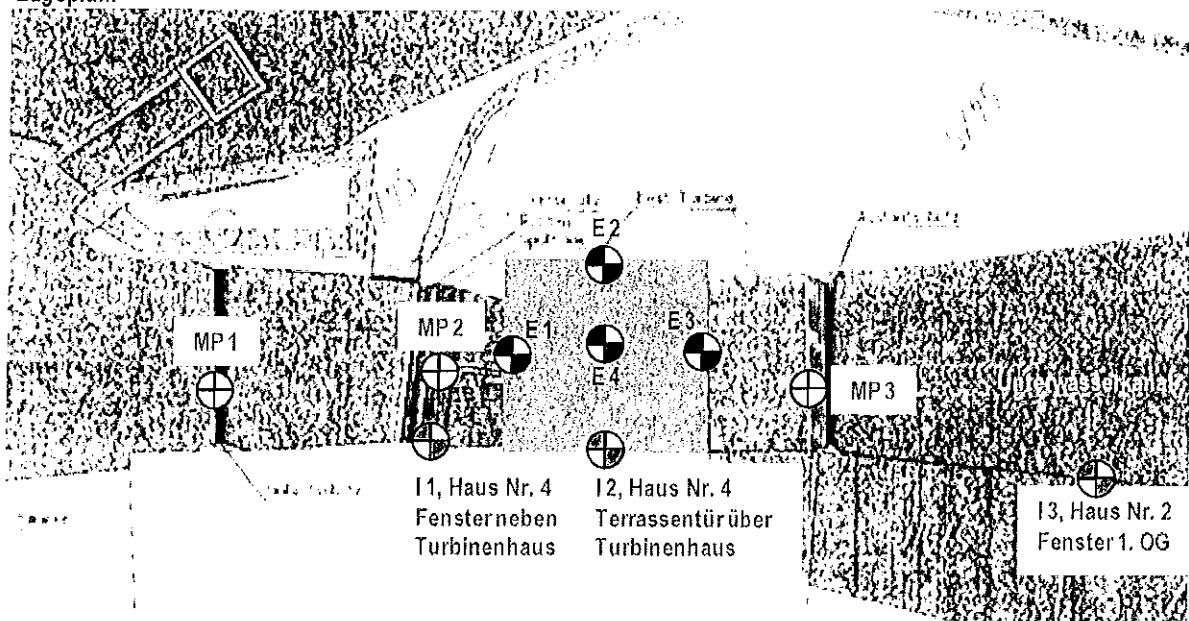
1	AUFGABENSTELLUNG	3
2	GRUNDLAGEN UND NORMEN	4
3	ANFORDERUNGEN	4
	3.1 Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden	4
4	BERECHNUNGSVERFAHREN	5
5	INNENPEGEL IM TURBINENHAUS	6
	5.1 Fremdgeräuschpegel	6
6	IMMISSIONSPROGNOSE UND BEURTEILUNG	7
7	ZUSAMMENFASSUNG	8

1 AUFGABENSTELLUNG

In der Stadtmühle in Besigheim an der Enz ist die Wiederinbetriebnahme der Wasserkraftanlage T28 geplant. Im Rahmen der Neuerteilung der Wasserrechtlichen Erlaubnis ist der Schall-Immissionschutz nach TA-Lärm zu untersuchen.

Das Turbinenhaus ist baulich mit dem Wohngebäude Mühlgasse 4 verbunden. Dort befinden sich die nächstgelegenen Immissionspunkte unmittelbar oberhalb bzw. stromaufwärts seitlich neben dem Turbinenhaus. Ein weiterer Immissionspunkt liegt in ca. 17 m Entfernung stromabwärts vor dem Gebäude Mühlstrasse 2:

Lageplan:



⊗ Emissionspunkte
Mittelpunkte der schall-
abstrahlenden Flächen

⊕ Immissionspunkte
Fenster der nächstgelegenen
schutzbedürftigen Räume

⊕ Messpunkte
Fremdgeräuschpegel
durch Überströmung des Wehrs

Da die Anlage noch nicht in Betrieb und auch ein Probetrieb nicht möglich ist, wurde als Anhaltswert der Innenpegel in der neuen Wasserkraftanlage der Remstalwerk GmbH & Co. KG in Geradstetten gemessen. Außerdem stehen Messwerte einer anderen vergleichbaren Anlage zur Verfügung.

Auftragsgemäß soll unter der Annahme dieser Innenpegel nachgewiesen werden, ob nach der späteren Inbetriebnahme der Immissionsschutz unter den vorhandenen Gegebenheiten erreichbar ist.

Die erforderlichen Maßnahmen werden jedoch erst dann festgelegt, wenn die Anlage in Betrieb ist und die Lärmpegel im Turbinenhaus tatsächlich gemessen werden können.

