



Technische Universität Graz
Dekanat für Bauingenieurwesen
Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Vorstand: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerald Zenz

Wasserwirtschaftliches Management der Wasser- kraftwerke an der unteren Gurk

Teil I - Erfassung der Kraftwerksanlagen

MASTERARBEIT

Vorgelegt zur Erlangung des
akademischen Grades Diplomingenieurin
des Masterstudiums Bauingenieurwissenschaften
Geotechnik und Wasserbau

von

Pia SCHEIFLINGER

Graz, Oktober 2010

Betreuer der Diplomarbeit:
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerald ZENZ

.....

Mitbetreuer Assistent:
Ass.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Helmut KNOBLAUCH

.....

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Ich versichere, dass ich dieses Masterarbeitsthema bisher weder im In- noch Ausland einem Beurteiler in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Graz, Oktober 2010

.....
(Pia Scheiflinger)

Kurzfassung

In der vorliegenden Masterarbeit werden die Wasserkraftwerke an der unteren Gurk einer näheren Betrachtung unterzogen. Das Ergebnis dieser Arbeit ist ein Spülkonzept für eine gemeinsame, koordinierte Spülung der *Kraftwerkskette*. Im ersten Teil der Arbeit wird der aktuelle Zustand der Kraftwerke beschrieben. Die konstruktive Beschreibung der Kraftwerksanlagen erfolgt auf Grundlage von Angaben und Unterlagen der Betreiber, sowie auf Plänen und Bescheiden der Wasserrechtsbehörde in St. Veit/Glan. Auf einer Strecke von 40 Kilometern zwischen der Ortschaft Hirt und Brückl liegen die zwölf betrachteten Kraftwerke an der Metnitz und der Gurk. Die in ihrer Ausführung und Betriebsweise unterschiedlichen Kraftwerke wurden zwischen 1881 und 1921 erbaut.

Da bisher eine nicht koordinierte Betriebsweise der Kraftwerksanlagen vorherrscht, kommt es mehrmals im Jahr zu Schwall- und Sunk-Erscheinungen infolge der Spülungen. Dies hat nachteilige Auswirkungen auf die Unterlieger, als auch auf die Fauna. Mit einem Spülkonzept, das die ganzheitliche Betrachtung des Flussabschnittes vorsieht, kann die nachteilige Auswirkung eines Spülereignisses reduziert werden.

In Teil II - Numerische Abflusssimulation, verfasst von Alexander Bickel, wird mit einer eindimensionalen numerischen Berechnung mit *Hydrologic Engineering Centers River Analysis System* (HEC-RAS) ein Spülkonzept für die Betreiber entwickelt. Zu diesem Zweck wird als erster Schritt aus Plandaten der Kraftwerksanlagen und einer bereits durchgeführten Waspi-Berechnung der Kärntner Landesregierung ein Geländemodell erstellt werden. Das Modell wird anhand der beiden Pegel Mölbling und Launsdorf kalibriert und validiert.

Im nächsten Schritt wird das Modell durch zusätzliche Querprofile verfeinert und die Tosbecken-Rauigkeiten angepasst um einen stabilen instationären Rechengang zu erhalten. Durch die Minimierung des Schwall-Sunkverhältnis auf 3:1 bei einem Abfluss von 35% HQ_1 ¹ (20 m³/s beim Pegel Mölbling), werden für die einzelnen Speicher Auf- und Abstaudauer festgelegt. Diese bilden die Grundlage für weitere Berechnungen bei Abflüssen von 50% HQ_1 , HQ_1 , und zwei Varianten einer HQ_1 Normwelle an der Gurk. Eine Variante der HQ_1 Normwelle zeigt die Auswirkung von längeren Ab- bzw. Aufstauzeiten auf die Abflussspitzen der einzelnen Anlagen.

Als Resultat dieser Arbeit konnte den Betreibern zwei Zeitpläne, mit entkoppelten Ab- und Aufstau-Startzeiten zur Verfügung gestellt werden. Diese beiden Zeitpläne sollen als Vorschlag für eine kombinierte Spülung dienen und durch zukünftige Beobachtungen und Erfahrungen seitens der Betreiber optimiert und angepasst werden.

¹einjähriges Hochwasserereignis

Abstract

This master thesis consists in a closer examination of the hydropower stations at the lower part of the river Gurk resulting in the creation of a flushing model for a coordinated combined flushing for the series of reservoirs. In the first part of this thesis the actual state of the different power plants is described. The constructional description of the hydropower stations bases on information and documents given by their operators or on documents and notifications of the “Authority of Water Law” in St. Veit/Glan, Austria. The twelve hydropower stations considered in this thesis are located on a distance of 40 kilometers between the villages Hirt and Brückl on the rivers Metnitz and Gurk. These power stations vary in construction and mode of operation and were constructed between 1881 and 1921.

Due to the ordinary use of an individual mode of operation for each hydro power station, up- and downsurge phenomena occur several times a year at flushings. This affects the downstream power plant, especially the fauna, in a negative way. With a flushing model, which covers the whole previously described river section, negative consequences of flushings can be reduced.

In part II - numerical flow simulation, written by Alexander Bickel, a flushing model for the operators is developed via numerical one-dimensional calculations with *Hydrologic Engineering Centers River Analysis System* (HEC-RAS). Therefore, a terrain model had to be created out of drawings of the hydropower stations and a WASPI-calculation done by the Carinthian Federal State Government. Based on the water gauges of the power stations Mölbling and Launsdorf the model is calibrated and validated.

Afterwards the model is improved by supplementary cross sections and the surface finishes of the stilling basin are adjusted to achieve a stable unsteady simulation. By minimizing the upsurge-downsurge ratio to 3:1 with an outflow of 35% HQ_1 (20 m³/s considering the water gauge of the power station Mölbling), the duration of the increase or decrease of storage water can be determined. These duration values are the basis for further calculations of outflows of 50% HQ_1 , HQ_1 and two versions of a HQ_1 standardized flood on the river Gurk. One version of the HQ_1 flood shows the effects of longer increase and decrease periods of the storage water on the flow-peaks of the different power stations.

As result of this thesis two different time schedules with decoupled starting times for the increase and decrease of the storage water can be placed at the operator’s disposal. These two schedules should be used as a proposal for a combined flushing and be improved and optimized by the monitoring and experience made by the operators.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich all jenen Personen danken, die mir während des Studiums und im Besonderen während des Verfassens dieser Masterarbeit eine große Hilfe und Stütze waren.

Allen voran möchte ich mich bei meinen Eltern Gertraud und Michael bedanken, die mein Interesse für die Technik geweckt und mir dieses Studium ermöglicht haben. Sie waren mir zu jeder Zeit eine große Hilfe, haben mir vertraut und immer an mich und meine Fähigkeiten geglaubt.

Ohne den Zuspruch und die unermüdliche Geduld von meinem Freund Christopher Wiednig wäre so manche Phase des Studiums schwerer zu bewältigen gewesen. Mein großer Dank an ihn, dass er immer für mich da war.

Durch zahlreiche Freunde und Kollegen war das Studium sehr interessant, abwechslungsreich und vor allem unvergesslich. An dieser Stelle gehören insbesondere Christian Bodner, Regina della Pietra, Lisa Hutterer und Peter Pixner genannt. Dank gebührt auch Roman Sereinig, der mir immer wieder bei diversen technischen Problemen aushalf. Vielen Dank auch an meine Schwester Vera, die immer an mich geglaubt und mich motiviert hat.

Der ausgezeichneten Betreuung durch Helmut Knoblauch gebührt an dieser Stelle ein Dankeschön. Auch meinem Mitstreiter bei dieser Masterarbeit, Alexander Bickel, möchte ich einen Dank aussprechen, für die gute Zusammenarbeit und den hilfreichen Ideenaustausch.

Zum Schluss noch ein Danke an alle die ich hier an dieser Stelle vergessen habe, nicht böse sein ;) .

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8
1.1	Motivation	8
1.2	Allgemeine Grundlagen	8
1.3	Aufgabenstellung	8
1.4	Quellen	9
2	Ziel der Arbeit	10
3	Vorgehensweise	12
3.1	Allgemeines	12
3.2	Fragebogen	13
4	Kraftwerke	16
4.1	Übersicht	16
4.2	Danksagung	17
4.3	Hirt II	18
4.4	Hirt I	22
4.5	Pöckstein-Zwischenwässern	26
4.6	Bistum Pöckstein	30
4.7	Althofen	34
4.8	TCW	38
4.9	Tilly	42
4.10	Brugga	47
4.11	Passering	51
4.12	Pölling	54
4.13	Launsdorf	58
4.14	Donau Chemie	61
5	Spülzeitraum	66
6	Bewertung der Verhandlungssituation	67

1 Einleitung

1.1 Motivation

Der Anstoss zu dieser Arbeit kam von Herrn Otto Hoffmann. Er betreibt zwei Kleinwasserkraftwerke, eines an der Pöls in der Steiermark und eines an der Gurk in Kärnten. Im Jahr 2008 wurde von zwei Diplomanden am Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU Graz ein Spülkonzept für die Wasserkraftwerke an der Pöls erstellt. Herr Hoffmann koordinierte sich mit den anderen Betreibern und aufgrund der durchwegs positiven Reaktionen, trat er folgend an die TU Graz heran um auch ein ähnliches Spülkonzept für die Kraftwerksanlagen an der Gurk im Rahmen einer Masterarbeit erstellen zu lassen.

1.2 Allgemeine Grundlagen

Die Unterbrechung des natürlichen Flusskontinuums durch die Wehranlagen vor Wasserkraftwerken führt zu einer Verlangsamung der Fließgeschwindigkeit im Oberwasser. Dadurch sinkt die Schleppkraft des Wassers und Sedimentationserscheinungen treten auf. Das fehlende Geschiebe und Sediment kann im Unterwasser zu einer Eintiefung der Gewässersohle führen.

Um dieses Ungleichgewicht zu beheben, können als eine Möglichkeit in verschiedenen Abständen bei den Kraftanlagen Spülungen durchgeführt werden. Dies führt zu einem Weitertransport der abgelagerten Stoffe ins Unterwasser. Bei einer „Kette“ von Kraftwerksanlagen wäre es sinnvoll eine gemeinsame Spülung aller Anlagen durchzuführen.

Bei einem gesamtheitlichen Spülkonzept gilt es die Betriebsführung der einzelnen Anlagen untereinander derart zu koordinieren, dass ein optimales Spülergebnis jeder Anlage und des gesamten Gewässerabschnitts erreicht werden kann. Als optimal wird ein freier Zulauf zu den Turbinen betrachtet, dass also der Zulaufbereich weitestgehend frei von Verlandungen ist.

1.3 Aufgabenstellung

In dieser Masterarbeit werden zwölf Kraftwerksanlagen an einem Gewässerabschnitt der Metnitz und der Gurk in Unterkärnten betrachtet. Die Wasserkraftwerke sind in ihrer Bauweise, Funktion und Betriebsführung verschieden und wurden in den Jahren 1881 bis 1921 errichtet. Zwei Anlagen wurden bzw. werden gerade erneuert. Einen Überblick über die Kraftwerksanlagen gibt der Übersichtsplan im Anhang. Für diese Kleinkraftwerke soll ein Spülkonzept erstellt werden.

1.4 Quellen

Sämtliche verwendete Fotografien und Bilder wurden von uns selbst erstellt. Pläne der Kraftwerke Althofen, Passering und Pölling stammen von den Betreibern. Alle anderen Pläne wurden von der Wasserrechtsbehörde in St. Veit an der Glan zur Verfügung gestellt. Die Profile für die numerische Berechnung wurden vom Land Kärnten zur Verwendung bereitgestellt.

2 Ziel der Arbeit

Ziel dieser Masterarbeit ist ein gesamtheitliches Spülkonzept für alle zwölf Kraftwerksanlagen zu erstellen. Unter einem solchen Konzept versteht man eine Koordinierung der Spülvorgänge der einzelnen Kraftwerksanlagen in zeitlicher Hinsicht, wobei sowohl die ökologische Komponente als auch das Ergebnis der Spülung für den Spülzeitpunkt ausschlaggebend sind. Als Basis dient eine Erfassung aller Anlagen in konstruktiver Hinsicht. Grundsätzlich wird nach der Art des Kraftwerks unterschieden, da Lauf- bzw. Ausleitungskraftwerke anders aufgebaut sind. Hierbei werden die Wehranlagen sowie deren verschiedene Verschlussmöglichkeiten beschrieben. Als Grundlage des Konzepts dient eine eindimensionale numerische Berechnung mit HEC-RAS, ein Monitoring nach Anwendung des Konzepts soll das Ergebnis der Spülung evaluieren. Durch Analyse des aktuellen Zustandes und Optimierung der Betriebsführungen, also dem Anpassen an eine gemeinsame Spülordnung, soll die Grundlage für das Spülkonzept geschaffen werden. Unter Berücksichtigung sämtlicher Randbedingungen wird ein Vorschlag zum Spülungsablauf erarbeitet. Die konstruktiven Möglichkeiten der einzelnen Kraftwerke finden genauso Eingang in das Konzept, wie auch die wasserrechtlichen Auflagen. Dies beinhaltet die Punkte der Abfolge der Betätigung der Spülöffnungen und die behördlichen Bedingungen (mind. Abfluss) zum Einleiten einer Spülung. Abhängig von der Größe des Stauraums und dem Schwall-Sunk-Verhältnis von 3:1 wird individuell für jedes Kraftwerk eine Auf- und Abstaudauer vorgeschlagen. Die Verkettung der einzelnen Abstauzeiten mit den jeweiligen Wellenlaufzeiten zwischen den Kraftwerken ergibt einen Zeitplan um eine möglichst effektive Spülung durchführen zu können. Eine Entkoppelung des Abstau- vom Aufstauvorgang in zeitlicher Hinsicht ermöglicht es den Betreibern diesen Spülvorschlag sehr leicht an die vorherrschenden Bedingungen anzupassen. Ein wesentlicher Vorteil des Spülplans ist, dass nicht mehr nur in den nächsten Flussabschnitt und im Weiteren den nächsten Stauraum gespült wird, sondern die Hochwasserwelle durch alle betrachteten Anlagen hindurchgeleitet wird. Ein zusätzlicher positiver Effekt tritt durch die gemeinsame Spülung auf. Es entsteht eine geringere Belastung für den Flussraum und deren Lebewesen, da nur mehr eine derartige Belastung auftritt.

Eine Übersicht über das Projektgebiet gibt Abbildung 2.1. Die grün gekennzeichneten Kraftwerke sind in das Projekt eingegangen. Einen detaillierteren Überblick bietet der Übersichtslageplan im Anhang.

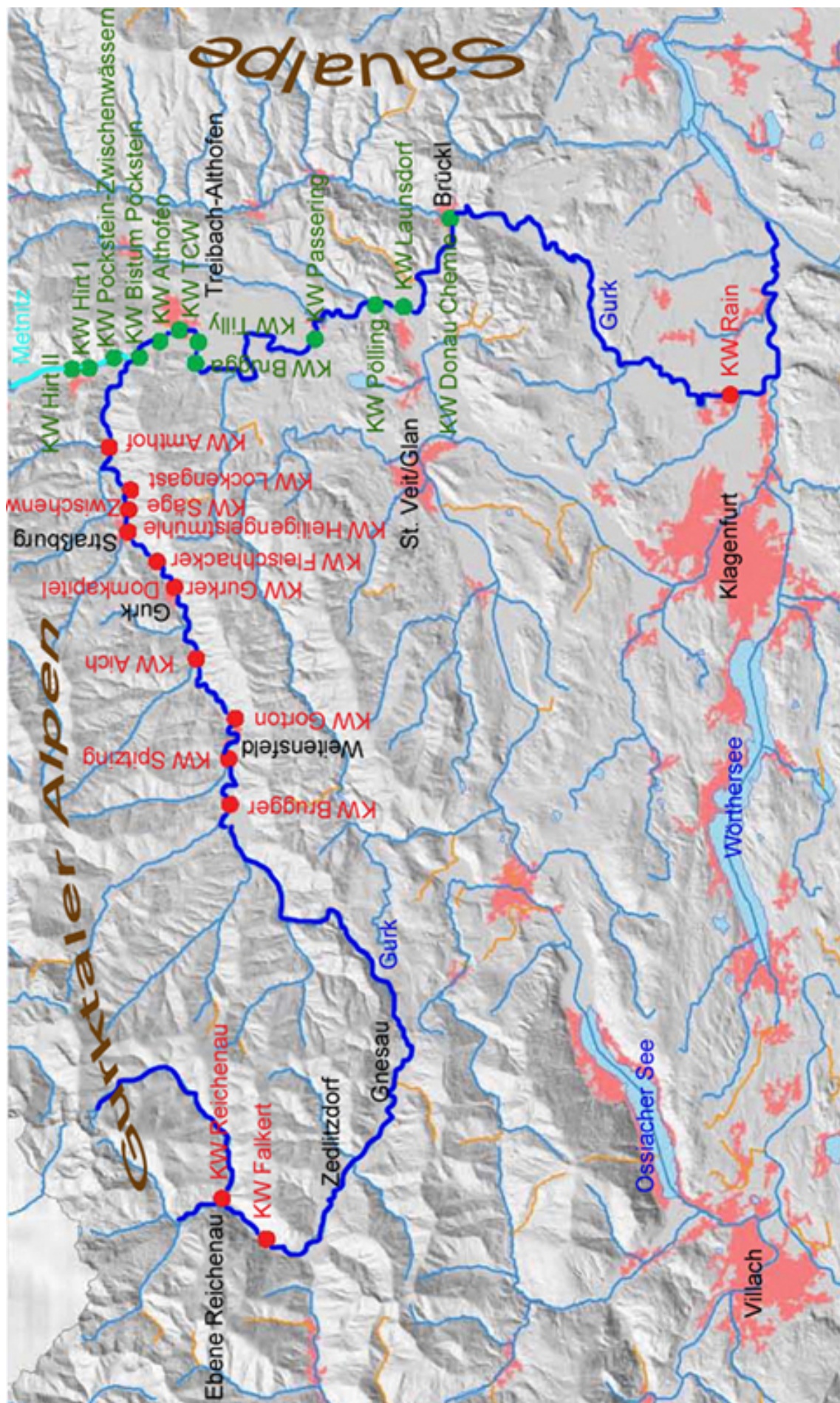


Abbildung 2.1: Übersicht über das Projektgebiet

3 Vorgehensweise

3.1 Allgemeines

Grundsätzlich nutzen wir folgende Quellen, um an unser Datenmaterial zu kommen. Einerseits die Betreiber, samt den gemeinsamen Begehungen, andererseits die Wasserrechtsbehörde. Bei zahlreichen Begehungen wurden die Anlagen ausführlich erläutert. Diese Begehungen fanden am 17.02.2010, am 22.03.2010, am 30.04.2010, am 10.06.2010 und am 26.06.2010 statt. Weiters wurden von den Betreibern Unterlagen, vorrangig in Form von Plänen, zur Verfügung gestellt. Da nicht alle Details, vor allem zur Betriebsführung, vor Ort erhoben werden konnten, wurde ein Fragebogen am 16.03.2010 ausgesandt. Bei der ersten Begehung am 22.03.2010 konnten die Fragebogen der besuchten Kraftwerke (Hirt II, Hirt I, TCW, Tilly, Pölling) entgegengenommen werden. Die Restlichen wurden am 26.04.2010 zurückgesandt. Ausnahme bilden hier die Kraftwerke im Besitz des Bistums Gurk, da hier keine Fragebögen beantwortet wurden. Mithilfe der Wasserrechtsbehörde in St. Veit an der Glan konnten die vorhandenen Daten ideal ergänzt werden. In erster Linie konnten zahlreiche Pläne der Anlagen zur Verfügung gestellt werden.

Die gesammelten Daten wurden in Tabellenform übersichtlich gestaltet. Abbildung 3.1 vermittelt einen Eindruck der Fragebogenauswertung.

Auswertung Fragebögen		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
		Hirt 2	Hirt 1	Zwischenwässern	Pöckstein	Althofen	TCW	Tilly	Brugga	Passering	Pölling	Launsdorf	Donau Chemie
1	Normalbetrieb												
1.1	Ausbau durchfluss	4	3,2			14,05	17,7	20	11,8	18,45	12	16	17,5
1.2.1	Wasserspiegelmessung					Rittmayr-Sonden	hydrostatische Niveaumessung	Sonde (Einbau 2010)		Hartmann und Braun Pegelmessung	mechanisch - Schwimmeranzeige	Hartmann und Braun Pegelmessung	elektrische Niveaumessung
1.2.2	Anzahl der Meßstellen für den Wasserstand	1	1			3	2	1		3	1	3	1

Abbildung 3.1: Auswertung Fragebögen

3.2 Fragebogen

Um einen Datenstandard bei allen Kraftwerksanlagen zu erhalten, wurde ein Fragebogen ausgearbeitet. Als Basis für diesen Fragebogen diente jener von Edelsbrunner und Friess. In ihrer Diplomarbeit *Wasserwirtschaftliches Management der Kraftwerksanlagen an der Pöls* wurde ebenfalls ein Spülkonzept ausgearbeitet.