2 GRUNDLAGEN UND NORMEN

- [1] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm, Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Lärm) vom 11.08.1998
- [2] EN 12354-4: 2000-09: Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften, Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie
- [3] DIN ISO 9613-2:1999-10: Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2, allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2:1996)
- [4] VDI 2571:1976-08: Schallabstrahlung von Industriebauten
- [5] Schreiben Landratsamt Ludwigsburg vom 31.07.2014 mit immissionsschutzrechtlichen Auflagen zum Betrieb einer Wasserkraftanlage, Herr Rittberger, 221-692.212 Rb
- [6] Schreiben Landratsamt Ludwigsburg vom 16.04.2015 mit immissionsschutzrechtlichen Auflagen zum Betrieb einer Wasserkraftanlage, Herr Rittberger, 221-692.212 Rb

3 ANFORDERUNGEN

3.1 Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden

Nach /5/ liegen die Immissionsorte in einem Kerngebiet.
Daher ergeben sich folgende Anforderungen:

Die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel betragen für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden

- c) in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten

tags	60 dB(A)
nachts	45 dB(A)

Da die Wasserkraftanlage tags und nachts in Betrieb sein wird, ist der strengere Nachtwert maßgeblich.

Neben der Einhaltung des Mittelungspegels muss gemäß TA-Lärm sichergestellt werden, dass einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen die Immissionsrichtwerte der TA-Lärm tags um nicht mehr als 30 dB und nachts um nicht mehr als 20 dB überschreiten (Spitzenpegelkriterium). Solche Geräuschspitzen treten bei einer Wasserkraftturbine nicht auf, ein gesonderter Nachweis ist nicht erforderlich. Ebenso kann der Nachweis für seltene Ereignisse und für Fahrzeuggeräusche entfallen.

4 BERECHNUNGSVERFAHREN

Die Berechnung der Immissionspegel erfolgt nach der überschlägigen Schallausbreitungsrechnung nach A 2.4.3 aus /1/.

Für die Immissionspunkte im Nahbereich direkt über bzw. neben schallabstrahlenden Flächen erfolgt die Berechnung nach dem in /2/ beschriebenen Verfahren. Ebenfalls nach dieser Norm wird der Schall-Leistungspegel der Hüllfläche berechnet.

Pegelberechnung im Nahbereich

nach E.3 EN 12354-4

$$L_{p,d-1m} = L_{p,in} + C_d - R' + 4$$

mit

$$L_{p,d-1m} = \text{Pegel in ca. 1 m Abstand zur schallabstrahlenden Fläche}$$

$$L_{p,in} = \text{Innenpegel}$$

$$C_d = \text{Diffusionsterm, -6 dB}$$

$$R' = \text{Schalldämm-Maß}$$

Pegelberechnung im Fernbereich

nach TA-Lärm und EN 12354-4

$$L_{Aeq}(s_m) = L_{WAeq} + D_1 + K_0 - 20 \cdot \log(s_m) - 11$$

mit

$$L_{Aeq}(s_m) = \text{Mittelungspegel am Immissionsort}$$

$$L_{WAeq} = \text{Schallleistungspegel, berechnet aus } L_{p,in} + C_d - R' + 10 \cdot \log(S/S_0)$$

$$S = \text{schallabstrahlende Fläche}$$

$$S_0 = \text{Bezugsfläche, 1 m}^2$$

$$D_1 = \text{Richtwirkungsmaß nach VDI 2714 (Eigenabschirmung)}$$

$$K_0 = \text{Raumwinkelmaß nach VDI 2714}$$

$$s_m = \text{Abstand des Immissionsortes vom Zentrum der Quelle}$$

Berechnung des Beurteilungspegels

$$L_r = L_{Aeq}(s_m) + K_T + K_I$$

mit

$$K_T = \text{Tonzuschlag, je nach Auffälligkeit 3 oder 6 dB}$$

$$K_I = \text{Impulzzuschlag, je nach Störwirkung 3 oder 6 dB}$$

5 INNENPEGEL IM TURBINENHAUS

Da die geplante Wasserkraftanlage in Besigheim noch nicht in Betrieb ist, wurde am 07.05.2015 im Triebwerksgebäude an einer Wasserkraftanlage in Geradstetten der Luftschall-Innenpegel gemessen:

Messort:	WKA Geradstetten, Turbinenhaus, Bj. 2011
Leistung am Messtag	$P = 116 \text{ kW}$
Mittlerer Raumschallpegel	$L_{AFm} = 81 \text{ dB(A)}$

Die weiteren Angaben zu der Messungen und dem verwendeten Messgerät sind Anlage 2 zu entnehmen.

Neben diesem Messwert liegen noch Messwerte einer anderen Anlage vor.

Messort:	WKA Spek, Uhldingen
Getriebe	Typ Voith, Bj. 1955 mit Stirnrad- und Kegelradstufe
Leistung am Messtag	$P = 42 \text{ kW}$
Mittlerer Raumschallpegel	$L_{AFm} = 81 \text{ dB(A)}$

Bei beiden Anlagen bestimmt maßgeblich das Getriebe die Geräuschpegel.

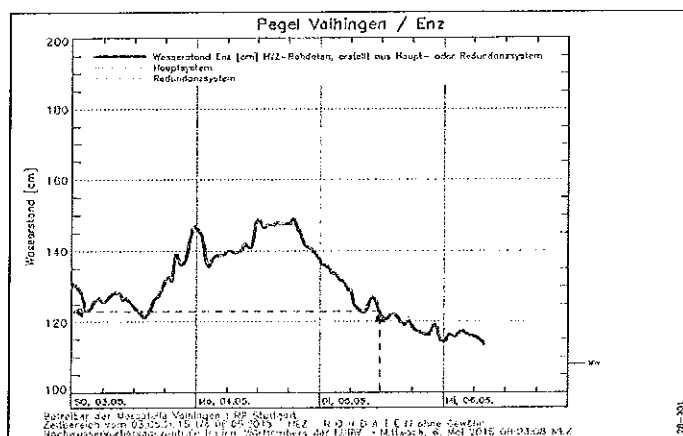
Nach Angaben von Hr. Knorr wird in Besigheim zwar ebenfalls ein älteres Getriebe mit einer Leistung von ca. 45 kW zum Einsatz kommen, allerdings ohne die laute Kegelradstufe.

5.1 Fremdgeräuschpegel

An den Immissionspunkten am Oberwasserkanal sind Fremdgeräusche durch Überströmung des Wehrs vorhanden. Sie liegen im Bereich der Immissionspunkte I1 und I2 bei $L_{AF95} = 73...69 \text{ dB(A)}$.

Der Wasserstand betrug am Messtag am Pegel Vaihingen/Enz ca. 123 cm:

Pegel Vaihingen / Enz (Alle Daten sind Rohdaten ohne Gewähr)
Wasserstand als Grafik (Messwerte)



6 IMMISSIONSPROGNOSE UND BEURTEILUNG

Die folgende Tabelle enthält die Zusammenstellung der Mess- und Rechenwerte nachts für die drei nächstgelegenen Immissionspunkte (Berechnungen Anlage 1 - 7, Bilddokumentation Anlage 9 + 10):

Zusammenstellung der Mess- und Rechenwerte

Immissionspunkt	Lage	Berechneter Immissionspegel L_{Aeq} [dB-A]	Immissionsrichtwert nachts [dB-A]	Überschreitung [dB]	Fremdgeräuschpegel L_{AF95} [dB-A]
I1	Haus 4 südlich, EG	49	45	4	69
I2	Haus 4 Terrasse OG	53	45	8	~ 69
I3	Haus 2 nördlich, 1. OG	31	45	-	54

Die berechneten Immissionspegel entsprechen hier nachts den Beurteilungspegeln L_r .

Auf den Ansatz eines Tonzuschlages wird verzichtet, da nach Angaben des Betreibers ein Getriebe ohne Kegelradstufe und damit ohne ausgeprägte Tonhaltigkeit verwendet werden wird. An den Aufpunkten I1 und I2 werden die Geräusche der Wasserkraftanlage zudem durch das ständig vorherrschenden Fremdgeräusches durch Überströmen des Wehrs überdeckt.

Falls sich im Turbinenhaus nach der Wiederinbetriebnahme ähnliche Innenpegeln von $L_{AFm} \sim 81$ dB(A) einstellen, so muss wegen der Überschreitung am I1 die Schalldämmung der Fensterkonstruktionen der Fassade E1 um rechnerisch 4 dB erhöht werden. Dies kann z. B. durch eine zusätzliche innenliegende Acrylglasscheibe erreicht werden, ohne dass sich das äußere Erscheinungsbild ändert. Es entsteht dann ein sog. Kastenfenster.

Wegen der Überschreitung am I2, vor der Terrassentür direkt oberhalb des Turbinenhauses, muss zusätzlich die Schalldämmung der Dachkonstruktion rechnerisch um 8 dB erhöht werden. Dies kann durch z. B. durch eine geschlossene schalldämmende abgehängte Unterdecke erreicht werden oder die bereits vorhandene Zwischendecke wird akustisch geschlossen, so dass sich im Dachraum niedrigere Pegel einstellen.

Die Außenwandkonstruktionen aus Mauerwerk weisen dagegen eine ausreichende Schalldämmung auf, so dass keine umfassenden Maßnahmen erforderlich werden.

Am Immissionspunkt I3 wird der Immissionsrichtwert nachts auch ohne weitere Maßnahmen rechnerisch um 14 dB unterschritten.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Auftragsgemäß sollte der Schallimmissionschutz im Rahmen der Neuerteilung der wasserrechtlichen Genehmigung für die Wiederinbetriebnahme der Wasserkraftanlage T 28 in Besigheim untersucht werden.

Da die Anlage noch nicht in Betrieb ist, wurde der Innenpegel im Turbinenhaus aus Messwerten abgeschätzt. Hierzu wurden in der Wasserkraftanlage in Geradstetten mit höherer Leistung von $P = 116 \text{ kW}$ und neuem Getriebe und Generator Schallmessungen durchgeführt. Zusätzlich stehen Messwerte einer anderen Anlage mit ähnlicher Leistung von $P = 45 \text{ kW}$ und altem Getriebe Bj. 1955 zur Verfügung. In beiden Fällen betrug der mittlere Innenpegel $L_{A\text{Fm}} = 81 \text{ dB(A)}$, wenn auch mit anderem Spektrum. In beiden Fällen ist das Getriebegeräusch tonhaltig. Nach Angaben des Betreibers wird hier jedoch eine leisere Getriebevariante mit geringerer Tonhaltigkeit zum Einsatz kommen.