Der ausgesandte Fragebogen gliedert sich in sechs Abschnitte. Im ersten Teil werden Daten für den Normalbetrieb erhoben, wie der genehmigte Ausbaudurchfluss oder der Art der Stauspiegelmessung. Im zweiten Teil werden die relevanten Wasserführungen bei Hochwasser erhoben, sowie die Reihenfolge der Betätigung der Betriebseinrichtungen. Die Größe, insbesondere die Länge des Stauraums fällt in den dritten Teil des Fragebogens. Der vierte und größte Teil beschäftigt sich mit dem Spülvorgang. Häufigkeit und Zeitpunkt der Spülung werden erhoben, genauso wie etwaige Auflagen seitens der Behörde. Im nächsten, fünften Punkt ist die letzte Revision von Interesse. Der letzte Punkt beschäftigt sich mit verschiedenen allgemeine Daten. Art, Anzahl und Größe der Turbinen werden erfragt, wie auch das Vorhandensein einer Fischaufstiegshilfe (FAH). Die Höhe des Stauziels, die behördlich genehmigte Einleitmenge und die Nettofallhöhe werden erfragt.

Die Angaben in den Fragebögen wurden mit den Daten aus den Wasserbuchauszügen ergänzt und verglichen. Bei fehlender Übereinstimmung werden die Werte in der tabellarischen Beschreibung der Kraftwerksanlagen mitsamt der Quelle ausgewiesen. In den Abbildungen 3.2 und 3.3 ist der Fragebogen eingefügt.

Alexander Bickel und Pia Scheiflinger
 am Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft
 TU Graz
 Stremayrgasse 10/II

Fragebogen zur Betriebsführung

Sehr geehrte Damen und Herren!

Wir möchten Sie bitten folgende Fragen zu beantworten. Es handelt sich hierbei um Fragen zur Betriebsführung, die wir für die weitere Bearbeitung benötigen.

Wir bitten Sie den Fragebogen vollständig auszufüllen, ihn bis spätestens **29.03.2010** zu beantworten und an uns unter pia.scheiflinger@student.tugraz.at oder alexander.bickel@student.tugraz.at zu senden.

Name der Kraftwerksanlage: _____

1. Normalbetrieb:

1.1 Wie hoch ist der Ausbaudurchfluss (behördlich genehmigt)? _____ [m³/s]

1.2.1 Womit wird der Wasserspiegel im Stauraum gemessen?

1.2.2 Wie viele Meßstellen für den Wasserstand sind im Stauraum vorhanden? _____

1.2.3 Wie werden die Wasserspiegelmessungen aufgezeichnet (Schreibstreifen, digital, analog)?

1.2.4 Wie funktioniert die Regelung der Wehranlage in Bezug auf die Wasserspiegeländerung im Stauraum?
 (z.B.: Anstieg des Wsp um 15cm im Stauraum = Senken der Klappe/Heben des Schützes um 10cm)

1.3 Gibt es Aufzeichnungen über die Änderungen der Wasserspiegel auf Höhe der Wehranlage?

(Ganglinie des Wasserspiegels über die Zeit)

ja nein

Wenn ja, könnten Sie uns diese bitte zukommen lassen.

1.4 Gibt es Zufluss- und Abflussganglinien, die laut Wasserrechtsbescheid vorgegeben sind?

ja nein

Wenn ja, könnten Sie uns diese bitte zukommen lassen.

2. Hochwasser:

2.1 Wie hoch ist der Zufluss bei:

HQ1

HQ5

HQ10

HQ100

RHQ?

_____ [m³/s]

2.2 In welcher Reihenfolge werden die Betriebseinrichtungen (Wehrklappe/Grundablass/Spülschütz) bei einem Hochwasserereignis betätigt?

3. Stauraum

3.1 Wie lange ist der Stauraum (Entfernung vom Wehr bis zur Stauwurzel)?

Abbildung 3.2: Der an die Betreiber ausgesandte Fragebogen Seite 1

Alexander Bickel und Pia Scheiflinger
 am Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft
 TU Graz
 Stremayrgasse 10/II

4. Spülung/Schwemmung:

4.1 Wann wird eine Spülung erforderlich?

(nach Stauraumvermessung, wenn der Oberlieger spült, bei Hochwasser oder Schneeschmelze)

4.2 Wann bzw. in welchem Monat wird im Allgemeinen der Stauraum gespült?

4.3 Wann fand in den letzten zehn Jahren (1999 - 2010) eine Stauraumspülung statt?

4.4 Gibt es Auflagen bezüglich der Hochwassersicherheit? (Minimalprofil im Stauraum)

4.5 Welche Verschlüsse werden bei einer Spülung/Schwemmung betätigt?

4.6 Welche Abstau- bzw. Aufstaugeschwindigkeiten werden dabei erreicht?

4.7 Gibt es Auflagen bezüglich des Spülzeitraums? Wenn ja, welche?

5. Revision

5.1 Wann wurde die Anlage in den letzten Jahren außer Betrieb gesetzt (kompletter Erzeugungsausfall)?

6. Allgemeines

6.1 Wieviel Turbinen sind in Betrieb/stehen zur Verfügung?

6.1.1 Welcher Bauart sind die Turbinen (Kaplan, Francis, Pelton)?

6.1.2 Wie groß ist der Ausbaudurchfluss je Turbine (in m³/s)?

6.1.3 Welche Nennleistung kann je Maschinensatz/Turbine erzielt werden?

6.2 Ist eine Fischaufstiegshilfe vorhanden oder geplant? Wie groß ist die Dotierung dieser? ja nein [m³/s]

6.3 Wie hoch liegt das Stauziel? m ü.A.

6.4 Wie groß ist die (behördlich genehmigte) Einleitmenge? [m³/s]

6.5 Wie groß ist die Nettofallhöhe? m

6.6 Wie groß ist die Restwasserdotierung? [m³/s]

Vielen Dank für die Beantwortung der Fragen!

Abbildung 3.3: Der an die Betreiber ausgesandte Fragebogen Seite 2

4 Kraftwerke

4.1 Übersicht

Das Projektgebiet liegt an den Flüssen Metnitz und Gurk im Bezirk St. Veit an der Glan in Kärnten. Insgesamt liegen an diesen beiden Gewässern 33 Kraftwerksanlagen, zwei Drittel entfallen auf die Gurk. Die Auswahl der Kraftwerksanlagen wurde in Rücksprache mit dem Land Kärnten und den Betreibern getroffen. Eine Fließstrecke von etwa 40 km liegt zwischen der zuoberst gewählten Anlage in Hirt an der Metnitz und der letzten Anlage in Brückl an der Gurk. Bis zur Mündung in die Drau fließt die Gurk noch weitere 37 km. Auf dieser Strecke liegt noch ein, nicht berücksichtigtes, Kraftwerk der Klagenfurter Stadtwerke. Es wurde außer Acht gelassen, da die freie Fließstrecke so lange ist, dass ein gemeinsames Spülen nicht mehr sinnvoll ist. Die zwölf Kraftwerksanlagen bilden keine Kraftwerkskette, da zwischen den einzelnen Anlagen immer wieder eine freie Fließstrecke gegeben ist.

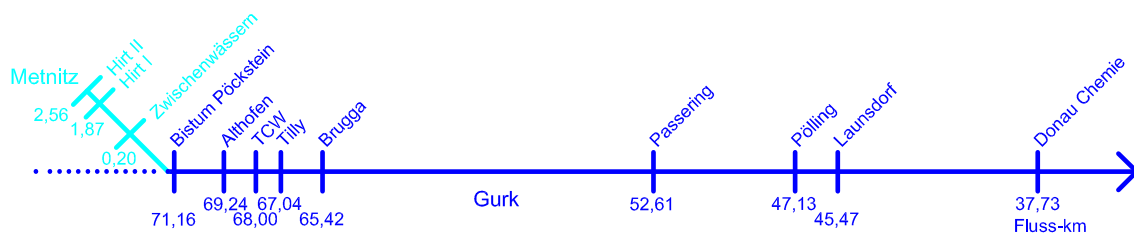


Abbildung 4.1: Schematische Darstellung der Kraftwerke an der Gurk und Metnitz

Die Kraftwerksanlagen wurden Ende des 19. Jahrhunderts, Anfang des 20. Jahrhunderts errichtet; das Erste bereits 1881 (Pölling), das Letzte erst 1921 (Launsdorf). Nur zwei Kraftwerke, beide im Besitz des Bistums Gurk, wurden bzw. werden komplett renoviert. Dies inkludiert sowohl neue Turbinen, als auch eine neue Wehranlage.

Acht Betreiber sind im Besitz der zwölf Anlagen. Die Hälfte der Kraftwerke erzeugen Strom für den Eigenbedarf, die anderen sechs Anlagen speisen in das öffentliche Netz ein.

In acht Anlagen kommen zwei Turbinensätze, meist vom Typ Francis, zum Einsatz. Die einzige Ausnahme hierbei bildet das Kraftwerk Zwischenwässern mit einer Kaplan-Turbine und einer Wasserkraftschnecke. Durch den doppelten Betrieb kann auch zu Revisionszeiten zumindest ein Maschinensatz Strom produzieren. Die Kraftwerksanlagen Hirt II, Bistum Pöckstein und TCW werden mit nur einer Kaplan-Turbine zur Energiegewinnung betrieben. Eine einzelne Francis-Turbine wird in der Anlage Hirt I verwendet.

Zur Gewinnung der Fallhöhe wurden bei neun Anlagen Ausleitungstrecken angelegt. Nur Pöckstein-Zwischenwässern, TCW und Passering werden als Laufkraftwerke

betrieben. Allerdings ist nicht immer eine Restwasserdotierung für den verbliebenen Flusslauf vorgeschrieben.

Im Bezug auf den zu erreichenden guten Zustand der Gewässer gemäß EU-Wasser-rahmenrichtlinie, ist unter anderem eine Fischaufstiegshilfe vorzusehen. So soll die Durchgängigkeit gewährleistet werden. Eine Konstruktion in diesem Sinne ist bei sieben Kraftwerksanlagen vorhanden: Hirt II, Hirt I, Pöckstein-Zwischenwässern, Bistum Pöckstein, Tilly, Pölling und Launsdorf.

4.2 Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns herzlich für die Unterstützung durch die Betreiber bedanken.

Allen voran Herr Otto Hoffmann, Betreiber des Kraftwerks Pölling, der auch unser Ansprechpartner für die Kraftwerke Tilly, Hirt I und II war.

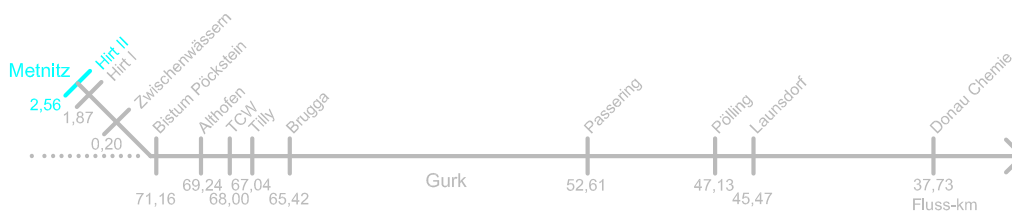
Vielen Dank auch den weiteren Ansprechpartnern: Herr Gober und Herr Neuschitzer der KELAG, Frau Kumerschek, Herr Höfferer und Herr Maier der Firma Treibacher Industrie AG, Herr Herzig, sowie Herr Luschin, Herr Krassnig, Herr Trampisch und Herr Ebenberger der Donau Chemie AG. Die zur Verfügung gestellten Unterlagen, die Besichtigung samt ausführlicher Erläuterungen waren uns eine große Hilfe.

Großer Dank gilt auch Herrn Pucher und seinen Mitarbeiterinnen, die uns Einsicht in die Akten der Wasserrechtsbehörde der BH St.Veit/Glan gewährt haben und so unsere bereits gesammelten Unterlagen ideal ergänzen konnten.

4.3 Hirt II

4.3.1 Technische Daten

Bauart	Ausleitungskraftwerk
Baujahr	1913
Betreiber	Besitzgemeinschaft Nelly Möller und Astrid Riegler-Matchett
Wasserbuch Postzahl	205/398
Konzessionsfrist	unbefristet
Anzahl - Bauart Turbinen	1 Kaplan
Maschinenleistung [kW]	85
Ausleitungslänge [m]	185
Ausbaudurchfluss [m ³ /s]	4,00
Fallhöhe brutto [m]	2,10
Anzahl Wehrfelder	3
Wehrfeldtyp	fest
Verschlüsse	2 Schütze
Pflichtwasserabgabe/FAH [m ³ /s]	0,05
Typ FAH	Tümpelhaft
Stauziel [m ü.d.M.]	607,00
Stauraumpülungen pro Jahr	1
Stauraumlänge [m]	200
vorh. Unterlagen/Pläne	Wehr: Lage- und Höhenplan M 1:500 Wehr: Lageplan oM Wehranlage M 1:100 Lageplan M 1:500



4.3.2 Beschreibung des Kraftwerks

Das Kraftwerk Hirt II ist das oberste der betrachteten Kraftwerke und liegt in der Gemeinde Micheldorf. Es befindet sich an der Metnitz, einem linken Zufluss der Gurk. Betreiber ist die Braukeller und Gutsverwaltung Hirt. Der erzeugte Strom von 311 MWh pro Jahr wird in das Netz der KELAG eingespeist.

Etwa 2,6 km flussauf der Einmündung liegt die Wehranlage. Das Holzbohlenwehr ist 11,50 m breit. Direkt anschließend ist ein 4,20 m breiter Grundablass der mittels eines Schützes geöffnet werden kann.



Abbildung 4.2: Wehranlage mit Grundablass-Schütz und Ausleitung

Die Ausleitung befindet sich auf der orografisch rechten Seite. Über eine Schwelle fließt das Wasser durch einen Grobrechen in den etwa 100 m langen Ausleitungskanal.

An dessen Ende ist ein 10 m langer seitlicher Überfall mit anschließendem 1,50 m breiten Entlastungsschütz vorhanden. Der Zulauf zur Kaplan-Turbine kann mittels eines Schützes abgesperrt werden. Vor der Einleitung in das Krafthaus ist ein Feinrechen angebracht. Sowohl das Flügellaufrad, als auch der Leitapparat der Turbine sind verstellbar. Der Generator ist mittels einer horizontalen Welle, auf der auch ein volles Schwungrad sitzt, angeschlossen.

Eine Fischeaufstiegshilfe wurde im Jahr 2009 errichtet. Sie wird mit 50 l/s dotiert und ist tümpelhaft ausgeführt. Der Zulauf erfolgt mittels eines Schlitzpasses und kann abgesperrt werden, um im Hochwasserfall Verlandungen und Beschädigungen zu vermeiden.



Abbildung 4.3: Einlauf Krafthaus mit seitl. Überlauf

4.3.3 Pläne

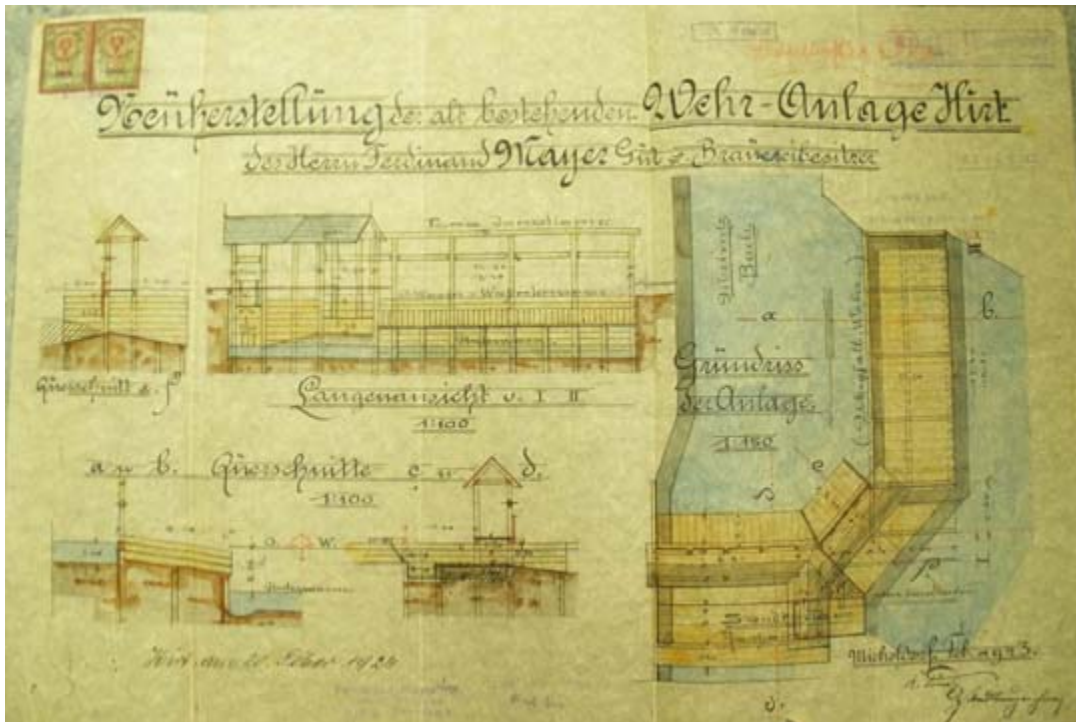


Abbildung 4.4: Wehranlage (1925)

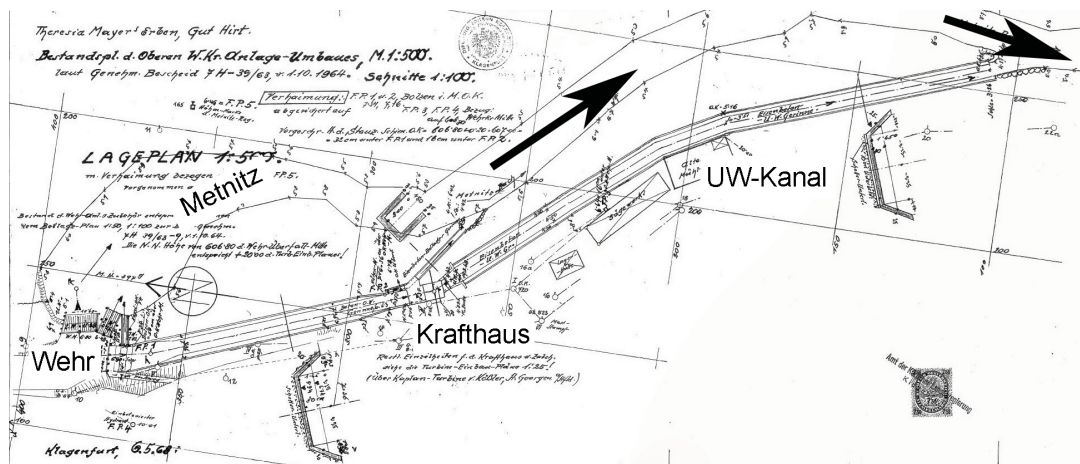


Abbildung 4.5: Übersicht Ausleitung (1968)

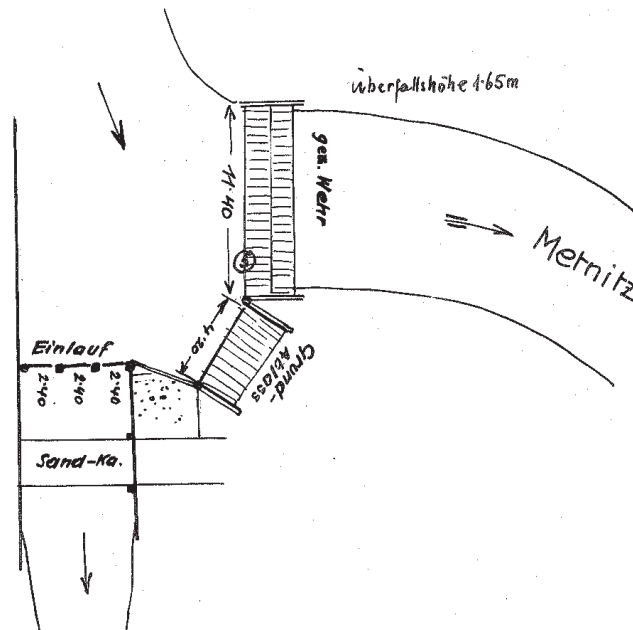


Abbildung 4.6: Wehranlage (1930)

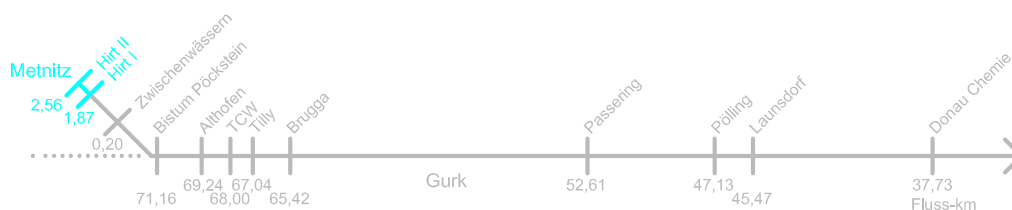
4.3.4 Möglichkeiten zur Stauraumpülung

Für die Stauraumpülung sind keine Auflagen angeführt. Gespült wird immer dann, wenn ein Hochwasser groß genug ist oder wenn der Oberlieger (Sattelmühle, Friesach) spült. Diese Angaben stammen vom Betreiber. Meist geschieht dies einmal jährlich zwischen April und September. Für die Spülung des Stauraumes steht nur der Grundablass zur Verfügung. Durch Öffnen des Grundablasses kann der Bereich direkt vor dem Wehr und auch vor der Ausleitung gespült werden. Da der Oberwasserkanal nicht abgesperrt werden kann, wird das Hochwasser über den seitlichen Überlauf vor dem Turbineneinlauf abgeführt. Weiters ist hier auch ein Schütz vorgesehen, welches nach dem Grundablass geöffnet werden soll.

4.4 Hirt I

4.4.1 Technische Daten

Bauart	Ausleitungskraftwerk
Baujahr	1907
Betreiber	Besitzgemeinschaft Nelly Möller und Astrid Riegler-Matchett
Wasserbuch Postzahl	205/399
Konzessionsfrist	01.01.2060
Anzahl - Bauart Turbinen	1 Francis
Maschinenleistung [kW]	45
Ausleitungslänge [m]	95
Ausbaudurchfluss [m ³ /s]	3,20
Fallhöhe brutto [m]	1,80
Anzahl Wehrfelder	2
Wehrfeldtyp	fest, beweglich
Verschlüsse	Klappe und Schütz
Pflichtwasserabgabe/FAH [m ³ /s]	0,05
Typ FAH	Tümpelhaft
Stauziel [m ü.d.M.]	605,60
Stauraumpülungen pro Jahr	1
Stauraumlänge [m]	100
vorh. Unterlagen/Pläne	Schnitt Ausleitung M 1:100 Wehranlage M 1:100 Lageplan M 1:500 Krafthaus GR, Schnitte M 1:100



4.4.2 Beschreibung des Kraftwerks

Das zweite Kraftwerk an der Metnitz wird ebenfalls von der Braukeller und Gutsdirektion Hirt betrieben. Die durch eine Francis-Turbine erzeugte Energie wird im Ausmaß von 244 MWh pro Jahr in das KELAG Netz eingespeist.

Die Wehranlage befindet sich unmittelbar beim Schotterparkplatz der Brauerei Hirt GesmbH. Das Streichwehr aus Holz ist 20 m breit. Um den Stauspiegel absenken zu können, ist an das Wehrfeld angeschlossen eine Fischbauchklappe montiert.



Abbildung 4.7: Wehranlage vom Unterwasser aus gesehen

Auf der orografisch rechten Seite ist die Ausleitung mit Kragsschwelle nach *Simmler* errichtet. Vor dem Grobrechen können zum Absperren des Oberwasserkanals Dammtafeln gesetzt werden. Insgesamt hat die Ausleitung eine Länge von 95 m. Am Ende des Oberwasserkanals sind wie beim Kraftwerk Hirt II ein seitlicher Überlauf sowie ein Spülschütz errichtet. Der Zulauf zur Francis-Turbine mit vertikaler Welle ist durch einen Feinrechen gesichert. Das Rechengut wird mithilfe einer Rinne wiederum der Gurk zugeführt.



Abbildung 4.8: Maschinenraum, Einlauf Krafthaus

Eine Fischeaufstiegshilfe befindet sich auf der orografisch linken Seite. Das Umgehungsgerinne wird mit 50 l/s gespeist und ist tümpelhaft ausgeführt. Der Zulauf erfolgt über einen betonierte Schlitzpass, der abgesperrt werden kann.

4.4.3 Pläne

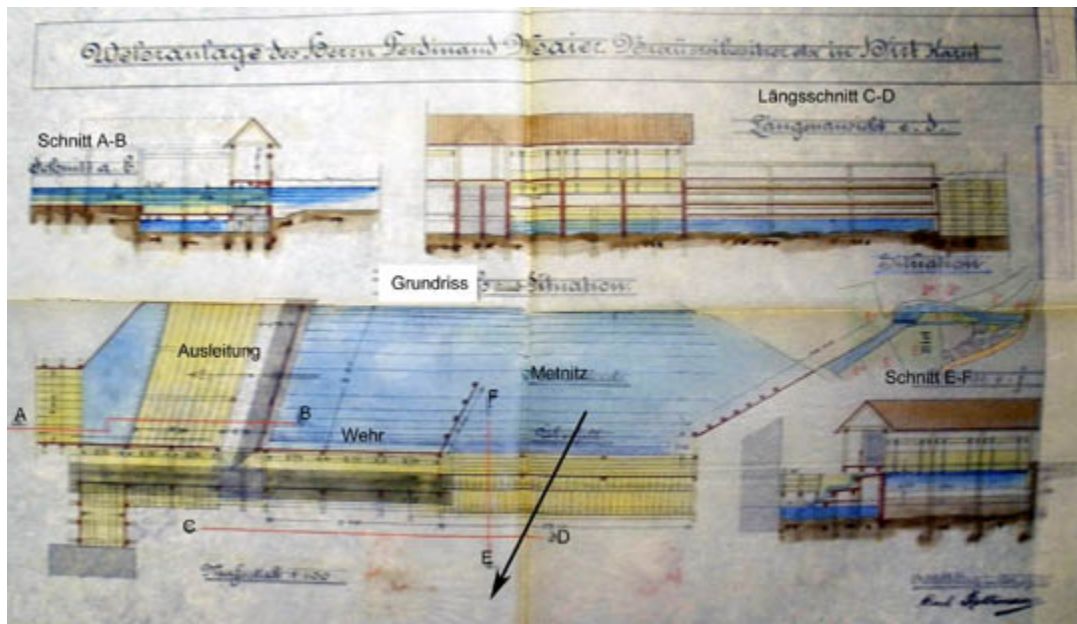


Abbildung 4.9: Wehranlage

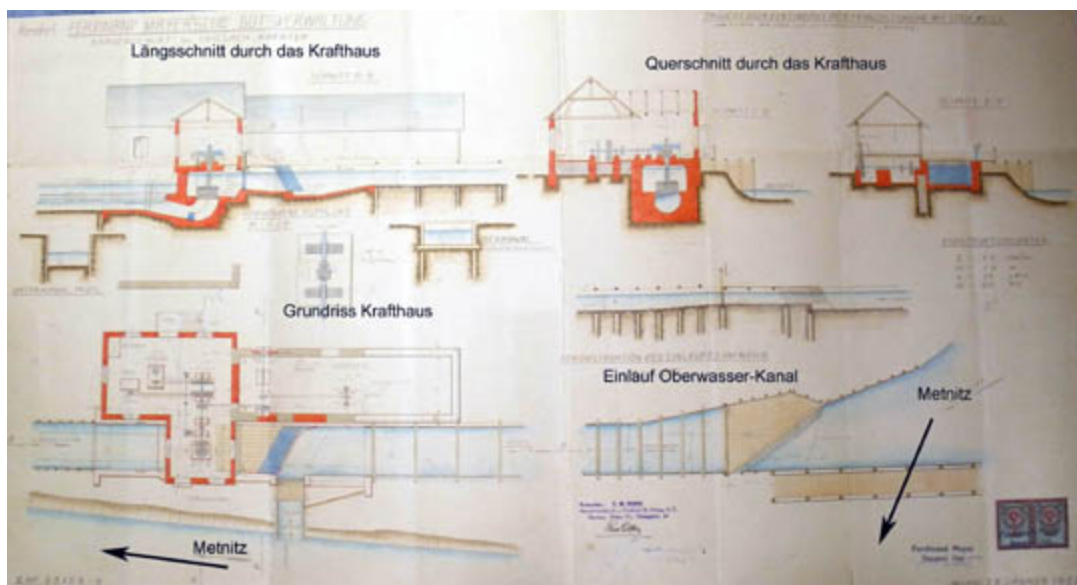


Abbildung 4.10: Schnitte (1922)

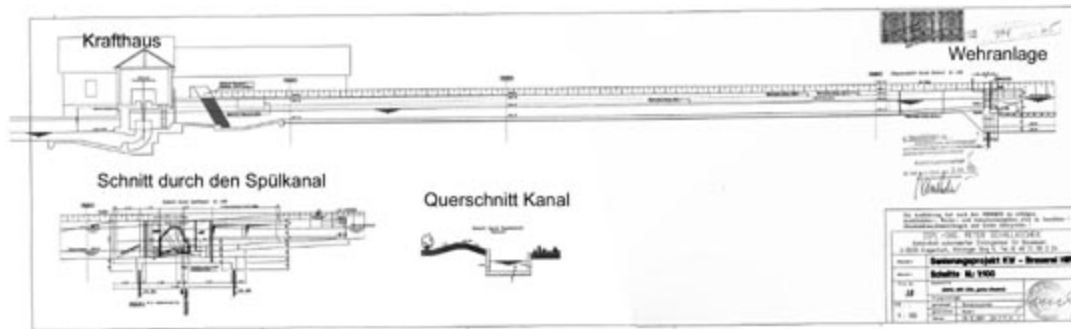


Abbildung 4.11: Schnitt durch den Ausleitungskanal (1997)

4.4.4 Möglichkeiten zur Staurationsspülung

Ein zeitlicher Rahmen ist für die Spülungen nicht vorgegeben. Allerdings wird meist in den Monaten April bis September einmal gespült. Ausschlaggebend sind Hochwasser, Schneeschmelze sowie der Oberlieger. Da auch hier eine feste Wehrhöhe vorliegt, ist die zeitgerechte Öffnung der Klappe wichtig, um die Sedimente im Bereich der Ausleitung auszuspülen. Um den Oberwasserkanal zu spülen, ist ein Spülschütz vor dem Einlauf zur Turbine eingebaut. Der Turbinenzulauf ist zuvor zu Schließen. Das Spülschütz sollte zeitlich abgestimmt nach dem Legen der Klappe geöffnet werden, um im Staubereich eine gute Ausspülung zu erreichen.

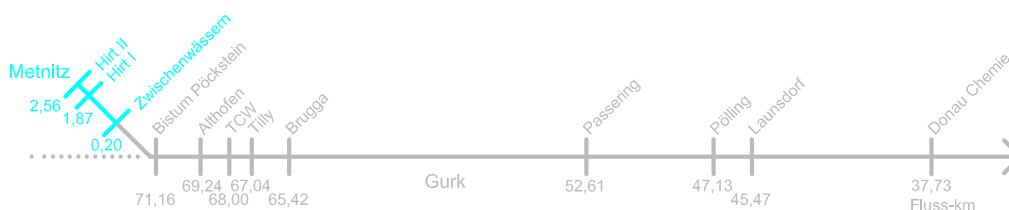
4.5 Pöckstein-Zwischenwässern

4.5.1 Technische Daten

Bauart	Laufkraftwerk
Baujahr	(1905) 2012
Betreiber	Energieversorgung Pöckstein GmbH
Wasserbuch Postzahl	205/963
Konzessionsfrist	31.12.2012 Urkunde 9: 31.12.2059 *
Anzahl - Bauart Turbinen	Kaplan-S, Wasserkraftschnecke
Maschinenleistung [kW]	196
Ausleitungslänge [m]	nicht vorhanden
Ausbaudurchfluss [m ³ /s]	8,00**
Fallhöhe brutto [m]	3,00
Anzahl Wehrfelder	2
Wehrfeldtyp	fest
Verschlüsse	Spülschütz mit Klappe
Pflichtwasserabgabe/FAH [m ³ /s]	0,15
Typ FAH	Tümpelpass
Stauziel [m ü.d.M.]	598,50
Stauraumpülungen pro Jahr	k.A.
Stauraumlänge [m]	250
vorh. Unterlagen/Pläne	Einreichplan

* mit der Fertigstellung der Sanierung bzw. Renovierung, welche in Urkunde 9 be-
willigt ist, tritt diese Befristung in Kraft.

** laut Wasserrechtsbescheid



4.5.2 Beschreibung des Kraftwerks

Das Kraftwerk Pöckstein-Zwischenwässern ist das unterste an der Metnitz. Es wird von der Energieversorgung Pöckstein GmbH, die vollständig dem Bistum Gurk gehört, betrieben. Ziel ist eine autarke Stormversorgung der Region Gasteige-Zwischenwässern. Aufgrund starker Beschädigungen bei den letzten Hochwässern muss die Anlage neu errichtet werden. Das Bemessungshochwasser wurde mit $150 \text{ m}^3/\text{s}$ festgelegt. Die Fertigstellung hat laut Urkunde 9 bis spätestens Ende 2012 zu erfolgen.

Die Wehranlage liegt 200 m flussauf der Mündung der Metnitz in die Gurk. Das Wehr ist als massiv ausgeführtes Kaskadenwehr errichtet. Die lichte Weite beträgt 12,00 m. Orografisch rechts vom festen Wehr ist ein 3,00 m breites Tiefschütz mit aufgesetzter Klappe montiert. Mithilfe von Spundwänden und Tiefenelementen wird ein Unterströmen der Wehrkonstruktion verhindert. Das anschließende, mit Wasserbausteinen gesicherte, Tosbecken ist 18,50 m lang.



Abbildung 4.12: Wehranlage vom Unterwasser aus gesehen

Die Krafthauseinleitung erfolgt auf der rechten Seite auf 12,0 m Länge. Die Einlaufschwelle ist als Grazer Kragschwelle nach Simmler ausgeführt. Der seitliche Zulauf ist mit einem Horizontalrechen vor groben Verunreinigungen gesichert. Nach dem Rechen sind automatisch gesteuerte Verschlussorgane installiert. Der Zulauf kann weiters mittels Dammbalken abgesperrt werden. Die Kaplan-S-Turbine wird laut technischen Bericht der Einreichung mit $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$ dotiert.

Die Rechenreinigung wird automatisch gesteuert. Mithilfe eine Pegeldifferenzmessung wird die Reinigung ausgelöst. Das anfallende Rechengut muss gesondert entsorgt werden und darf nicht der Metnitz zurückgegeben werden.



Abbildung 4.13: Schütz mit Klappe und rechts der Einlauf zu den Turbinen

Als Besonderheit ist hervorzuheben, dass eine Wasserkraftschnecke am Wehr vorgesehen ist. Sie soll zwischen dem Krafthaus und dem Spülschütz mit Klappe errichtet werden. Die Archimedes-Turbine arbeitet maximal $1,50 \text{ m}^3/\text{s}$ bei einer zugehörigen Fallhöhe von $3,60 \text{ m}$ ab. So kann eine Leistung von 45 kW erzielt werden. Insgesamt werden so $7,00 \text{ m}^3/\text{s}$ abgearbeitet. Diese Wasserführung tritt 100 Tage im Jahr auf. Die Fischaufstiegshilfe ist als Tümpelpass ausgeführt. In 14 Stufen inklusive eines Ruhebeckens wird das Wehr auf der linken Seite umgangen. Durch einen Schlitzpass als Einlaufbauwerk ist eine Dotierung mit 150 l/s gewährleistet.

4.5.3 Pläne

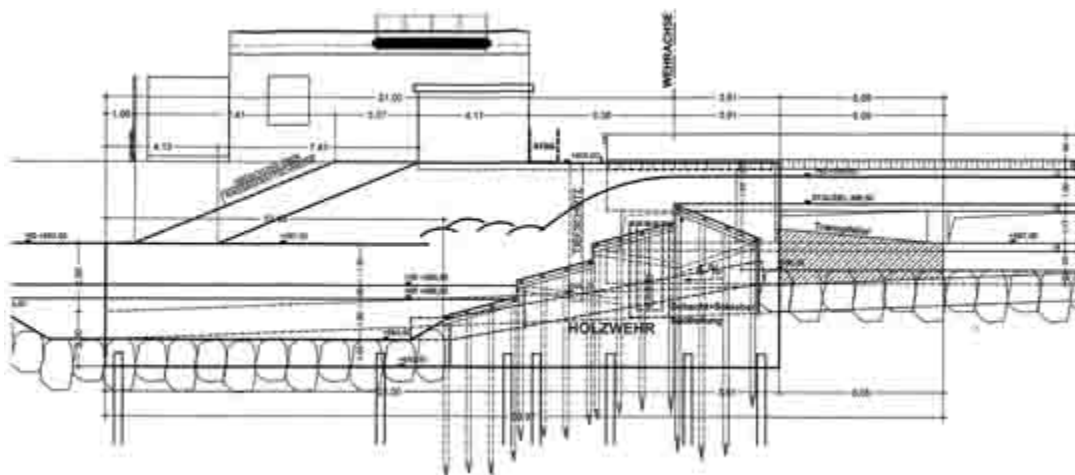


Abbildung 4.14: Schnitt durch das Wehr

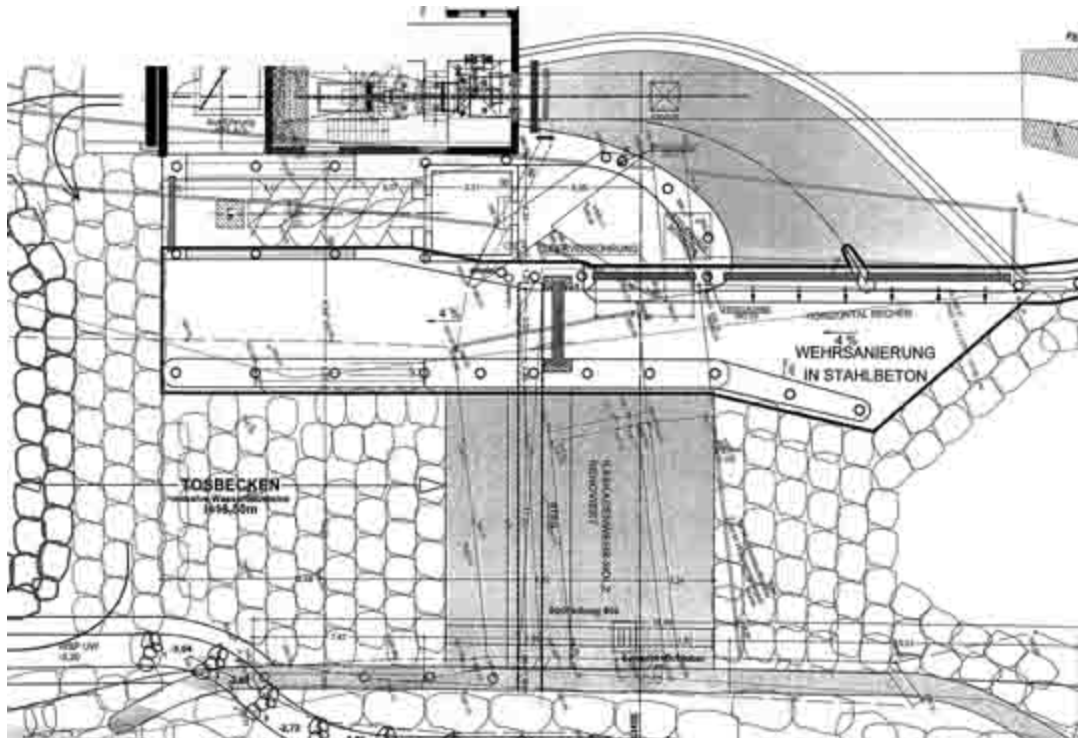


Abbildung 4.15: Grundriss der Anlage

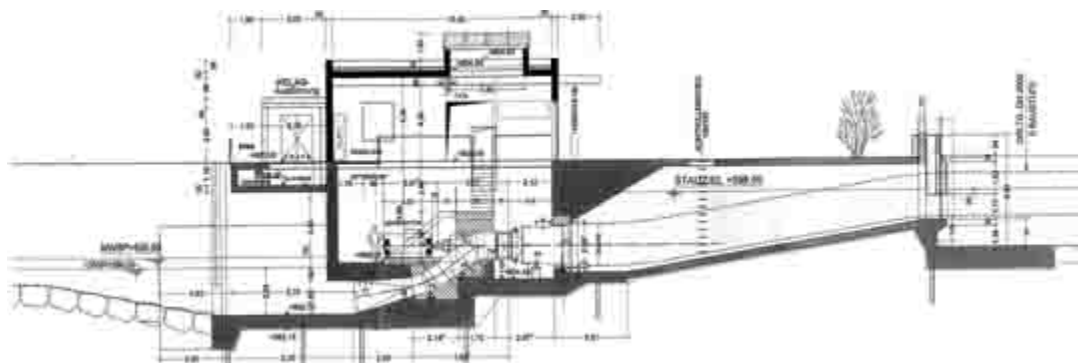


Abbildung 4.16: Schnitt durch das Krafthaus

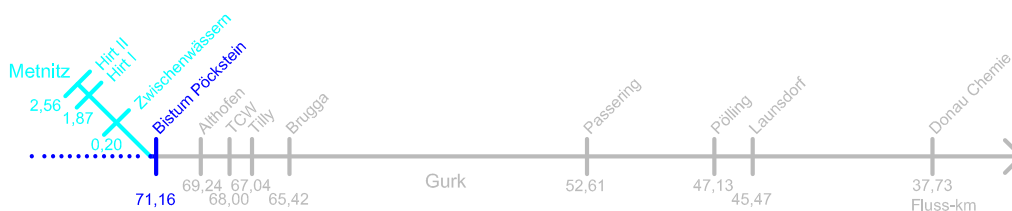
4.5.4 Möglichkeiten zur Stauraumpülung

Spülungen dürfen nur von Mai bis November durchgeführt werden, wenn die Metnitz zumindest eine Wasserführung von $0,5 HQ_1 = 12m^3/s$ aufweist. Weiters muss eine Spülung im Einvernehmen mit der Wasserrechtsbehörde, den Fischereiberechtigten und dem Unterlieger erfolgen. Da der Unterlieger ebenfalls dem Bistum Gurk gehört, sollte dieser Punkt kein Problem darstellen. Tot- und Altholz soll im Flusslauf belassen werden. Als Spülorgan ist nur das Tiefschütz mit aufgesetzter Klappe vorhanden. Hier sollte zuerst die Klappe gelegt und erst dann das Schütz gehoben werden.