Die Berechnungen gehen jedoch zunächst von den gemessenen Innenpegeln aus. In diesem Fall ergeben sich für die beiden Immissionspunkte im direkt angrenzenden Gebäude Mühlgasse 4 Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nachts. Durch einfache bauliche Maßnahmen, einer Verbesserung der Schalldämmung des Daches und der Fenster der Südfassade, können die Immissionsrichtwerte jedoch sicher eingehalten werden.

Wegen des ständig vorherrschenden Fremdgeräusches durch Überströmung des Wehrs werden an diesen Aufpunkten die Immissionen durch Betrieb der Wasserkraftanlage überdeckt. Deshalb und unter Berücksichtigung der vorgesehenen leiseren Getriebevariante, wird auf den Ansatz eines Tonzuschlages verzichtet.

An dem weiteren Immissionspunkt Mühlgasse 2 werden die Immissionsrichtwerte auch ohne Maßnahmen bereits deutlich unterschritten.

Nach diesen Untersuchungsergebnissen ist der Schallschutz auch dann erreichbar, wenn sich die hier angesetzten Innenpegel tatsächlich einstellen sollten.

Ist die Anlage nach Inbetriebnahme leiser, so sind die erforderlichen Maßnahmen entsprechend anzupassen.

Liegen die Innenpegel unter 73 dB(A) , so kann auf bauliche Maßnahmen ganz verzichtet werden.

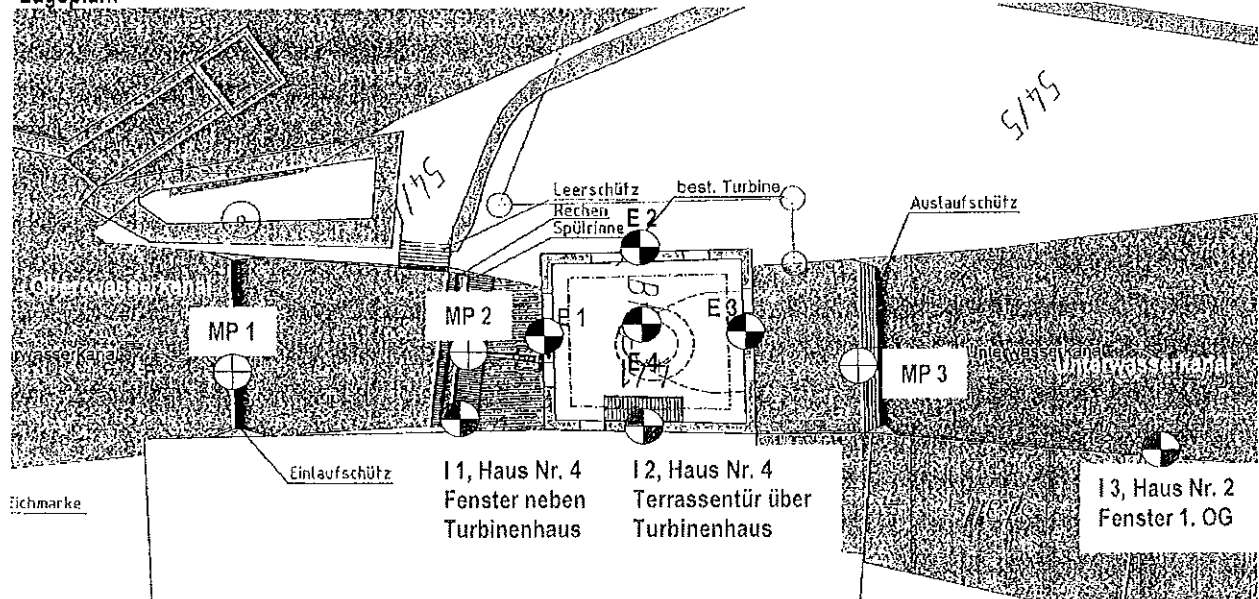
G. Zuckriegl
Dipl.-Ing. (FH)


Anlagen: Immissionspegelberechnung mit Bildnachweis, 10 Seiten


Bauvorhaben: Wasserkraftanlage, Stadtmühle Besigheim
 Auftraggeber: Herr Knorr
 Schallimmissionspegelberechnung nach DIN EN 12354-4


Auftrag Nr.: 1348-2015
 Datum: 05.05.2015
 Anlage: 1

Lageplan:



 Emissionspunkte
 Mittelpunkte der schall-
 abstrahlenden Flächen

 Immissionspunkte
 Fenster der nächstgelegenen
 schutzbedürftigen Räume

 Messpunkte
 Fremdgeräuschpegel
 durch Überströmung des Wehrs

Bauvorhaben: Wiederinbetriebnahme der Wasserkraftanlage Knorr, Stadtmühle Besigheim

Baugrundstück:

Schallquellen: Die Anlage ist noch nicht in Betrieb
 Der Innenpegel wurde in ähnlichen Wasserkraftanlage
 in Geradstetten gemessen und für die weitere Berechnung angesetzt.

Emissionsorte: Immissionsorte:

		Immissionspunkt I 3:	
		Haus 2	
		Entfernung	Richtwirkungs- Maß
		s_m [m]	DI [dB]
E 1, Süd-Ost-Fassade		26,0	-20
E 2, Süd-West-Fassade		23,0	-5
E 3, Nord-West-Fassade		17,0	0
E 4, Dach		21,0	-5
Beurteilungspegel L_r tags		33,2	dB(A)
Beurteilungspegel L_r nachts		31,3	dB(A)

Bauvorhaben: Wasserkraftanlage, Stadtmühle Besigheim
 Auftraggeber: Herr Knorr
 Schallimmissionspegelberechnung nach DIN EN 12354-4

Auftrag Nr.: 1348-2015
 Datum: 05.05.2015
 Anlage: 2

Ermittlung der Halleninnenpegel

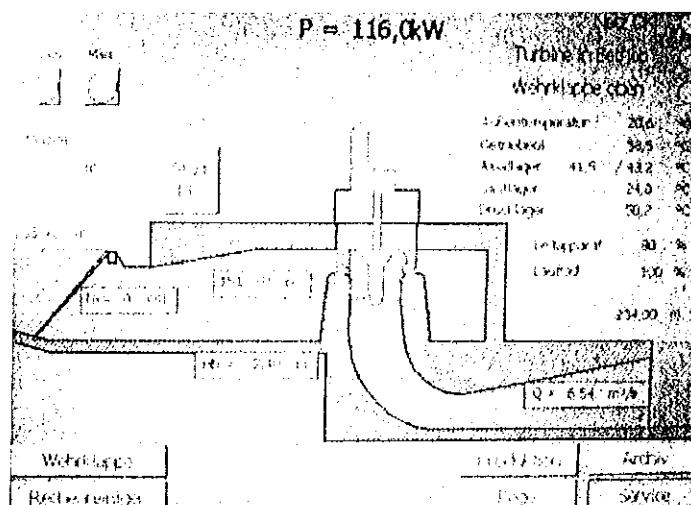
Messort: WKA Remstalwerk GmbH & Co. KG, Geradstetten, Bj. 2011
 Turbinenhaus, Wände schallhart, Holzdeckenkonstruktion

Messdatum: 05.05.2015, 10:00 Uhr

Messgerät: CEL 573, Sound Analyzer, Precision Integrated Sound Level Meter, Typ LD 573, Klasse 1 gem. DIN IEC 651
 Bauartzulassung 21.21 / 92.54, geeicht am 30.09.13, Eichschein Nr. 4-1.4.1.407/13

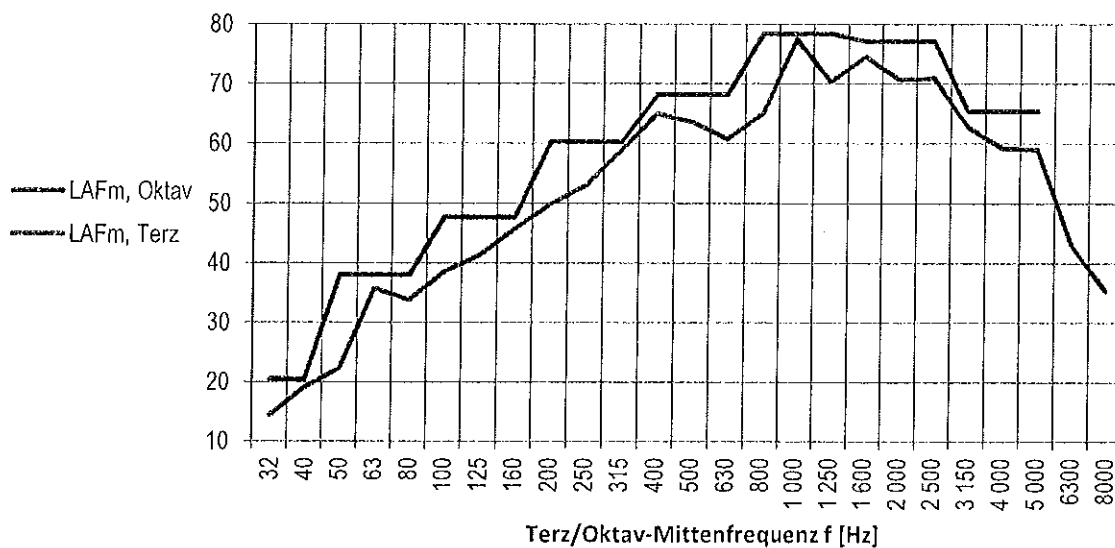
Raumtemperatur: Innenraum, T ~ 25° C

Betriebszustand: Betrieb der Wasserkraftanlage mit Getriebe und Generator, Leistung ca. 116 kW



Messergebnisse: räumlicher und zeitlicher Mittelwert L_{AFm}

Frequenz	f =	32	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Summe	
Innenpegel (WKW Geradstetten)	L_{AFm}	20	38	48	60	68	78	77	65	44	81	dB(A)



Bauvorhaben: Wasserkraftanlage, Stadtmühle Besigheim
 Auftraggeber: Herr Knorr
 Schallimmissionspegelberechnung nach DIN EN 12354-4