4.6 Bistum Pöckstein

4.6.1 Technische Daten

Bauart	Ausleitungskraftwerk
Baujahr	(1912) 2008
Betreiber	Bistum Gurk, Forst- und Gutsdirektion
Wasserbuch Postzahl	205/254
Konzessionsfrist	unbefristet
Anzahl - Bauart Turbinen	1 Kaplan
Maschinenleistung [kW]	340
Ausleitungslänge [m]	220
Ausbaudurchfluss [m ³ /s]	6,10
Fallhöhe brutto [m]	3,50
Anzahl Wehrfelder	2
Wehrfeldtyp	fest, beweglich
Verschlüsse	Schütz mit Klappe
Pflichtwasserabgabe/FAH [m ³ /s]	0,30
Typ FAH	Schlitzpass
Stauziel [m ü.d.M.]	594,70
Stauraumpülungen pro Jahr	k.A.
Stauraumlänge [m]	350
vorh. Unterlagen/Pläne	alt: Lageplan der Staumaße M 1:1000 alt: Situationsplan M 1:1000 neu: Wehranlage M 1:100/1:200 neu: Lageplan M 1:500



4.6.2 Beschreibung des Kraftwerks

Das Kraftwerk Bistum Pöckstein ist das Erste der betrachteten Wasserkraftanlagen an der Gurk. Es ist im Besitz der Forst- und Gutsdirektion des Bistums Gurk. Eine komplette Sanierung und Revitalisierung erfolgte 2008.

Etwa 230 m flussab der Metnitz-Mündung ist die Wehranlage errichtet. Das Holz(dach)kaskadenwehr hat zwei Stufen und eine Breite von 22 m. Zur Sohlsicherung wurden Wasserbausteine und lehmiges Bodenmaterial vor dem Wehr eingebracht. Orografisch links ist ein 2,00 m breites Schütz mit aufgesetzter Klappe als Spülvorrichtung vorgesehen.



Abbildung 4.17: Wehrfeld vom UW mit Klappe

Ebenfalls auf der linken Seite ist das Ausleitungsbauwerk situiert. Der Zulauf erfolgt über eine Schwelle, durch einen Grobrechen mit darauffolgender Tauchwand. Die Einlaufschütze können mithilfe von Dammtafeln einer Revision unterzogen werden. Weiters ist ein Tiefschütz vorgesehen, sodass der Zufluss zum darauffolgenden Entsander und im Weiteren zum Oberwasserkanal abgesperrt werden kann. Nach etwa einem Drittel der Ausleitungslänge von 220 m ist ein Spülschütz am 10 m breiten Kanal vorgesehen. Dieses entleert den Kanal und den Entsander in einen bereits vorhandenen, mit Wasserbausteinen gesicherten Spülgang.



Abbildung 4.18: altes (li.) und neues (re.) Krafthaus

Bei der Sanierung wurde auch ein neues Krafthaus, direkt neben dem Alten errichtet. Der Zulauf zum alten Kraftwerk ist durch ein Schütz unterbunden. Zwischen den

beiden Krafthäusern ist ein Spülkanal errichtet. Der Zulauf zum neuen Krafthaus ist ebenfalls durch ein Schütz geregelt. Ein Altarm der Gurk wird als Unterwasserkanal verwendet.

Im Zuge der Renovierung wurde auch eine Fischaufstiegshilfe in Form eines Schlitzpasses errichtet und mit 300 l/s dotiert. In einigen Becken sind auch Bürstenelemente vorgesehen.

4.6.3 Pläne

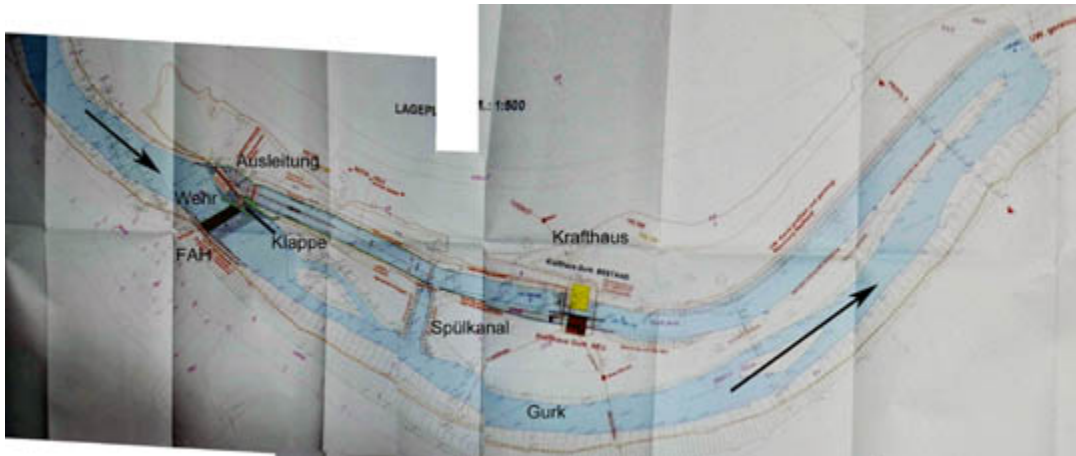


Abbildung 4.19: Lageplan

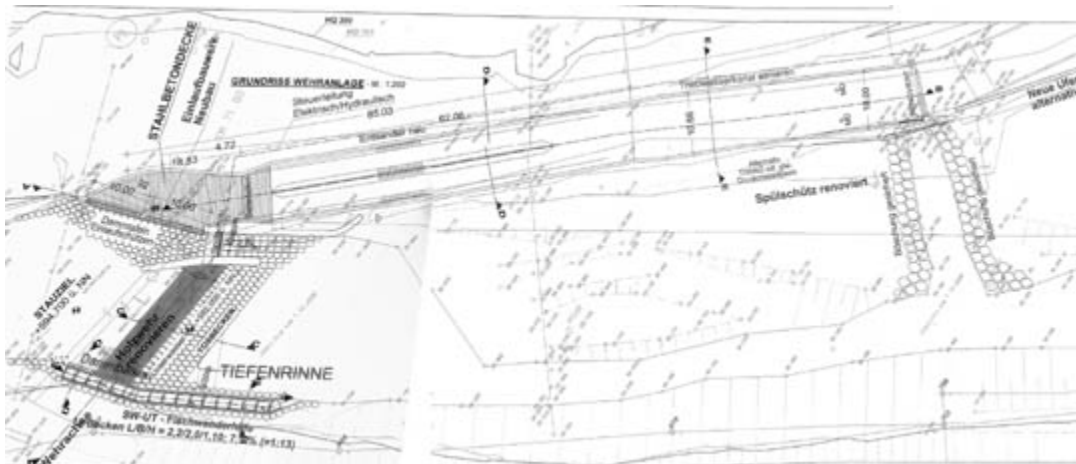


Abbildung 4.20: Wehranlage

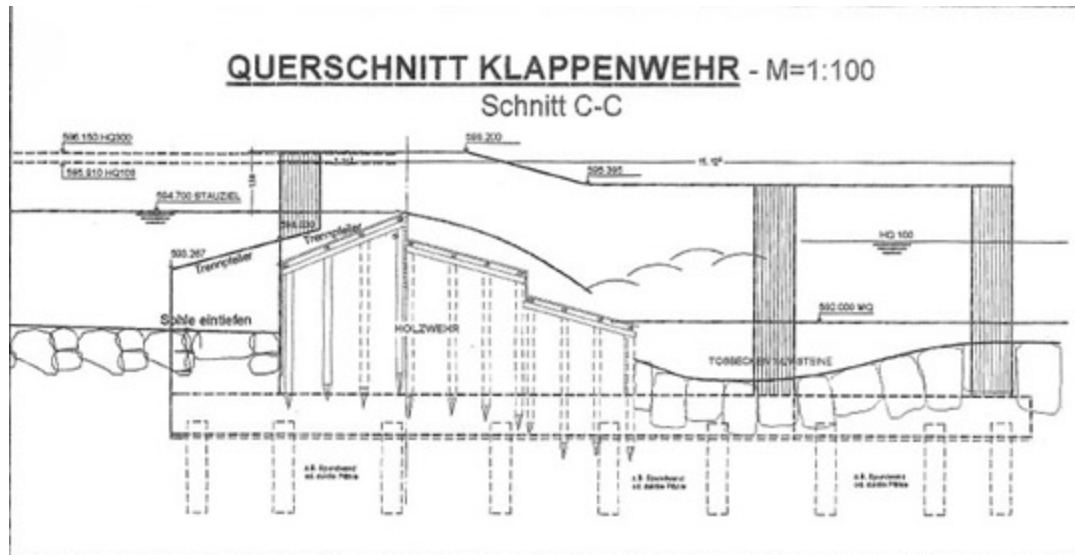


Abbildung 4.21: Schnitt Klappe

4.6.4 Möglichkeiten zur Stauraumpülung

Die Wasserrechtsbehörde und der Fischereiberechtigte sind im Falle einer Spülung zu informieren. Die Spülordnung muss in der Wehrbetriebsordnung niedergeschrieben sein und der Behörde vorliegen. Für eine Spülung des Stauraums ist ein Spülschütz mit aufgesetzter Klappe eingebaut. Im Falle einer Spülung sollte zuerst die Klappe gelegt und erst anschließend das Schütz gehoben werden, um ein gutes Spülergebnis zu erhalten. Der Sandfang darf nur bei einer höheren Wasserführung gespült werden. Hierzu ist das im Oberwasserkanal vorhandene Spülschütz zu verwenden.

4.7 Althofen

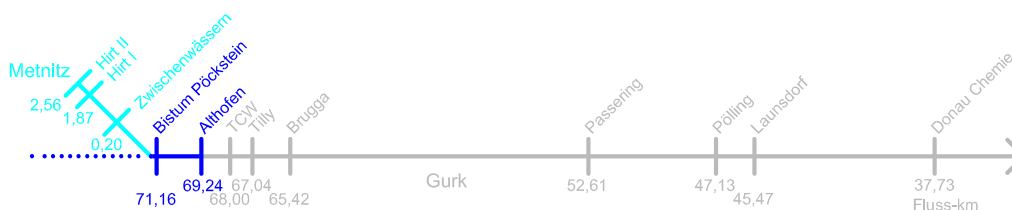
4.7.1 Technische Daten

Bauart	Ausleitungskraftwerk
Baujahr	1911
Betreiber	KELAG - Kärntner Elektrizitäts AG
Wasserbuch Postzahl	205/1024
Konzessionsfrist	unbefristet
Anzahl - Bauart Turbinen	2 Francis
Maschinenleistung [kW]	131 und 187
Ausleitungslänge [m]	20,0
Ausbaudurchfluss [m ³ /s]	12,0
Fallhöhe brutto [m]	2,50 ^{WB} ; 2,75 ^{TS}
Anzahl Wehrfelder	3
Wehrfeldtyp	fest, beweglich
Verschlüsse	2 Doppelschütz, 1 Schütz
Pflichtwasserabgabe/FAH [m ³ /s]	keine Angabe
Typ FAH	nicht vorhanden
Stauziel [m ü.d.M.]	590,40 *
Stauraumpülungen pro Jahr	3 - 4
Stauraumlänge [m]	500
vorh. Unterlagen/Pläne	Krafthaus M200/1000 Wehranlage M50/100

WB: Angabe laut Wasserbuchauszug

TS: Angabe laut technischer Spezifikation

* STZ aus Plänen ermittelt



4.7.2 Beschreibung des Kraftwerks

Das Kraftwerk Althofen ist im Besitz der KELAG, der Kärntner Elektrizitäts AG. Die erste, kleinere Turbine ist seit 1911 in Betrieb und wurde 1936 generalüberholt. Die zweite Turbine ist erst 1926 in Betrieb genommen worden. Es erfolgt jährlich eine Revision der Maschinensätze.

Die Wehranlage liegt in der Ortschaft Krumfelden der Gemeinde Althofen, etwa 250 m östlich der Anschlussstelle Althofen zur Bundesstraße B317. Das feste Wehr ist 23,80 m breit. Des Weiteren sind zwei Wehrfelder mit insgesamt 13,00 m Breite errichtet, die mittels Doppelschützen geregelt werden. Auf der orografisch rechten Seite ist ein seitlicher Überfall von 33,50 m Länge vorgesehen. Mit einem 7,00 m breiten Schütz wird der Abfluss des Überfalls zur Gurk gesteuert. Auf der gesamten Wehrbreite von insgesamt 53,50 m ist ein Tosbecken mit Störkörpern errichtet.



Abbildung 4.22: Wehranlage mit Zuleitung zum Krafthaus

Die Zuleitung erfolgt über einen kurzen nur etwa 20,0 m langen Oberwasserkanal. Beim Zulauf sind zwei Grobrechen mit 8,00 m und 10,00 m Breite vorhanden. Um eine Revision durchführen zu können, sind vor den beiden je 6,60 m breiten Feinrechen drei Schütze mit 8,80 m Breite zum Absperren montiert. Die Rechenreinigung erfolgt über eine Differenzpegelschaltung, d.h. vor und nach dem Feinrechen sind Pegelmessstellen installiert. Eine weitere Pegelmessstelle ist im Unterwasserkanal montiert.



Abbildung 4.23: Maschinenraum, im Bild der ältere Maschinensatz

Im Wasserbuchauszug ist auch noch ein Mitnutzungsrecht erwähnt. Herrn Knapitsch Remigius müssen 500 kWh pro Jahr unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden. Erklärt wird das durch die Tatsache, dass durch den Aufstau auch das Grundwasser steigt und Wiesen dadurch nicht im gleichen Maße wie zuvor nutzbar sind.

4.7.3 Pläne

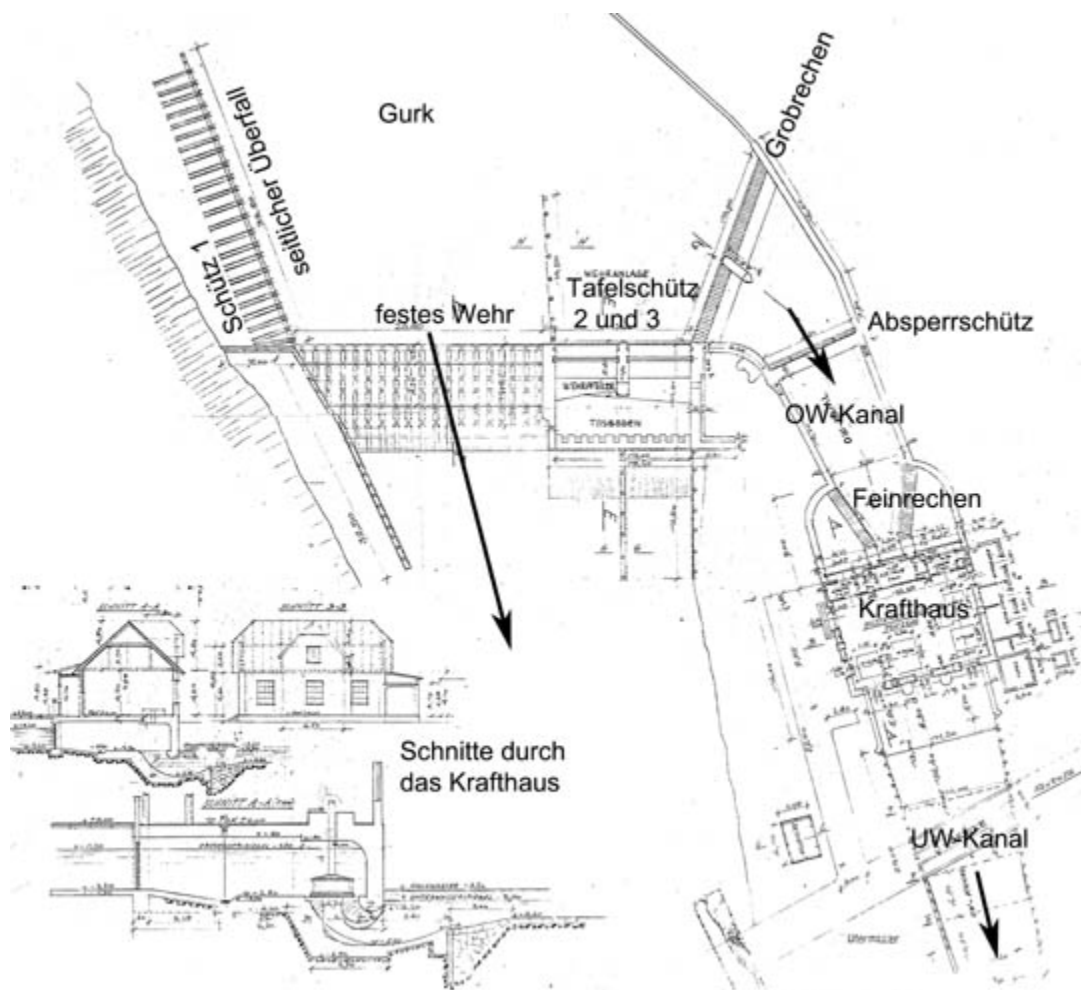


Abbildung 4.24: Lageplan (1955)

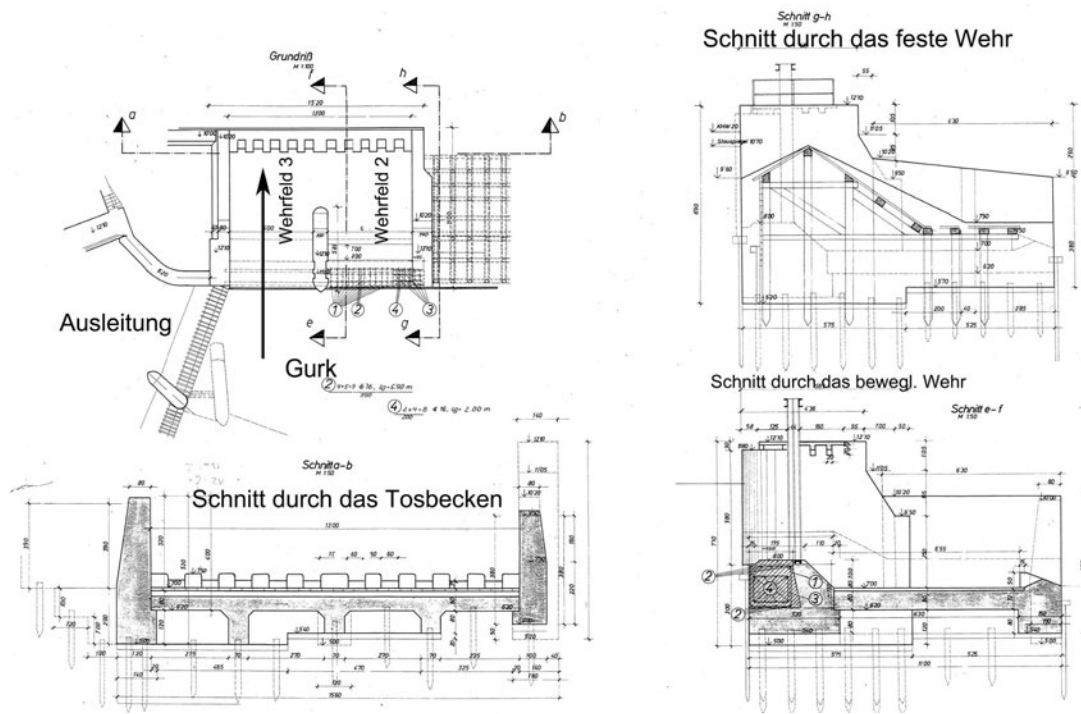


Abbildung 4.25: Wehranlage (1973)

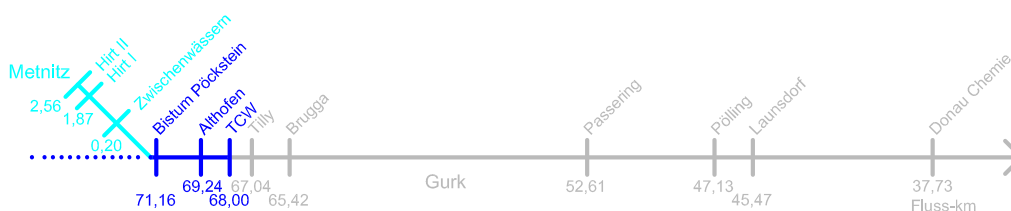
4.7.4 Möglichkeiten zur Staurationpülung

Von der Behörde gibt es keine Auflagen bezüglich des Spülzeitraums. Die Schütze werden in Fließrichtung gesehen von rechts nach links nummeriert. Die momentane Regelung sieht vor, zuerst das obere Schütz des Wehrfeldes 3 zu senken. Danach folgt das obere Schütz des zweiten Wehrfeldes. Anschließend wird das Wehrfeld 1 geöffnet. Hier wird jedoch nur das Wasser, das über den Überfall strömt, abgeführt. Als Nächstes wird die Spitze der Hochwasserwelle ausgenutzt und bei den Wehrfeldern 3 und 2 nacheinander das untere Schütz angehoben. Auf diese Weise wird der Bereich der Krafthauszuleitung gespült. Zuletzt wird der Grundablass geöffnet. Diese Vorgehensweise hat sich bewährt und soll auch so beibehalten werden.

4.8 TCW

4.8.1 Technische Daten

Bauart	Laufkraftwerk
Baujahr	1899
Betreiber	TCW (Treibacher Chemische Werke)
Wasserbuch Postzahl	205/905
Konzessionsfrist	unbefristet
Anzahl - Bauart Turbinen	1 Kaplan
Maschinenleistung [kW]	252
Ausleitungslänge [m]	-
Ausbaudurchfluss [m ³ /s]	20,00
Fallhöhe brutto [m]	3,56
Anzahl Wehrfelder	3
Wehrfeldtyp	fest, beweglich
Verschlüsse	Schütz, Schütz mit Klappe
Pflichtwasserabgabe/FAH [m ³ /s]	keine Angabe
Typ FAH	nicht vorhanden
Stauziel [m ü.d.M.]	587,40
Stauraumpülungen pro Jahr	k.A.
Stauraumlänge [m]	600
vorh. Unterlagen/Pläne	Übersicht Wehranlage M 1:50/1:10 Übersicht Wehranlage M 1:25/1:20 hydraulische Berechnung



4.8.2 Beschreibung des Kraftwerks

Das gegenständliche Kraftwerk ist im Besitz der Treibacher Industrie AG. Als Betreiber ist die TCW, Treibacher Chemische Werke, eingetragen, der vormalige Firmenname. Es handelt sich um ein Laufkraftwerk, welches nur mehr mit einer Kaplan-Turbine betrieben wird. Der erzeugte Strom wird in das Firmennetz eingespeist, deckt jedoch bei Weitem nicht den Verbrauch.

Die Wehranlage liegt 130 m oberhalb der Straßenbrücke der L82 Silberegger Straße. Sie setzt sich zusammen aus einem festen Wehr, an das zwei Wehrfelder, die mit Tafelschützen geregelt werden, anschließen. Dem vom Oberwasser her gesehen linken Tafelschütz II ist eine Klappe aufgesetzt, um im Zentimeter-Bereich das Stauziel regeln zu können. Ein drittes Tafelschütz befindet sich auf der linken Seite des Krafthauses. Es ist schmaler als die beiden anderen Tafelschütze (je 3,90 m) mit einer Breite von 3,00 m.



Abbildung 4.26: Wehranlage: festes Wehr, Tafelschütz III, Tafelschütz II mit Klappe

Der Einlauf zum Krafthaus wird durch einen Grobrechen und im Weiteren mit einem Feinrechen direkt beim Turbinenzulauf freigehalten. Mittels hydrostatischer Messung vor und nach dem Feinrechen wird die Rechenreinigung gesteuert.

Die nunmehr einzige Turbine liefert in etwa 1,5 GWh Strom im Jahr, wobei der Bedarf der Treibacher Industrie AG bei etwa 80 GWh/a liegt. Die nun betriebene Kaplan Turbine wurde Anfang der 1940er Jahre eingebaut und ersetzte eine Francis-Zwillingsturbine aus dem Jahre 1900. Die Turbine hat verstellbare Laufradflügel und ist auf einer vertikalen Welle montiert. Um Unregelmäßigkeiten vorzubeugen ist ein volles Schwungrad mit 1,40 m Durchmesser und einem 650 kg schweren Stahlgusskranz angebracht.



Abbildung 4.27: Einlauf Krafthaus, Tafelschütz II (links) und III(rechts)

4.8.3 Pläne

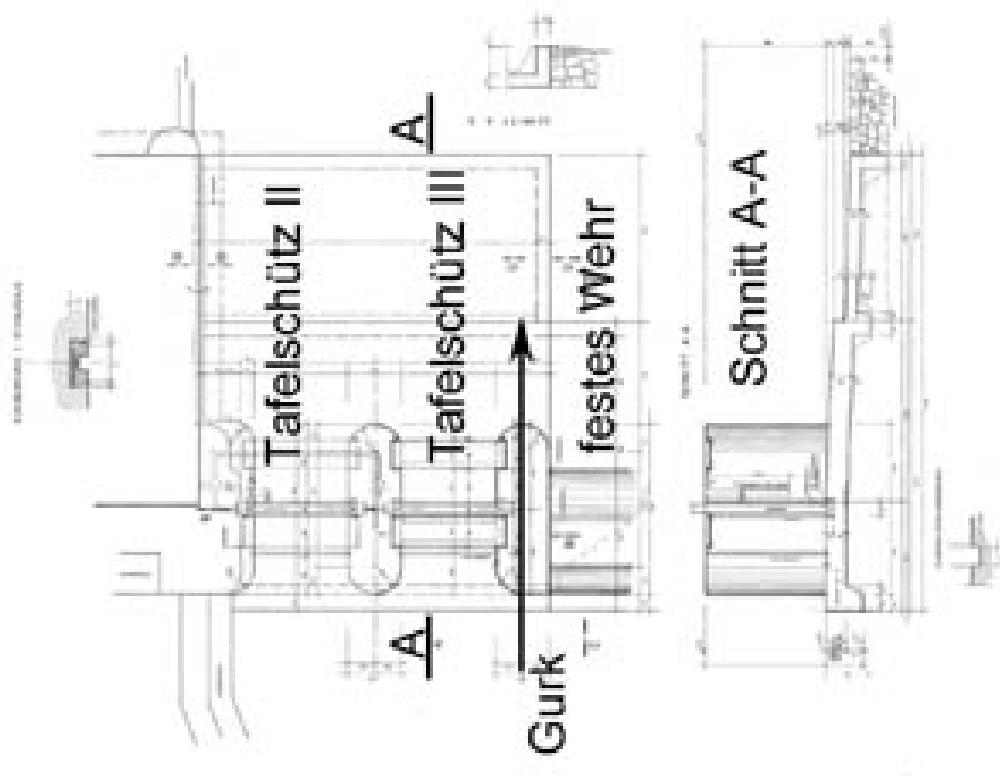


Abbildung 4.28: Wehranlage

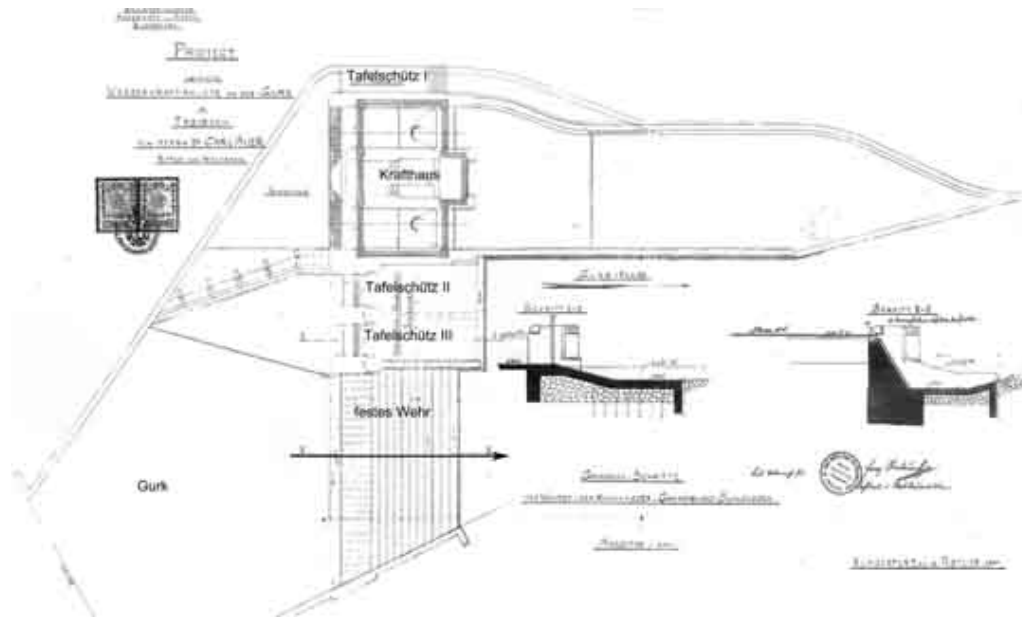


Abbildung 4.29: Übersicht Kraftwerksanlage

4.8.4 Möglichkeiten zur Staurationsspülung

Seitens der Behörde sind keine Vorgaben weder in zeitlicher Hinsicht, noch bezüglich der Wasserführung der Gurk gemacht.

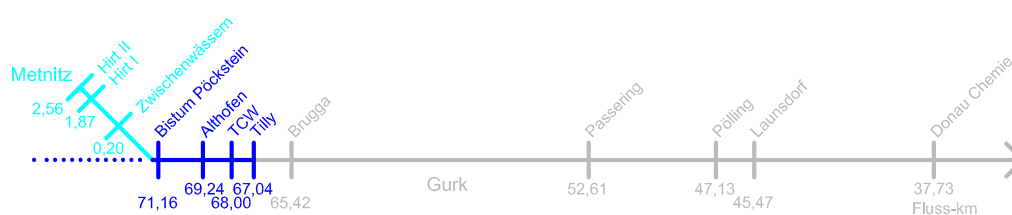
Zur Spülung wird zuerst die Klappe des Tafelschützes II gelegt. Anschließend wird das Tafelschütz II gehoben. So wird eine gute Spülwirkung im Bereich des Grobrechens erwirkt. Der Zulauf zu den Turbinen, also der Bereich des Feinrechens wird mit dem Heben des Tafelschützes I erreicht. Zuletzt wird das Tafelschütz III gehoben und so die Spülwirkung im Bereich des Zulaufs verstärkt. Auch vor dem festen Wehr sollte eine Spülwirkung auftreten. Diese Reihenfolge erscheint durchaus sinnvoll und wird so übernommen.

4.9 Tilly

4.9.1 Technische Daten

Bauart	Ausleitungskraftwerk
Baujahr	1917
Betreiber	Tilly Kraftwerks- und Industriegesellschaft
Wasserbuch Postzahl	205/1494
Konzessionsfrist	bis zur Dauer des aufrechten Bestandes des Bergwerkbetriebs Förolach
Anzahl - Bauart Turbinen	2 Francis
Maschinenleistung [kW]	300 und 150
Ausleitungslänge [m]	310
Ausbaudurchfluss [m ³ /s]	20,0
Fallhöhe brutto [m]	3,20
Anzahl Wehrfelder	4
Wehrfeldtyp	beweglich
Verschlüsse	4 Schütze, 1 Spülschütz
Pflichtwasserabgabe/FAH [m ³ /s]	0,20
Typ FAH	Rauhbettgerinne
Stauziel [m ü.d.M.]	583,07 *
Stauraumpülungen pro Jahr	1
Stauraumlänge [m]	250
vorh. Unterlagen/Pläne	Wehranlage, Schnitte M 1:200/1:50 Wehranlage M 1:100 Krafthaus, Ausleitung oM

* STZ aus Plänen ermittelt



4.9.2 Beschreibung des Kraftwerks

Die Kraftwerksanlage befindet sich bei der Kläranlage des Abwasserverbandes Raum Friesach-Althofen. Früher gehörte das Kraftwerk ebenfalls zu den Treibacher Chemischen Werken. Es wurde aber 1995 an den jetzigen Betreiber, die Tilly Kraftwerks- und Industriegesellschaft verkauft.

Die Wehranlage liegt am östlichen Ende des Kläranlagen-/Kraftwerksgeländes etwa bei Flusskilometer 67. Sie besteht aus drei Wehrfeldern mit je 7,50 m Breite. Orografisch rechts schließt noch ein Grundablass mit 4,00 m Breite an. Alle vier Felder werden mit Schützen geregelt. Für die Wehrfelder sind die Tafeln 1,30 m hoch, beim Grundablass beträgt die Höhe der Schützentafel 1,80 m. Der Grundablass und eines der Wehrfeldschütze sind hydraulisch steuerbar, die anderen nur manuell. Direkt unterhalb des Wehrfeldes überquert eine Rohrleitung die Gurk.



Abbildung 4.30: Wehranlage vom Unterwasser

Orografisch rechts und im rechten Winkel an das Grundablass-Schütz schließt die Ausleitung an. Am Zulauf sind ein Grobrechen und eine Streichwand angeordnet. Für den Sandfang ist ebenfalls ein Spülschütz vorgesehen. Dieses ist 3,00 m breit und mit einer 1,72 m hohen Schützentafel ausgestattet. Daran anschließend sind Einlaufschützen angeordnet um den Ausleitungskanal absperrn zu können. Die beiden Schütze sind je 6,00 m breit. Im Weiteren verjüngt sich der Kanal auf 9,00 m Breite, die Sohle des Trapezquerschnitts ist 6,00 m breit.



Abbildung 4.31: Zulauf zur Ausleitung

Am Ende des 310 m langen Oberwasserkanales liegt ein weiterer Sandfang. Zur Spülung steht ein eigener Kanal, welcher mittig angeordnet ist, zur Verfügung. Rechts und links des Sandfangs sind die Feinrechen am Zulauf zu den Turbinen positioniert. Die Rechenreinigung wird mit einer Ultraschallniveauanlage gesteuert.

Das Rechengut wird mithilfe eines Förderbandes in einen Container abgeladen und sachgemäß entsorgt. Hinter den Rechen sind Schütze montiert, um den Einlauf zu den beiden Francis-Turbinen zu regeln. Die Turbine selbst hat feste Leitschaufeln, aber ein bewegliches Leitwerk. Die Größere der beiden Turbinen ist auf der rechten Seite situiert.



Abbildung 4.32: Zulauf zu den Turbinen

Weiters ist noch zu erwähnen, dass auf der linken Seite eine Fischeaufstiegshilfe errichtet wurde. Das naturnahe Umgehungsgerinne wird mit 200 l/s dotiert und ist als Raubbettgerinne ausgeführt. Über 14 Stufen wird der Höhenunterschied von 3,20 m überwunden. Als Einlaufbauwerk ist ein Schlitzpass errichtet.

4.9.3 Pläne



Abbildung 4.33: Lageplan (1917)

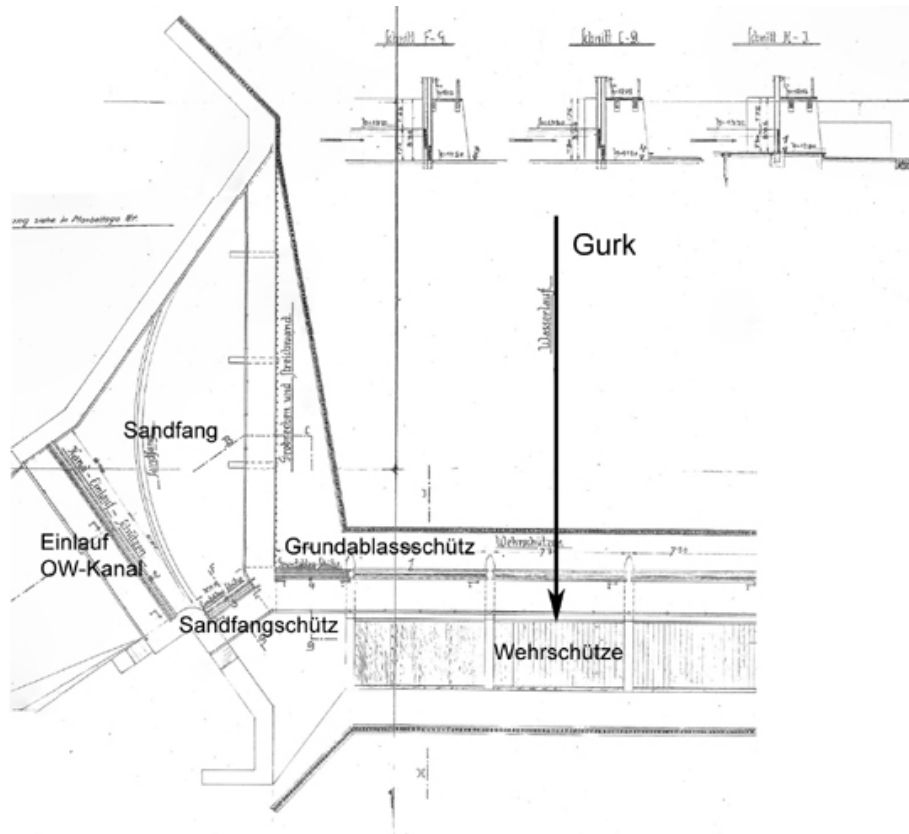


Abbildung 4.34: Wehranlage

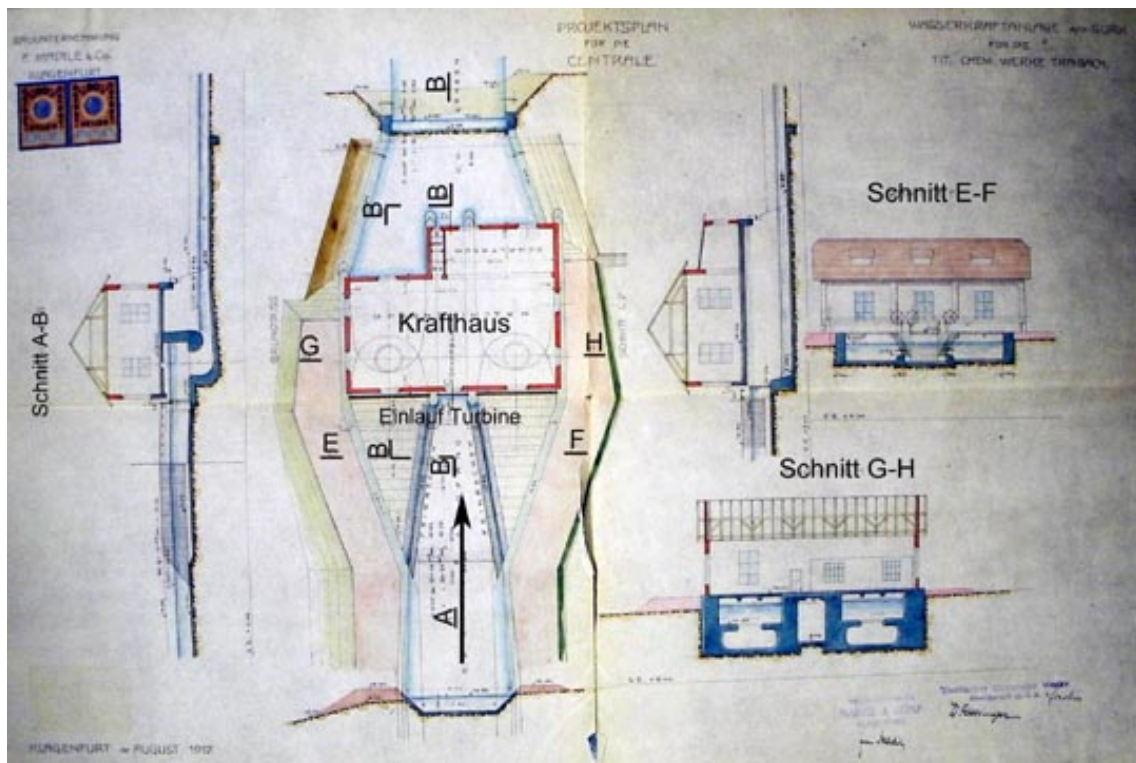


Abbildung 4.35: Grundriss und Schnitte des Krafthauses (1917)

4.9.4 Möglichkeiten zur Stauraumpülung

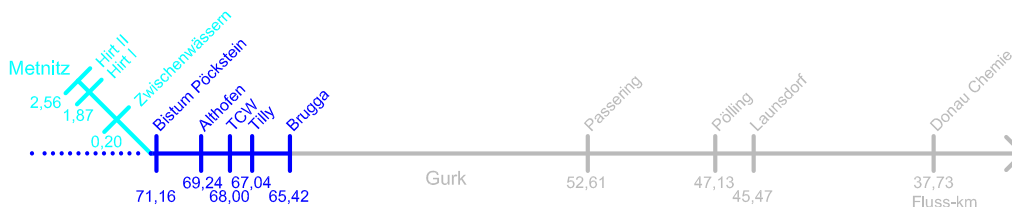
Es gibt keine Auflagen bezüglich des Spülzeitraums seitens der Behörde, allerdings wird meist zwischen April und September gespült. Grund dafür ist, dass bei Hochwasser oder Schneeschmelze, beziehungsweise mit dem Oberlieger gemeinsam gespült wird. Insgesamt stehen fünf Schütze zum Spülen zur Verfügung. Die drei Schütze des Wehrfeldes, jenes des Grundablasses und jenes des Sandfangs. Im Hochwasserfall werden derzeit vom Betreiber zuerst die Grundablass- und Sandfangschütze geöffnet. Zu Beachten ist auch, dass die Einlaufschütze des Oberwasserkanals, die nach dem Sandfang positioniert sind, geschlossen werden. So wird der Bereich des Grobrechens- bzw. im Weiteren der Sandfang gründlich gespült. In weiterer Folge empfiehlt es sich die Wehrschütze, orografisch betrachtet, von rechts nach links zu öffnen. So sollte ein gutes Spülergebnis erreicht werden. Die unterschiedliche Steuerung, hydraulisch oder manuell, muss bei den Öffnungszeiten berücksichtigt werden. Soll der Oberwasserkanal ebenfalls gespült werden, so empfiehlt sich dies am Anfang eines Spülereignisses. Anschließend sollten die Zulaufschütze am Oberwasserkanal geschlossen werden.