Auftrag Nr.: 1348-2015
 Datum: 05.05.2015
 Anlage: 3

E 1, Süd-Ost-Fassade

Berechnung der resultierenden Schalldämmung

Bauteil	Teilfläche	f =	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Summe	Einheit
Vollziegel, KS-Stein 240mm ▼	26,7	R =	0	43	45	51	57	63	66	0		dB
Acryl-Glas 4mm ▼	3,8	R =	0	15	18	21	27	31	35	0		dB
- ▼	0,0	R =	0	0	0	0	0	0	0	0		dB
- ▼	0,0	R =	0	0	0	0	0	0	0	0		dB
- ▼	0,0	R =	0	0	0	0	0	0	0	0		dB
Resultierende Schalldämmung		R =	0	24	27	30	36	40	44	0		dB
Gesamtfläche	30,5											

Berechnung der abgestrahlten Schalleistung

Frequenz	f =	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Summe	Einheit
Innenpegel	$L_{p,in}$ =	38	48	60	68	78	77	65	44	81	dB(A)
Diffusitätsterm C_d = -6 dB ▼	C_d =	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6		dB
Flächenmaß	$10 \lg S/S_0$ =	15	15	15	15	15	15	15	15		dB
Schalleistung	L_{wA} =	47	32	42	47	51	46	30	53		dB(A)
Richtwirkung D_c = 0 dB ▼	D_c =	0	0	0	0	0	0	0	0		dB
Schalleistung	L_{wA} =		32	42	47	51	46	30		54	dB(A)
	ΔL =		18	27	32	36	31	15			

Berechnung der Immissionspegelanteile

E 1, Süd-Ost-Fassade

	Immissionspunkt 3	
	Haus 2	
Innenpegel L_i	81	
Schallleistungspegel L_w	54	dB(A)
Abstand [m]	26	m
Ausbreitungsdämpfung A'_{tot}	33	dB
Richtwirkungsmaß DI =	-20	dB
Immissionspegel-Anteil L_p	1	dB(A)

Bauvorhaben: Wasserkraftanlage, Stadtmühle Besigheim
 Auftraggeber: Herr Knorr
 Schallimmissionspegelberechnung nach DIN EN 12354-4

Auftrag Nr.: 1348-2015
 Datum: 05.05.2015
 Anlage: 4

E 2, Süd-West-Fassade

Berechnung der resultierenden Schalldämmung

Bauteil	Teilfläche	f =	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Summe	Einheit
Vollziegel, KS-Stein 240mm	35,7	R =	0	43	45	51	57	63	66	0		dB
normale Tür	2,0	R =	13	17	22	25	25	25	25	25		dB
Acryl-Glas 4mm	1,9	R =	0	15	18	21	27	31	35	0		dB
-	0,0	R =	0	0	0	0	0	0	0	0		dB
-	0,0	R =	0	0	0	0	0	0	0	0		dB
Resultierende Schalldämmung		R =	0	26	30	33	36	37	38	0		dB
Gesamtfläche	39,6											

Berechnung der abgestrahlten Schallleistung

Frequenz	f =	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Summe	Einheit
Innenpegel	$L_{p,in}$ =	38	48	60	68	78	77	65	44	81	dB(A)
Diffusitätsterm C_d = -6 dB	C_d =	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6		dB
Flächenmaß	$10 \lg S/S_0$ =	16	16	16	16	16	16	16	16		dB
Schallleistung	L_{wA} =	48	32	41	46	52	50	38	54		dB(A)
Richtwirkung D_c = 0 dB	D_c =	0	0	0	0	0	0	0	0		dB
Schallleistung	L_{wA} =		32	41	46	52	50	38		55	dB(A)
	ΔL =		22	31	36	43	40	28			

Berechnung der Immissionspegelanteile

E 2, Süd-West-Fassade

	Immissionspunkt 3	
	Haus 2	
Innenpegel L_i	81	
Schallleistungspegel L_w	55	dB(A)
Abstand [m]	23	m
Ausbreitungsdämpfung A'_{tot}	32	dB
Richtwirkungsmaß DI =	-5	dB
Immissionspegel-Anteil L_p	18	dB(A)

Bauvorhaben: Wasserkraftanlage, Stadtmühle Besigheim
 Auftraggeber: Herr Knorr
 Schallimmissionspegelberechnung nach DIN EN 12354-4

Auftrag Nr.: 1348-2015
 Datum: 05.05.2015
 Anlage: 5

E 3, Nord-West-Fassade

Berechnung der resultierenden Schalldämmung

Bauteil	Teilfläche	f =	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Summe	Einheit
Vollziegel, KS-Stein 115mm	▼	R =	0	37	39	43	52	58	61	0		dB
Acryl-Glas 4mm	▼	R =	0	15	18	21	27	31	35	0		dB
-	▼	R =	0	0	0	0	0	0	0	0		dB
-	▼	R =	0	0	0	0	0	0	0	0		dB
-	▼	R =	0	0	0	0	0	0	0	0		dB
Resultierende Schalldämmung		R =	0	24	27	30	36	40	44	0		dB
Gesamtfläche	31,9											m²

Berechnung der abgestrahlten Schallleistung

Frequenz	f =	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Summe	Einheit
Innenpegel	$L_{p,in}$ =	38	48	60	68	78	77	65	44	81	dB(A)
Diffusitätsterm C_d = -6 dB	C_d =	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6		dB
Flächenmaß	$10 \lg S/S_0$ =	15	15	15	15	15	15	15	15		dB
Schallleistung	L_{wA} =	47	33	42	47	51	46	30	53		dB(A)
Richtwirkung D_c = 0 dB	D_c =	0	0	0	0	0	0	0	0		dB
Schallleistung	L_{wA} =		33	42	47	51	46	30		54	dB(A)
	ΔL =		24	33	38	42	37	21			

Berechnung der Immissionspegelanteile

E 3, Nord-West-Fassade

	Immissionspunkt 3	
	Haus 2	
Innenpegel L_i	81	
Schallleistungspegel L_w	54	dB(A)
Abstand [m]	17	m
Ausbreitungsdämpfung A'_{tot}	30	dB
Richtwirkungsmaß D_l =	0	dB
Immissionspegel-Anteil L_p	24	dB(A)

Bauvorhaben: Wasserkraftanlage, Stadtmühle Besigheim
 Auftraggeber: Herr Knorr
 Schallimmissionspegelberechnung nach DIN EN 12354-4

Auftrag Nr.: 1348-2015
 Datum: 05.05.2015
 Anlage: 6

E 4, Dach

Berechnung der resultierenden Schalldämmung

Bauteil	Teilfläche	f =	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Summe	Einheit
Holzdach	▼	49,7	R = 0	16	25	26	24	30	36	0		dB
-	▼	0,0	R = 0	0	0	0	0	0	0	0		dB
-	▼	0,0	R = 0	0	0	0	0	0	0	0		dB
-	▼	0,0	R = 0	0	0	0	0	0	0	0		dB
-	▼	0,0	R = 0	0	0	0	0	0	0	0		dB
Resultierende Schalldämmung			R = 0	16	25	26	24	30	36	0		dB
Gesamtfläche		49,7										m²

Berechnung der abgestrahlten Schallleistung

Frequenz	f =	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Summe	Einheit
Innenpegel	$L_{p,in}$ =	38	48	60	68	78	77	65	44	81	dB(A)
Diffusitätsterm C_d = -6 dB	C_d =	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6		dB
Flächenmaß	$10 \lg S/S_0$ =	17	17	17	17	17	17	17	17		dB
Schallleistung	L_{wA} =	49	43	46	53	65	58	40	55		dB(A)
Richtwirkung D_c = 0 dB	D_c =	0	0	0	0	0	0	0	0		dB
Schallleistung	L_{wA} =		43	46	53	65	58	40		66	dB(A)
	ΔL =		26	29	36	48	41	23			

Berechnung der Immissionspegelanteile

E 4, Dach

	Immissionspunkt 3	
	Haus 2	
Innenpegel L_i	81	
Schallleistungspegel L_w	66	dB(A)
Abstand [m]	21	m
Ausbreitungsdämpfung A'_{tot}	31	dB
Richtwirkungsmaß DI =	-5	dB
Immissionspegel-Anteil L_p	30	dB(A)
Immissionspegel-Anteil durch ΔL	-	dB(A)

Bauvorhaben: Wasserkraftanlage, Stadtmühle Besigheim
 Auftraggeber: Herr Knorr
 Schallimmissionspegelberechnung nach DIN EN 12354-4

Auftrag Nr.: 1348-2015
 Datum: 05.05.2015
 Anlage: 7

Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

Schalleistungspegel der einzelnen Fassaden

Bauteil	f =	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Summe	Einheit
E 1, Süd-Ost-Fassade	$L_{wA} =$	0	32	42	47	51	46	30	0	54	dB(A)
E 2, Süd-West-Fassade	$L_{wA} =$	0	32	41	46	52	50	38	0	55	dB(A)
E 3, Nord-West-Fassade	$L_{wA} =$	0	33	42	47	51	46	30	0	54	dB(A)
E 4, Dach	$L_{wA} =$	0	43	46	53	65	58	40	0	66	dB(A)

Berechnete Schallimmissionspegel

Emissionsquelle		Immissionspunkt 3 Haus 2	
E 1, Süd-Ost-Fassade	$L_i =$	0,6	dB(A)
E 2, Süd-West-Fassade	$L_i =$	18,1	dB(A)
E 3, Nord-West-Fassade	$L_i =$	24,4	dB(A)
E 4, Dach	$L_i =$	30,0	dB(A)
Summe	$L_i =$	31,3	dB(A)

Berechnung des Beurteilungspegels für die Tageszeit, 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr

Schallimmissionspegel	$L_i =$	31,3	dB(A)
Zuschlag für Impulshaltigkeit	$K_i =$	0	dB
Zuschlag für Tonhaltigkeit	$K_T =$	0	dB
Einwirkzeit	$T_E =$	16	Std.
Einwirkzeit außerhalb Ruhezeit	$T_{E,1} =$	13	Std.
Einwirkzeit innerhalb Ruhezeit	$T_{E,2} =$	3	Std.
Zuschlag für Ruhezeiten	$K_R =$	1,9	dB
Beurteilungszeit	$T_r =$	16	Std.
Zu/Abschlag Einwirkzeit		0,0	dB
Beurteilungspegel tags	$L_r =$	33,2	dB(A)