4.10 Brugga

4.10.1 Technische Daten

Bauart Kraftwerk	Ausleitungskraftwerk
Baujahr Kraftwerk	1905
Betreiber	Rudolf Herzig
Wasserbuch Postzahl	205/964
Konzessionsfrist	unbefristet
Anzahl - Bauart Turbinen	2 Francis
Maschinenleistung [kW]	2 x 170
Ausleitungslänge [m]	270
Ausbaudurchfluss [m ³ /s]	8,20
Fallhöhe brutto [m]	4,20
Anzahl Wehrfelder	3
Wehrfeldtyp	fest, beweglich
Verschlüsse	Schütz, Klappe
Pflichtwasserabgabe/FAH [m ³ /s]	keine Angabe
Typ FAH	nicht vorhanden
Stauziel [m ü.d.M.]	579,57 *
Stauraumpülungen pro Jahr	1
Stauraumlänge [m]	250
vorh. Unterlagen/Pläne	Lageplan M 1:1000 Einlauf Krafthaus oM

* STZ aus Plänen ermittelt



4.10.2 Beschreibung des Kraftwerks

Das Ausleitungskraftwerk Brugga liegt in der gleichnamigen Ortschaft Brugga der Gemeinde Mölbling. Eigentümer ist Rudolf Herzig.

Die Wehranlage liegt etwa 700 m westlich der Anschlussstelle Mölbling zur B317. Die drei Wehrfelder liegen bei Flusskilometer 65,4. Das dreifeldrige Wehr setzt sich orografisch rechts beginnend zusammen aus einem etwa 20,00 m breiten festen Wehr, einem 4,50 m breiten Schütz und einem 5,90 m breiten Wehrfeld, das mithilfe einer Klappe gesteuert werden kann.



Abbildung 4.36: Wehranlage

Auf der linken Seite der Wehranlage beginnt die 270 m lange Ausleitungsstrecke. Der Zufluss kann mit fünf Schützen geschlossen werden. Momentan ist ein Schütz nicht funktionstüchtig und kann nicht geschlossen werden.

Vor dem Turbinenzulauf sind vor dem Grobrechen noch zwei seitliche Spülschütze mit je etwa 1,00 m Breite vorhanden. Zwischen Grob- und Feinrechen gibt es einen seitlichen Überlauf. Das Wasser des seitlichen Überlaufs und von den Schützen wird über einen kurzen Kanal in die Gurk geleitet. Vom Feinrechen fließt das Wasser dann direkt zu den vierfach gekuppelten Francis-Turbinen. Der Zulauf kann mittels Schützen abgesperrt werden.

Der Unterwasserkanal mündet nach 260 m wiederum in die Gurk ein.



Abbildung 4.37: Zulauf Turbine mit seitlicher Entlastung

4.10.3 Pläne

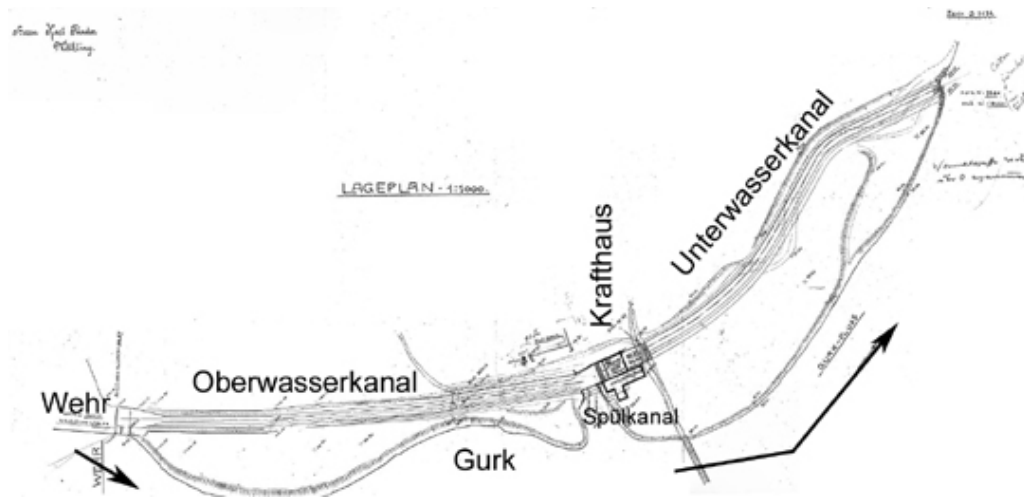


Abbildung 4.38: Lageplan

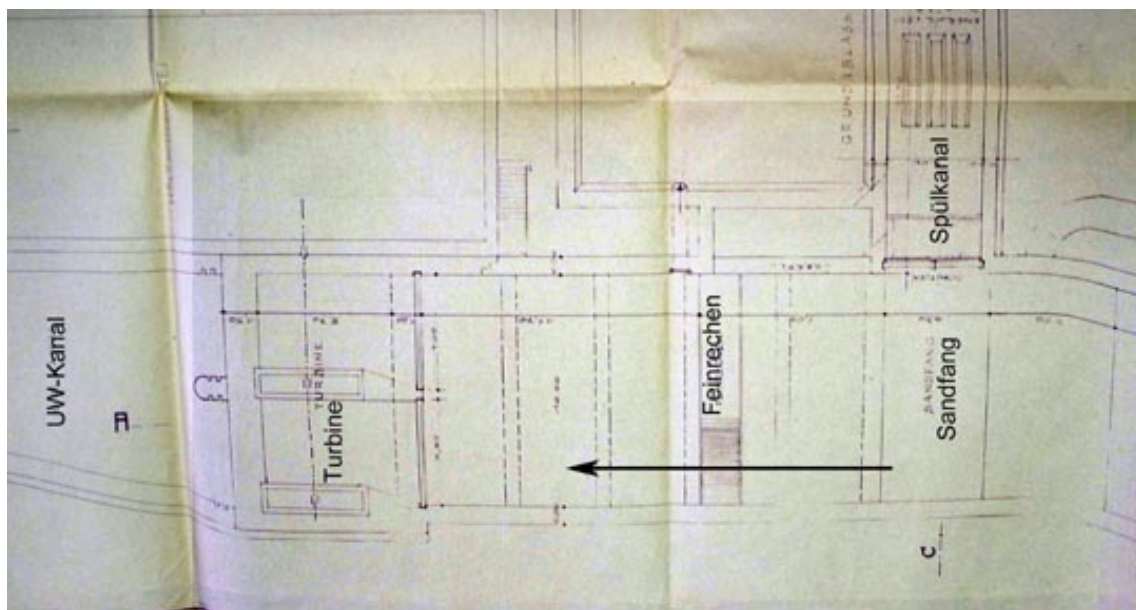


Abbildung 4.39: Zulauf zu den Turbinen

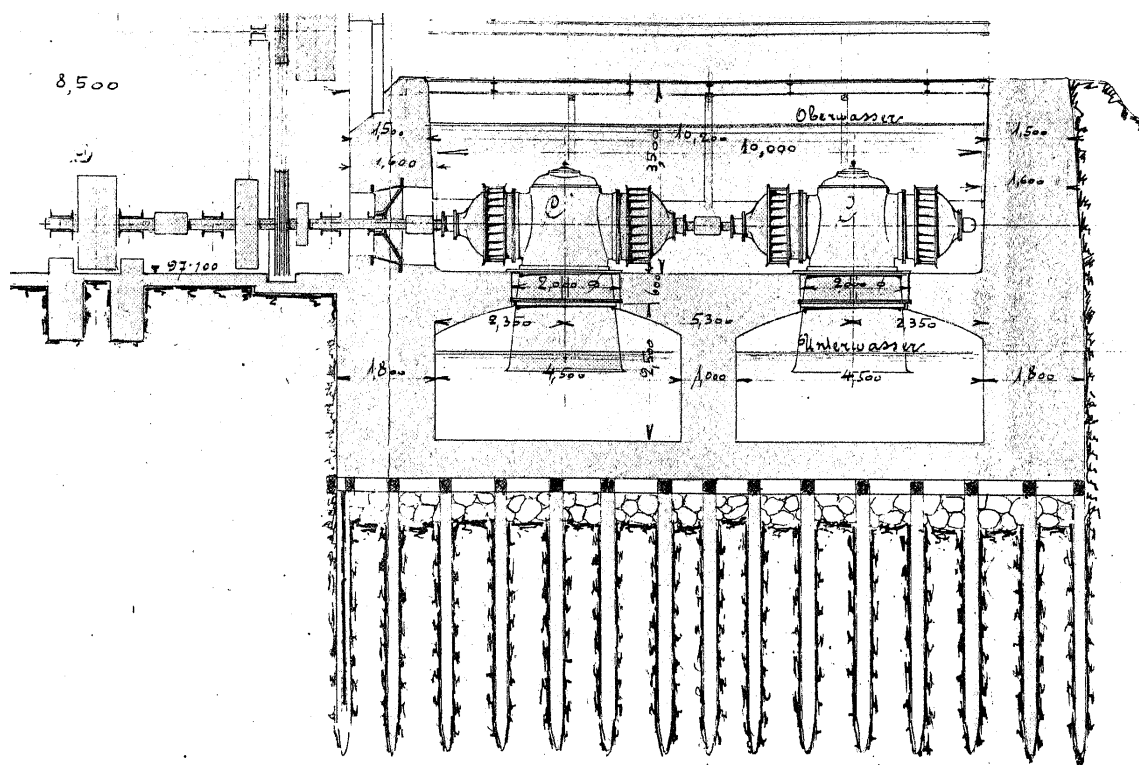


Abbildung 4.40: Schnitt Kraftthaus

4.10.4 Möglichkeiten zur Stauraumpülung

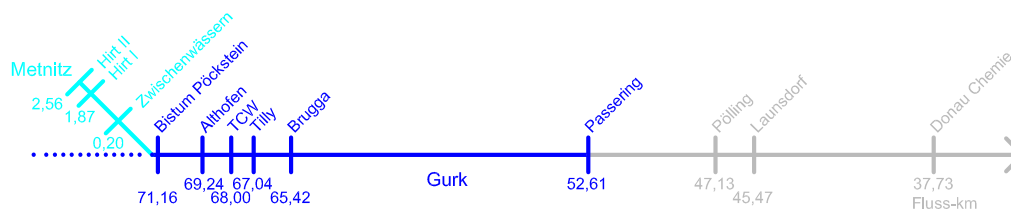
Wie auch bei den bisherigen Kraftwerken gibt es keine behördlichen Auflagen für eine Stauraumpülung. Zum Spülen im Stauraum stehen einerseits die Klappe und andererseits ein Schütz zur Verfügung. Da die Klappe näher am Ausleitungskanal liegt sollte diese am Beginn einer Spülung gelegt werden. Anschließend kann auch das Schütz gehoben werden. Durch das momentan nicht funktionstüchtige Schütz der Ausleitung gibt es hier eine Beeinträchtigung der Spülwirkung.

4.11 Passering

4.11.1 Technische Daten

Bauart	Laufkraftwerk
Baujahr	1920
Betreiber	KELAG - Kärntner Elektrizitäts AG
Wasserbuch Postzahl	205/1079
Konzessionsfrist	05.03.2012
Anzahl - Bauart Turbinen	2 Francis
Maschinenleistung [kW]	420 u. 472
Ausleitungslänge [m]	-
Ausbaudurchfluss [m ³ /s]	18,45
Fallhöhe brutto [m]	7,80
Anzahl Wehrfelder	3
Wehrfeldtyp	beweglich
Verschlüsse	3 Schütz
Pflichtwasserabgabe/FAH [m ³ /s]	keine Angabe
Typ FAH	nicht vorhanden
Stauziel [m ü.d.M.]	548,20 *
Stauraumpülungen pro Jahr	k.A.
Stauraumlänge [m]	500
vorh. Unterlagen/Pläne	Vermessungsplan Baulichkeiten M 1:200

* STZ aus Plänen ermittelt



4.11.2 Beschreibung des Kraftwerks

Das Kraftwerk Passering liegt in der Ortschaft Passering der Gemeinde St. Georgen am Längsee. Es ist das zweite Kraftwerk an der Gurk, welches von der KELAG betrieben wird. Im Stauration tritt ein massives Verlandungsproblem auf. Dies stellt allerdings bei dieser als Laufkraftwerk betriebenen Anlage kein Problem dar. Dies gilt nicht für den unmittelbaren Einlaufbereich. Bezüglich der Verlandungs- und in Folge Spülproblematik gab es bereits ein Projekt am Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU Graz im Jahr 2006. Zur Verbesserung der Spülwirkung wurde der Einbau von zwei Bühnen im Stauration auf der orografisch rechten Seite vorgeschlagen.

Das dreifeldrige Wehr kann mittels Schützen geöffnet werden. Die Wehrfelder sind jeweils 5,00 m breit, die Schützenhöhe beträgt 4,10 m. Weiters steht noch ein Spülschütz orografisch links der Wehrfelder zur Verfügung.



Abbildung 4.41: Wehranlage

Der Zulauf zu den Turbinen wird mit einem Grobrechen gegen Verlegen geschützt. Direkt anschließend ist noch ein Feinrechen installiert. Beide Rechen verfügen über eine mechanische Reinigung, wobei Ersterer manuell und Zweiterer automatisch bedient wird. Im Anschluss an die beiden Rechen sind Schütze angebracht.

Die beiden Francis Turbinen werden mit $7,45 \text{ m}^3/\text{s}$ bzw. $10,60 \text{ m}^3/\text{s}$ dotiert.



Abbildung 4.42: Maschinenraum; links die größere, rechts die kleinere Maschine

4.11.3 Pläne

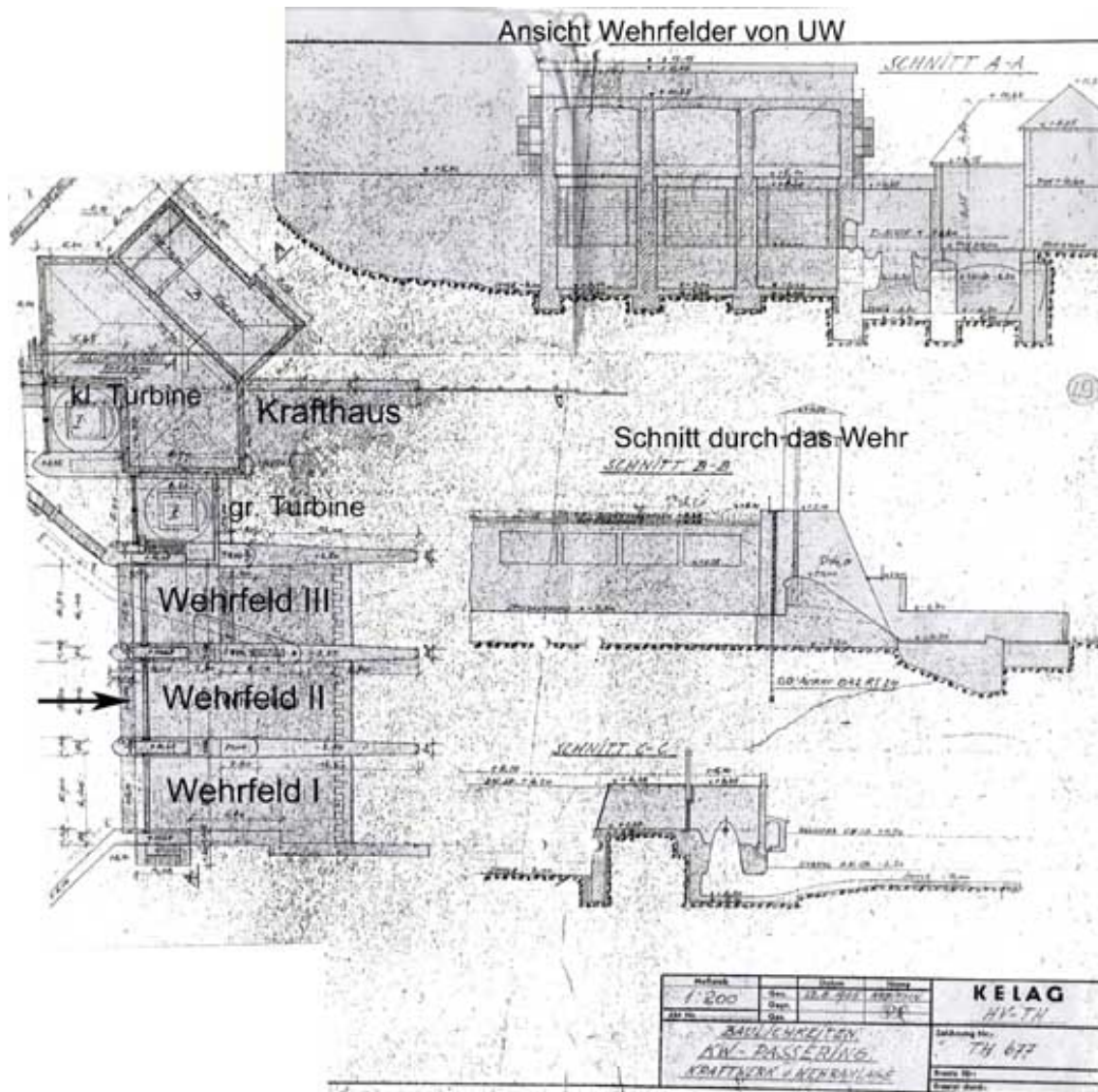


Abbildung 4.43: Baulichkeiten (1955)

4.11.4 Möglichkeiten zur Stauraumpfüllung

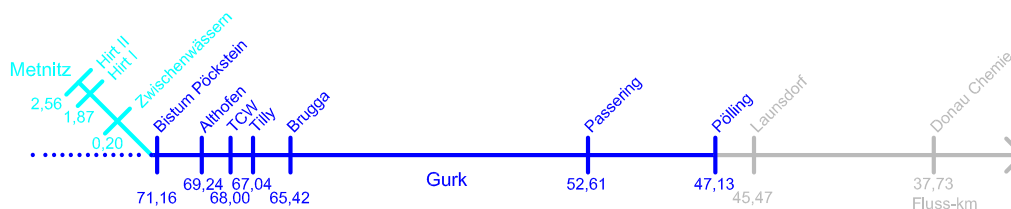
Für eine Spülung sind keine zeitlichen Beschränkungen vorhanden. Zur Einleitung einer Spülung sind $20 \text{ m}^3/\text{s}$ vorgeschrieben. Zuerst wird das Spülschütz und im Weiteren die Wehrfelder III bis I geöffnet. Die Wehrfelder werden vom Krafthaus ausgehend gezählt. Da hier bereits ein Verlandungsproblem auftritt, empfiehlt sich ein Monitoring, um den Erfolg der Spülung bezeichnen zu können.

4.12 Pölling

4.12.1 Technische Daten

Bauart Kraftwerk	Ausleitungskraftwerk
Baujahr Kraftwerk	1881
Betreiber	Otto Hoffmann Elektrizitätsges.m.b.H.
Wasserbuch Postzahl	205/263
Konzessionsfrist	unbefristet
Anzahl - Bauart Turbinen	2 Francis
Maschinenleistung [kW]	2 x 245
Ausleitungslänge [m]	310
Ausbaudurchfluss [m ³ /s]	11,60
Fallhöhe brutto [m]	5,40
Anzahl Wehrfelder	2
Wehrfeldtyp	fest, beweglich
Verschlüsse	1 Schütz, 2 Spülschütze
Pflichtwasserabgabe/FAH [m ³ /s]	0,30
Typ FAH	Rauhbettgerinne
Stauziel [m ü.d.M.]	510,00 ^{FB} ; 527,98 *
Stauraumpülungen pro Jahr	1
Stauraumlänge [m]	300
vorh. Unterlagen/Pläne	Lage- und Höhenplan M500 Koordinatenverzeichnis

* STZ aus Plänen ermittelt



4.12.2 Beschreibung des Kraftwerks

Die Kraftwerksanlage Pölling ist die Älteste der in dieser Arbeit untersuchten Anlagen. Betreiber ist die Otto Hoffmann Elektrizitätsges.m.b.H. Der erzeugte Strom wird in der angeschlossenen Firma Camplast Kunststofftechnik verwendet.

Die Wehranlage befindet sich etwa 450 m oberhalb der Straßenbrücke in der Ortschaft Pölling der Gemeinde St. Georgen am Längsee. Der Bodenbach mündet etwa 200 m unterhalb des Wehres auf der linken Seite in die Gurk ein. Das Wehr ist als Streichwehr aus Holz ausgebildet und 46 m breit. Direkt anschließend ist ein Spülschütz mit 3,5 m Breite errichtet.



Abbildung 4.44: Wehranlage mit Schütz

Die Ausleitung ist auf der rechten Seite des Wehres situiert. Am Beginn der Ausleitung ist ein Grobrechen vorgesehen, aber kein Absperrorgan. Der Oberwasserkanal hat eine Länge von 310 m. Nach ca. 100 m sind zwei Schütze, mit einer Breite von insgesamt 8,0 m angeordnet. Am Ende des Kanals sind zwei Eisbrecher vorgesehen. Diese sind etwa 13 m bzw. 18 m vor dem Einlauf zu den Turbinen angebracht.

Vor dem Einlauf zu den Turbinen ist ein Feinrechen installiert. Das gestaute Wasser im Einlaufbereich kann über ein Schütz abgelassen werden. Beidseitig vom Einlauf sind zwei weitere Kanäle zum Spülen vorgesehen, die ebenfalls durch ein Schütz geregelt werden.



Abbildung 4.45: Einlauf zu den Turbinen

Die Fischaufstiegshilfe befindet sich am linken Ufer und wird mit 300 l/s dotiert. Sie ist naturnahe als Rauhbettgerinne ausgeführt.

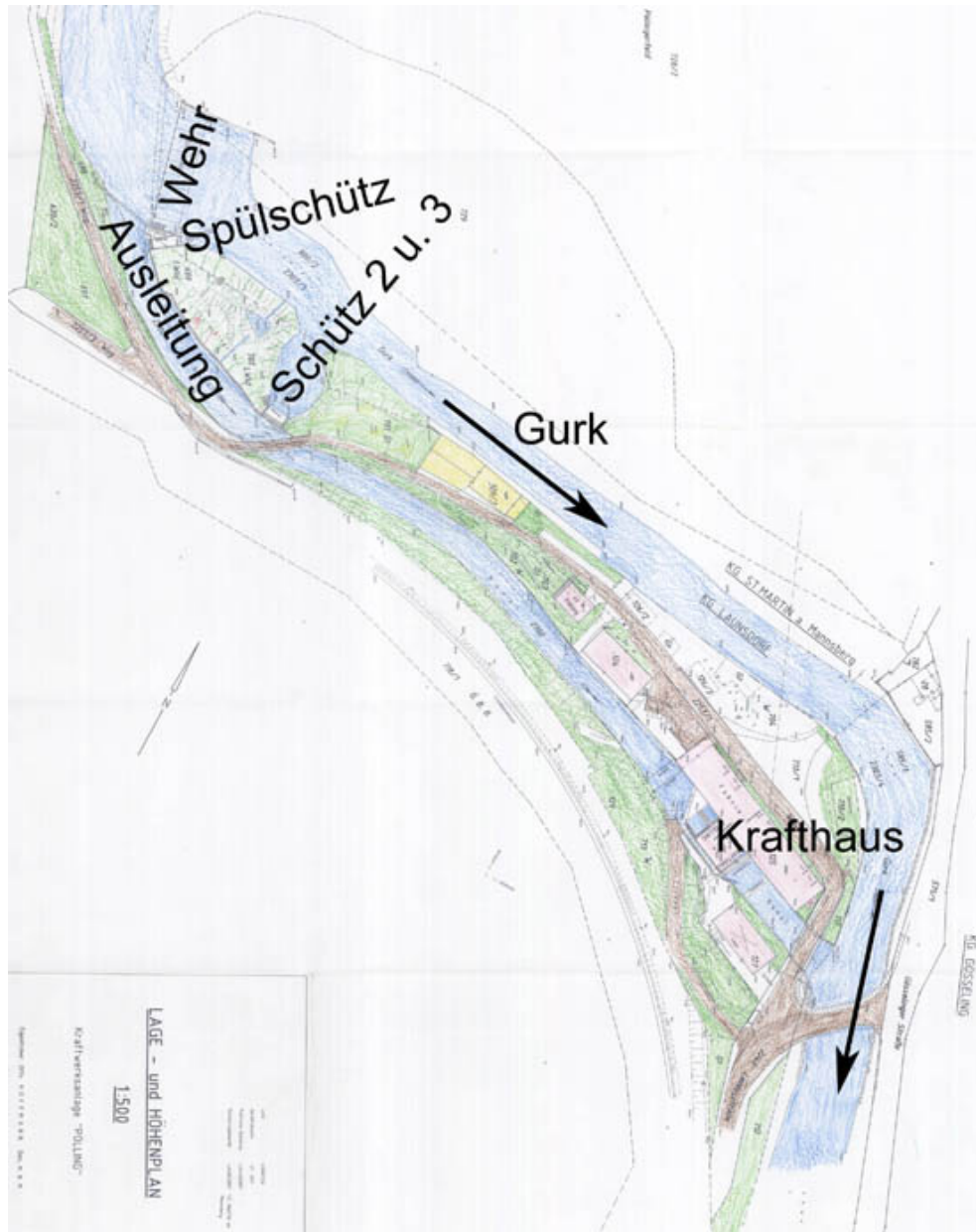


Abbildung 4.46: Lage- und Höhenplan

4.12.3 Pläne

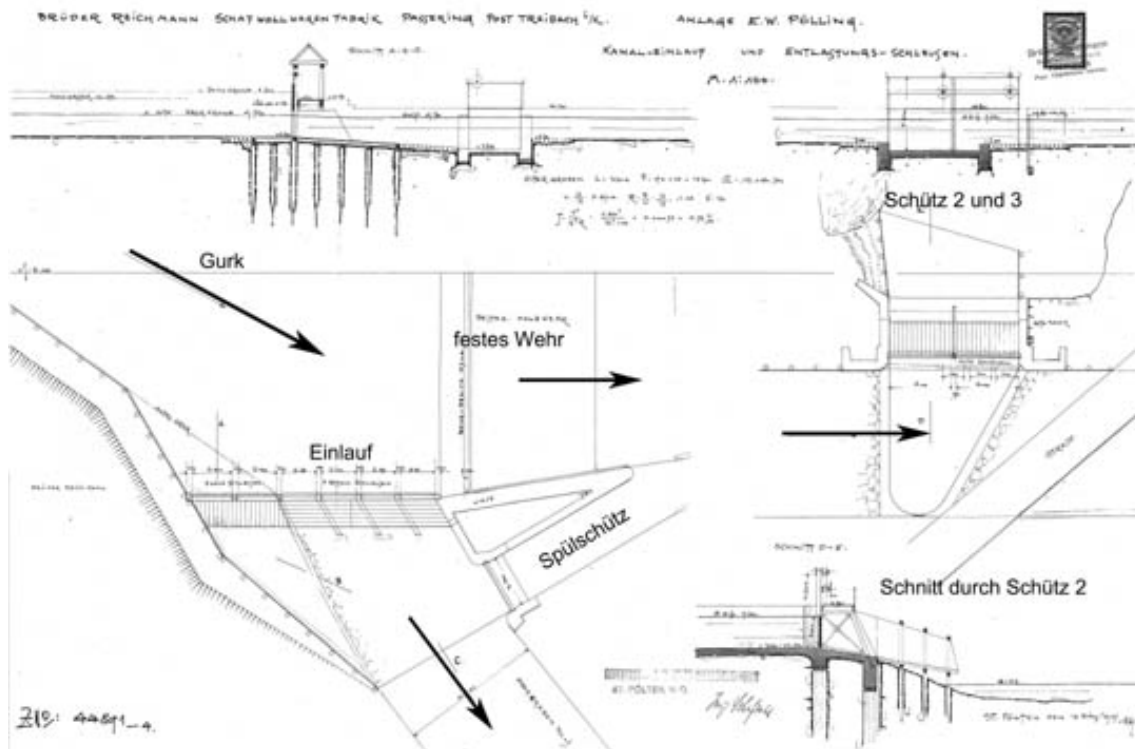


Abbildung 4.47: Wehranlage

4.12.4 Möglichkeiten zur Stauraumpfüllung

Zeitlich sind für die Spülung keine Vorgaben gesetzt.

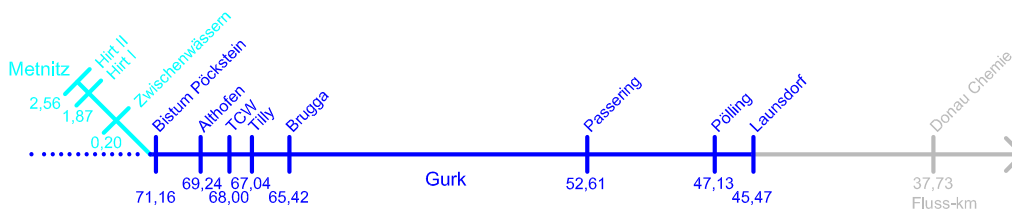
Für das Wehr, beziehungsweise für den unmittelbaren Staubereich vor Beginn der Ausleitung, ist ein Spülschütz mit 3,5 m Breite vorgesehen. Um diesen Bereich gut spülen zu können, sollte dieses Schütz vor den anderen geöffnet werden. In diesem Sinne sollten auch die Schütze 2 und 3 am Oberwasserkanal vor den Spülschützen beim Turbineneinlauf geöffnet werden, um ein gutes Ergebnis der Spülung zu erzielen.

4.13 Launsdorf

4.13.1 Technische Daten

Bauart Kraftwerk	Ausleitungskraftwerk
Baujahr Kraftwerk	1921
Betreiber	KELAG - Kärntner Elektrizitäts AG
Wasserbuch Postzahl	205/1117
Konzessionsfrist	unbefristet
Anzahl - Bauart Turbinen	2 Francis
Maschinenleistung [kW]	2 x 535
Ausleitungslänge [m]	660
Ausbaudurchfluss [m ³ /s]	15,20
Fallhöhe brutto [m]	8,65
Anzahl Wehrfelder	1
Wehrfeldtyp	beweglich
Verschlüsse	Klappe, Spülschütz
Pflichtwasserabgabe/FAH [m ³ /s]	0,30
Typ FAH	k.A.
Stauziel [m ü.d.M.]	521,62 *
Stauraumpülungen pro Jahr	k.A.
Stauraumlänge [m]	800
vorh. Unterlagen/Pläne	techn. Spezifikation Wehranlage M 1:250/1:100 Baulichkeiten M 1:250

* STZ aus Plänen ermittelt



4.13.2 Beschreibung des Kraftwerks

Das Ausleitungskraftwerk Launsdorf ist das vorletzte der betrachteten Kraftwerksanlagen. Es wird von der KELAG betrieben, die somit drei Kraftwerke an der Gurk besitzt. Die Kraftwerksanlage befindet sich in der Ortschaft Launsdorf der Gemeinde St. Georgen am Längsee.

Die Wehranlage liegt im Ortsteil Unterbruckendorf und ist mit einer Klappe ausgestattet. Die Klappe ist 22,0 m breit und 1,20 m hoch. Das Tosbecken wird mit einer Zahnschwelle abgeschlossen. Zwischen der Ausleitung und dem Wehrfeld ist ein Grundablass in Form eines Spülschützes vorgesehen. Die Breite beträgt 4,00 m.



Abbildung 4.48: Klappenwehr

Im rechten Winkel zur Wehranlage ist eine 24,5 m lange Tauchwand errichtet. Der folgende Kiesfang am Beginn der Ausleitung ist mit einem Schützes abgeschlossen. Der Oberwasserkanal ist 660 m lang und als Trapezprofil ausgebildet.

Im Krafthaus wandeln zwei gleich große Francis-Turbinen die Energie des Wassers mit den Generatoren in elektrischen Strom um. Zwischen dem Zulauf der beiden Turbinen ist ein Spülkanal vorgesehen.

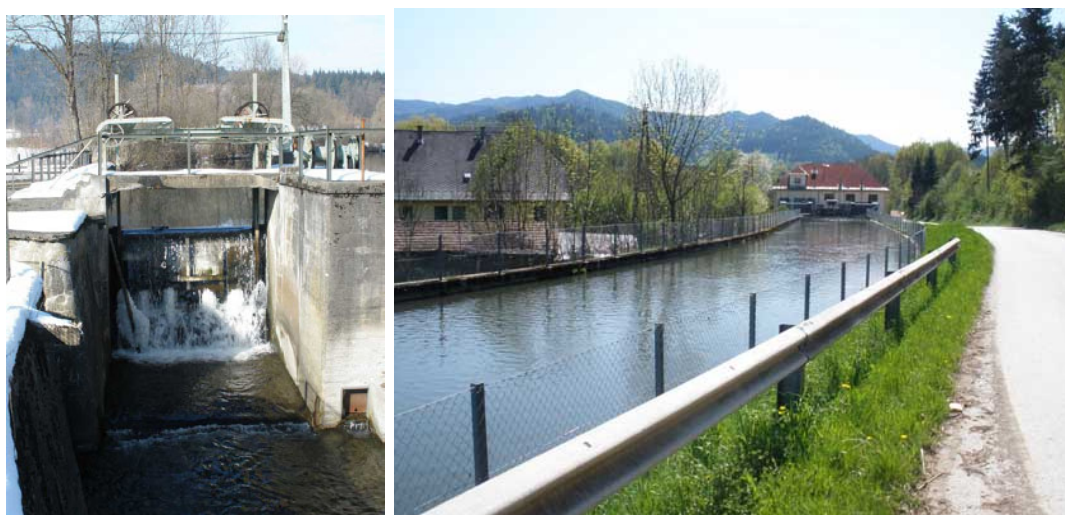


Abbildung 4.49: Grundablass und OW-Kanal mit Krafthaus

Weiters ist eine Restwasserdotierung mit insgesamt 300 l/s vorgesehen. Die Restwasserstrecke wird mit 100 l/s dotiert. Die restlichen 200 l/s fließen über eine als Umgehungsgerinne ausgeführte Fischaufstiegshilfe auf der orografisch linken Seite.

4.13.3 Pläne

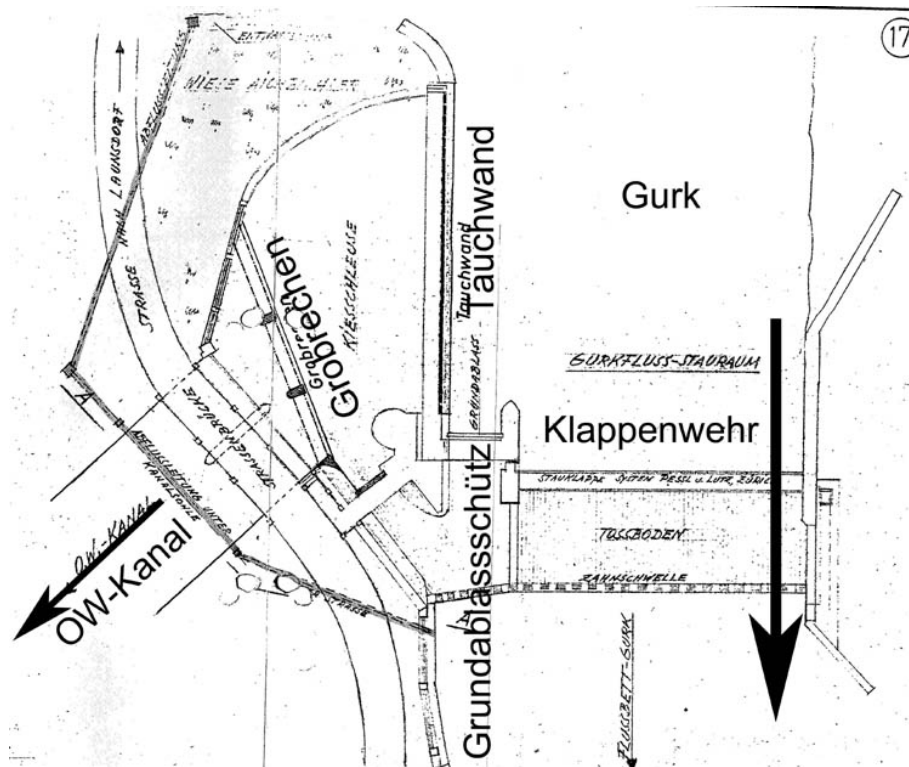


Abbildung 4.50: Wehranlage - Lageplan (1955)

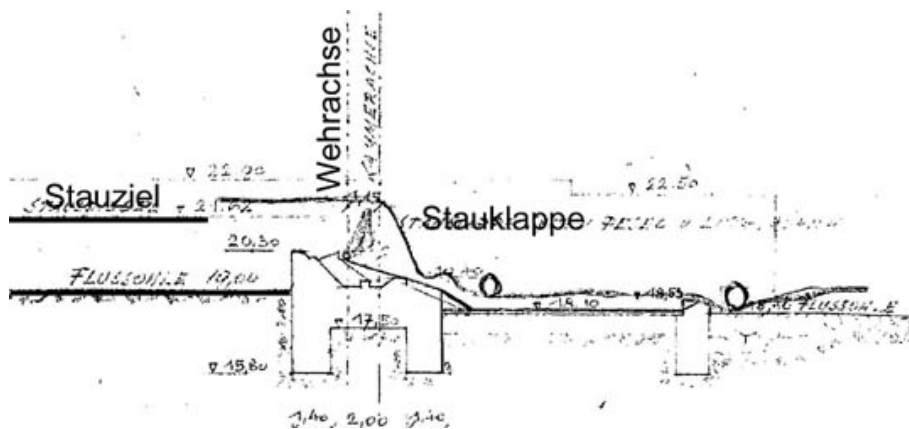


Abbildung 4.51: Schnitt Wehr

4.13.4 Möglichkeiten zur Stauraumpülung

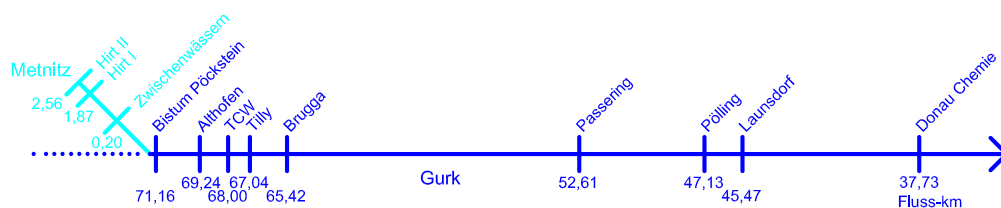
Im Falle einer Stauraumpülung wird zuerst die Stauklappe umgelegt. Im zweiten Schritt wird das Spülschütz des Kiesfangs betätigt. Um auch den Oberwasserkanal zu Spülen wird als Drittes die Schleuse beim Krafthaus geöffnet. Zuletzt wird noch der Grundablass beim Wehr geöffnet, sodass auch der Stauraum gereinigt wird. Allerdings sollte der Grundablass noch vor der Schleuse beim Krafthaus geöffnet werden.