Berechnung des Beurteilungspegels für die Nachtzeit, 22:00 Uhr bis 6:00 Uhr

Schallimmissionspegel			
in der lautesten Nachtstunde	$L_i =$	31,3	dB(A)
Zuschlag für Impulshaltigkeit	$K_i =$	0	dB
Zuschlag für Tonhaltigkeit	$K_T =$	0	dB
Beurteilungspegel nachts	$L_r =$	31,3	dB(A)

Bauvorhaben: Erweiterung Produktionshalle in Bietigheim-Bissingen
 Auftraggeber: Herr Knorr
 Schallimmissionspegelberechnung nach DIN EN 12354-4

Auftrag Nr.: 1348-2015
 Datum: 05.05.2015
 Anlage: 8

Schalldämm-Maße der verwendeten Bauteile

lfd. Nr.	Bauteil	f =	Oktavbandmittenfrequenzen								Hz
			63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	-	R =									dB
2	-	R =									dB
3	Dach, Trapezblech mit PS-Dämmung	R =		13	18	29	35	42	47		dB
4	Wand, d = 20 cm Porenbeton	R =		31	32	34	43	50	55		dB
5	Polycarbonat-Stegplatten	R =		15	18	21	27	31	35		dB
6	Fenster offen	R =		0	0	0	0	0	0		dB
7	Fenster geschlossen	R =		18	17	24	34	41	35		dB
8	Sandwichpaneel PU	R =		16	18	23	23	45	45		dB
9	normale Tür	R =	13	17	22	25	25	25	25	25	dB
10	Acryl-Glas 4mm	R =		15	18	21	27	31	35		dB
11	Acryl-Glas 6mm	R =		19	21	24	30	33	36		dB
12	Holzdach	R =		16	25	26	24	30	36		dB
13	Vollziegel, KS-Stein 115mm	R =		37	39	43	52	58	61		dB
14	Vollziegel, KS-Stein 240mm	R =		43	45	51	57	63	66		dB
15		R =									dB
16		R =									dB

Erläuterungen:

- 1 nicht belegt
- 2 nicht belegt
- 3 Trapezblech mit Polystyrol Wärmedämmung und Bitumenabdichtung (Quelle IFBS¹⁾)
- 4 20 cm Porenbeton (Quelle VDI 2571)
- 5 z. B. Stegplatten Makrolon Multi, Fa. Bayer oder ähnliche Produkte (Quelle Fa. Bayer)
- 6 geöffnetes Fenster
- 7 Isolierverglasung mit 4/8/4 oder vergleichbare Verglasungen (Quelle VDI 2571)
- 8 PUR Sandwichpaneel Tyssen Thermowand V80 oder ähnliche Produkte (Quelle IFBS¹⁾)
- 9 Türe (Quelle EN 12354-4)
- 10 VDI 2571, Acrylglas 4 mm
- 11 VDI 2571, Acrylglas 6 mm
- 12 VDI 2571, Holzdach B 1.3.1, d = 25 mm, R'_w = 27 dB
- 13 VDI 2571, Vollziegel d = 11,5 cm, R'_w = 49 dB
- 14 VDI 2571, Vollziegel d = 24 cm, R'_w = 55 dB

¹⁾ IFBS, Industrieverband für Bausysteme im Stahlleichtbau, Bauphysik, Schallschutz im Stahlleichtbau
 Sonderveröffentlichung 4.06, August 2003

Bauvorhaben: Wasserkraftanlage, Stadtmühle Besigheim
Auftraggeber: Herr Knorr
Schallimmissionspegelberechnung nach DIN EN 12354-4

Auftrag Nr.: 1348-2015
Datum: 05.05.2015
Anlage: 9

Nordfassade E3
Turbinenhaus



Südfassade E1
Turbinenhaus



Bauvorhaben: Wasserkraftanlage, Stadtmühle Besigheim
Auftraggeber: Herr Knorr
Schallimmissionspegelberechnung nach DIN EN 12354-4

Auftrag Nr.: 1348-2015
Datum: 05.05.2015
Anlage: 10

Immissionspunkt I3 Haus Nr. 2 stromabwärts vom Turbinenhaus



Immissionspunkt I2 Haus Nr. 4
Tür zur Dachterrasse



Immissionspunkt I1 Haus Nr. 4 stromaufwärts vom Turbinenhaus
nächstgelegenes Fenster bewohnter Bereich



Landkreis Ludwigsburg
Herr Bernd Knorr

Wasserkraftanlage Knorr
Stadtmühle Besigheim an der Enz - T 28
Projekt-Nr. 74354.002

Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis
November 2015

Anlage 7

FOTODOKUMENTATION

Landkreis Freudenstadt
WASSERKRAFTANLAGE Knorr in Besigheim
Betreiber Herr Knorr

Projekt-Nr. 74354.002

**Wehraufsatz, der Entschlammung des Unterwasserkanals
und der Wiederinbetriebnahme der ehemaligen Stadtmühle in Besigheim**

FOTODOKUMENTATION