4.14 Donau Chemie

4.14.1 Technische Daten

Bauart Kraftwerk	Ausleitungskraftwerk
Baujahr Kraftwerk	1907
Betreiber	Donau Chemie AG
Wasserbuch Postzahl	205/990
Konzessionsfrist	unbefristet für die Gurk 31.12.2037 für die Görschitz
Anzahl - Bauart Turbinen	2 Francis
Maschinenleistung [kW]	2 x 845
Ausleitungs-/Druckrohrlänge [m]	1260 / 470
Ausbaudurchfluss [m ³ /s]	17,50
Fallhöhe brutto [m]	13,00
Anzahl Wehrfelder	1
Wehrfeldtyp	fest, beweglich
Verschlüsse	Schütz, Spülschütz
Pflichtwasserabgabe/FAH [m ³ /s]	keine Angabe
Typ FAH	nicht vorhanden
Stauziel [m ü.d.M.]	495,13 *
Stauraumpülungen pro Jahr	1
Stauraumlänge [m]	300
vorh. Unterlagen/Pläne	OW Kanal Kataster M 1:2880 Überleitung M 1:200 Situation M 1:500

* STZ aus Plänen ermittelt



4.14.2 Beschreibung des Kraftwerks

Die Kraftwerksanlage der Donau Chemie AG ist die größte der betrachteten Anlagen. Sie befindet sich im Gemeindegebiet von Brückl. Die Stromerzeugung erfolgt ausschließlich zum Eigenbedarf der Eigentümerfirma Donau Chemie AG, wobei dieser durch die Kraftwerksanlage bei Weitem nicht gedeckt ist. Der erzeugte Strom wird in den benötigten Gleichstrom umgewandelt. Der Zufluss wird nicht nur von der Gurk, sondern auch von der Görschitz gespeist.

Die Wasserfassung der Görschitz liegt genau bei der Brücke der St. Weiter Straße. Sie besteht aus zwei Wehrfeldern mit zwei Schützen, sowie einem Wehr aus Dammtafeln. Ein Schütz regelt den Zufluss zum Flussbett der Görschitz, welche etwa 80 m später in die Gurk mündet. Das Andere gibt den Durchfluss zum Überleitungskanal vor. Mit einer Sohlschwelle soll verhindert werden, dass zuviel Geschiebe in den Stauraum mitübergeleitet wird. Der Kanal ist etwa 120 m lang und gegen Ende aufgeweitet. Dort ist noch ein zweites Schütz installiert. Die Stauhöhe der Görschitz liegt bei 497,60 m ü.d.M.



Abbildung 4.52: Wehranlage Görschitz

Die Wehranlage an der Gurk liegt südlich dem Cafe-Restaurant Schattleitner. Die Überleitung der Görschitz mündet etwas oberhalb des Wehres. Das feste Wehr ist 26,00 m breit und hat einen hölzernen Aufsatz. Im Anschluss daran ist ein Tosbecken vorhanden. Das bewegliche Wehr mit den Schützentafeln mit insgesamt 9,0 m Breite befinden sich an die Wehrachse angeschlossen auf der rechten Seite.



Abbildung 4.53: Wehranlage mit Ausleitung(rechts)

Die Ausleitung liegt an der orografisch rechten Seite. Zu Beginn ist ein Grobrechen installiert. Der anschließende Sandfang kann über ein 3,0 m breites Spülschütz von Ablagerungen befreit werden. Im Anschluss daran sind drei Schütze zum Absperrn des Kanals montiert. Der Oberwasserkanal führt 1260 m bis zum Einlaufbauwerk in den Druckstollen. Der Verlauf des Kanals folgt dem Betriebsgleisen der Firma. Ein Feinrechen verhindert den Einzug von Geschiebe in den Stollen. Die Rechenreinigung erfolgt mittels einer Zeitschaltuhr. Im Winter wird der Rechen zusätzlich beheizt um ein einwandfreies Funktionieren zu gewährleisten. Ein Kanal führt das Rechen- und Spülgut der Gurk zu. Der Kanal kann mithilfe eines Schützes verschlossen werden.



Abbildung 4.54: Einlaufbauwerk vom Kanal in den Druckstollen

Der Druckstollen mit 4,00 m Durchmesser führt etwa 470 m bis zum Wasserschloss. Dieses befindet sich bereits auf dem Betriebsgelände der Donau Chemie AG. Im Wasserschloss wird mittels Radarmessung der Wasserstand erfasst. Vom Wasserschloss führt der Stollen das Wasser den beiden Turbinen zu. Die beiden Turbinen sind als Doppelfrancis in Serienschaltung errichtet. Über einen kurzen Unterwasserkanal mündet das Wasser wieder in die Gurk.

4.14.3 Pläne



Abbildung 4.55: Ausleitungsstrecke

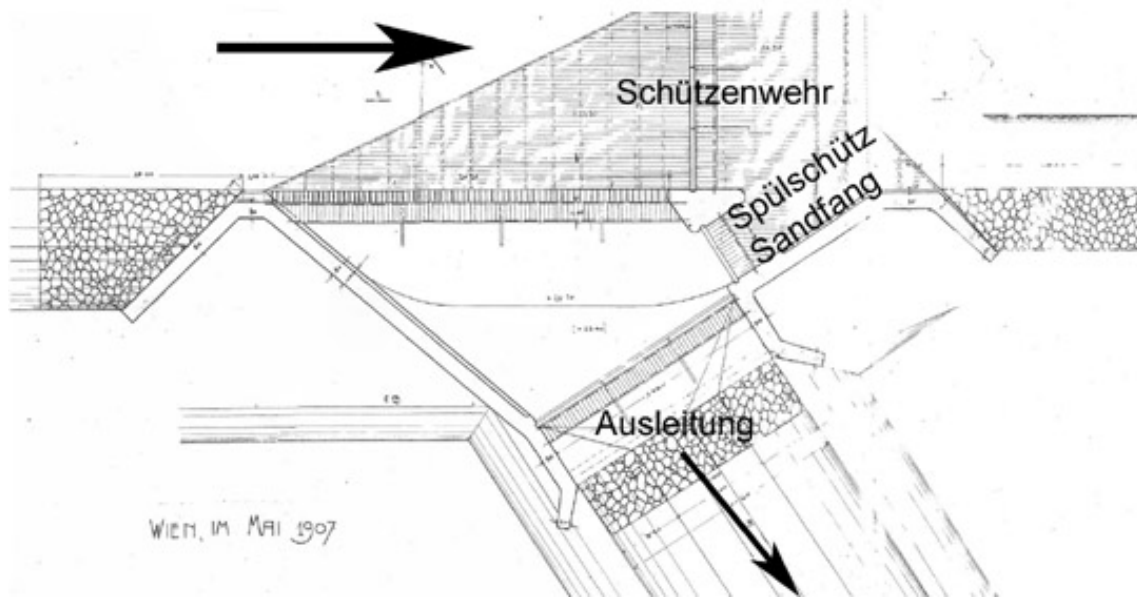


Abbildung 4.56: Wehranlage (1907)

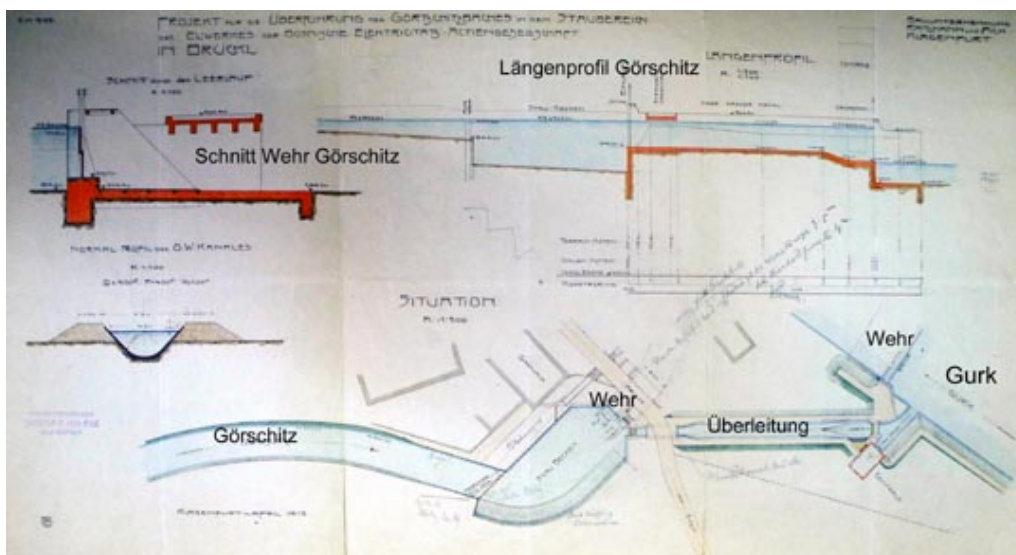


Abbildung 4.57: Situation, Ausleitungskanal (1913)

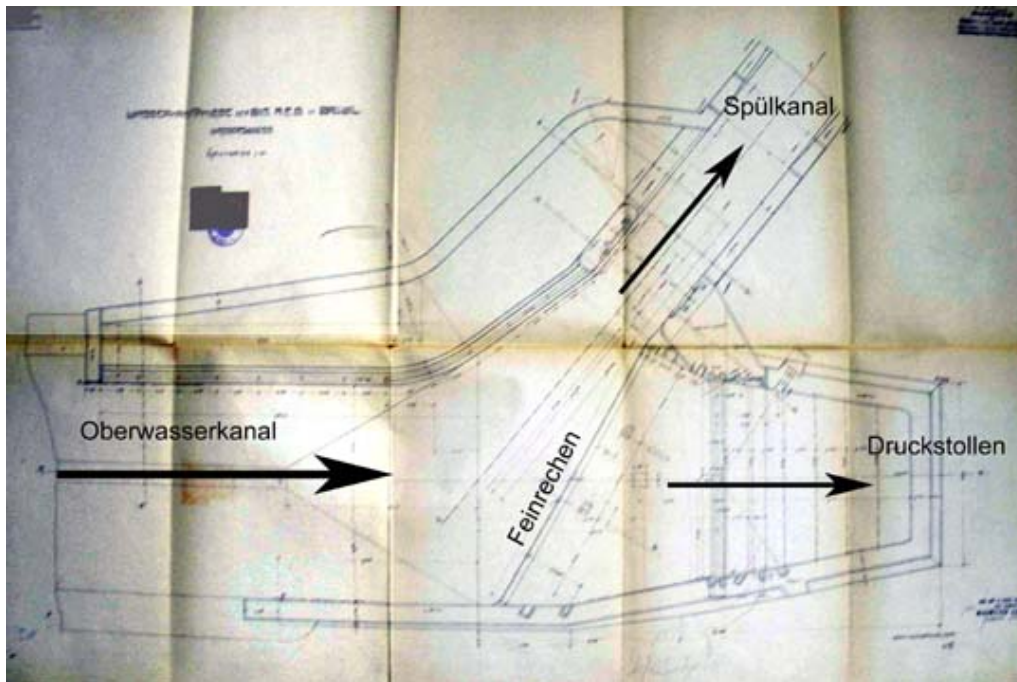


Abbildung 4.58: Einlaufbauwerk: Kanal in den Druckstollen

4.14.4 Möglichkeiten zur Stauraumpülung

Der Ausleitungskanal bzw. der Bereich vor dem Feinrechen wird alle 14 Tage gespült. Das Öffnen und Schließen des Schützes beansprucht insgesamt 45 Minuten. Im Stauraum wird zuerst das Spülschütz des Sandfangs geöffnet. Danach wird an der Gorschitz das Schütz geöffnet. Anschließend wird das bewegliche Wehr an der Gurk geöffnet. Zuletzt wird auch noch das Spülschütz des Feinrechen geöffnet. Dieser Ablauf hat sich bewährt und wird daher auch so beibehalten werden.

5 Spülzeitraum

In diesem Kapitel wird übersichtlich erfasst, wann welche Anlage spülen darf. Ein zeitlicher Rahmen bildet die Basis für ein Spülkonzept, da nur hier eine gemeinsame Spülung überhaupt möglich ist. Der zweite wichtige Punkt ist, dass eine ausreichende Wasserführung für eine Spülung gegeben ist. Diese kann von der Wasserrechtsbehörde vorgegeben sein oder wird vom Betreiber selbst bestimmt. Die Angaben sind dem von den Betreibern ausgefüllten Fragebögen entnommen. In der Tabelle 5.1 werden diese beiden Punkte tabellarisch dargestellt.

	Kraftwerk	Spülzeit	Wasserführung
00	Hirt II	April bis September	
01	Hirt I	April bis September	
02	Zwischenwässern	Mai bis November	12 m ³ /s
03	Bistum Pöckstein	k.A.	
04	Althofen	Verlandung, HW	
05	TCW	HW	
06	Tilly	April bis September	
07	Brugga	k.A.	
08	Passering	HW	≥ 20 m ³ /s
09	Pölling	April bis September	
10	Launsdorf	Verlandung; Frühling o. Herbst	
11	Donau Chemie	März/April und September/Okttober	

Tabelle 5.1: Spülzeitraum und erforderliche Wasserführung

Hieraus ergibt sich der mögliche gemeinsame Spülzeitraum nur im September. Dieser stellt ökologisch günstiger dar, da für den Fischbestand geringere negative Auswirkungen zu erwarten sind. Für die Spülung an der Metnitz ist zumindest eine Wasserführung von 12 m³/s nötig. An der Gurk müssen in Passering mindestens 20 m³/s erreicht sein.

6 Bewertung der Verlandungssituation

Im Folgenden werden die Kraftwerke hinsichtlich ihres Verlandungszustandes bewertet. Weiters werden die jeweiligen konstruktiven Möglichkeiten der Anlagen übersichtlich dargestellt. So ergibt sich ein aktuelles Bild der Entlandungssituation für die betrachteten Kraftwerke und es wird ersichtlich, ob zusätzliche Maßnahmen notwendig sind.

Kraftwerk	Verlandungszustand			letzte Spülung
	Stauraum	Ausleitung	UW	
00 Hirt II	normal	kaum	stark	2009/10
01 Hirt I	normal	kaum	stark	2009/10
02 Zwischenwässern	normal	-	normal	-
03 Bistum Pöckstein	lokal	kaum	stark	-
04 Althofen	lokal	kaum	kaum	2009/10
05 TCW	lokal	-	stark	HW 09
06 Tilly	normal	kaum	stark	2009/10
07 Brugga	normal	kaum	stark	2009/10
08 Passering	stark	-	kaum	2005
09 Pölling	normal	kaum	kaum	2009/10
10 Launsdorf	normal	kaum	stark	Okt.09
11 Donau Chemie	stark	kaum	etwas	2009/10

Tabelle 6.1: Verlandungszustand und Zeitpunkt der letzten Spülung

Die Häufigkeit der Spülungen wurde in der Tabelle nicht erwähnt, da alle zwölf Anlagen im Regelfall einmal jährlich spülen. Mithilfe dieser Tabelle wird ersichtlich, dass nicht vorrangig ein Verlandungsproblem vorliegt. Jedes der Kraftwerke spült zumindest einmal im Jahr, ausgenommen das Kraftwerk Passering. Da es hier starke Verlandungsproblem gibt, wurde das letzte Mal vor fünf Jahren gespült (2005). Treten Verlandungen auf so sind diese im Stauraum vorrangig lokal, vor allem im Uferbereich oder im Bereich des Grobrechens vor dem Triebwassereinlauf anzutreffen.

Alle Ausleitungskanäle sind gut gepflegt, werden regelmäßig im kleinen Rahmen gespült und so treten eigentlich keine Verlandungen auf.

Die Situation im Unterwasser ist schon differenzierter. Hier treten von kaum über normal bis hin zu stark Verlandungserscheinungen auf. Bei *kaum* ist meist ein gewisses Restwasser gegeben und so lagern sich nur wenig Feinstoffe ab. Mit *normal* werden geringe Anlandungserscheinungen vorrangig im Uferbereich bezeichnet. Ein durchgehender Abfluss ist aber gewährleistet. Die größten Anlandungen im Unterwasserbereich sind bei den mit *stark* beschriebenen Wehranlagen sichtbar. Allerdings sind diese entweder auf den unmittelbaren Bereich nach der Wehranlage beschränkt oder beschreiben große Schotter- bzw. Sandinseln, die einen durchgehenden sichtbaren Oberflächenabfluss unterbinden.

Insgesamt ergibt sich ein relativ gleichmäßiges Bild der Verlandung, sodass für eine koordinierte Spülung keine Probleme entstehen sollten.

Kraftwerk	Spülmöglichkeit			Geschiebe- abwehr
	Anzahl	Typ	Größe [m ²]	
00 Hirt II	1	Schütz	6,5	Schwelle
01 Hirt I	1	Klappe	7,0	Kragschwelle
02 Zwischen- wässern	1	Schütz mit Klappe	10,5	Kragschwelle
03 Bistum Pöckstein	1	Schütz mit Klappe	20,8	Schwelle
04 Althofen	3	Schütze	53,7	nein
05 TCW	3	2 Schütz 1 Schütz mit Klappe	51,5	Leitwand
06 Tilly	5	3 Schütze 1 GA-Schütz 1 Spülschütz	22,4	Streichwand
07 Brugga	2	Schütz Klappe	24,6	nein
08 Passering	3	Schütze	88,5	nein
09 Pölling	3	1 GA-Schütz 2 Spülschütz	25,2	nein
10 Launsdorf	3	Klappenwehr 1 GA-Schütz 1 Spülschütz	51,4	nein
11 Donau Chemie	5	3 Wehrschütz 1 Spülschütz	46,8	Schwelle (Görschitz)

Tabelle 6.2: Konstruktive Spülmöglichkeiten der Kraftwerksanlagen

Aus Tabelle 6.2 wird erkenntlich, dass nur die Hälfte Kraftwerksanlagen eine konstruktive Geschiebeabwehr vorsehen. In Verbindung mit Tabelle 6.1 lässt sich kein direkter Zusammenhang mit dem Verhandlungszustand erkennen. Auffallend ist die große Differenz der Flächen, der zur Verfügung stehenden Spülöffnungen. Die Anlagen an der Metnitz sind generell kleiner, aber auch Passering sticht heraus. Hier steht ein sehr großer Spülquerschnitt zur Verfügung.

Kraftwerk	zusätzl. Räumung	konstr. Maßnahmen
00 Hirt II	nein	nein
01 Hirt I	nein	vorhanden
02 Zwischenwässern	nein	vorhanden
03 Bistum Pöckstein	Zulauf FAH	vorhanden
04 Althofen	nein	nein
05 TCW	nein	vorhanden
06 Tilly	nein	vorhanden
07 Brugga	Bewuchs Wehr	nein
08 Passering	ja	lt. Projekt TU-Graz*
09 Pölling	nein	nein
10 Launsdorf	nein	nein
11 Donau Chemie	Wehrbereich bei Einlauf Görschitz	nein

* rechtsseitige Buhnen etwa 100 m flussauf

Tabelle 6.3: Vorschläge für zusätzliche Maßnahmen bei den Kraftwerksanlagen

Generell müssen kaum zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden. Beim Kraftwerk Passering ist eine zusätzliche Räumung nur beim ersten Spülen nötig, da seit fünf Jahren nicht mehr gespült wurde. In diesem Fall ist die erste Spülung anders zu betrachten, als eine regelmäßige jährliche Spülung. Für die weiteren zwei Kraftwerksanlagen, wo eine zusätzliche Räumung sinnvoll ist, ist diese kleinräumig auszuführen. Für die Kraftwerksanlage Brugga gilt es, den Bewuchs auf der Wehrkrone und an der Wehranlage zu entfernen. Da bei einigen Kraftwerken bereits konstruktive Maßnahmen zum Geschieberückhalt getätigt sind und kein unmittelbarer Zusammenhang mit den Verlandungserscheinungen vorliegt, ist auch für die anderen Anlagen nicht unbedingt eine konstruktive Maßnahme nötig. Da für die Anlage Passering ein Projekt vorliegt, das sich mit dem Spülbetrieb auseinandersetzt und hier Buhnen am rechtsseitigen Ufer empfohlen werden, sollten diese auch ausgeführt werden.

Die Kraftwerksanlagen sind in gutem Zustand und so sollte ein für alle Betreiber zufriedenstellendes Ergebnis bei einer koordinierten gemeinsamen Spülung eintreten.

Abbildungsverzeichnis

2.1	Übersicht über das Projektgebiet	11
3.1	Auswertung Fragebögen	12
3.2	Der an die Betreiber ausgesandte Fragebogen Seite 1	14
3.3	Der an die Betreiber ausgesandte Fragebogen Seite 2	15
4.1	Schematische Darstellung der Kraftwerke an der Gurk und Metnitz	16
4.2	Wehranlage mit Grundablass-Schütz und Ausleitung	19
4.3	Einlauf Krafthaus mit seitr. Überlauf	19
4.4	Wehranlage (1925)	20
4.5	Übersicht Ausleitung (1968)	20
4.6	Wehranlage (1930)	21
4.7	Wehranlage vom Unterwasser aus gesehen	23
4.8	Maschinenraum, Einlauf Krafthaus	23
4.9	Wehranlage	24
4.10	Schnitte (1922)	24
4.11	Schnitt durch den Ausleitungskanal (1997)	25
4.12	Wehranlage vom Unterwasser aus gesehen	27
4.13	Schütz mit Klappe und rechts der Einlauf zu den Turbinen	28
4.14	Schnitt durch das Wehr	28
4.15	Grundriss der Anlage	29
4.16	Schnitt durch das Krafthaus	29
4.17	Wehrfeld vom UW mit Klappe	31
4.18	altes (li.) und neues (re.) Krafthaus	31
4.19	Lageplan	32
4.20	Wehranlage	32
4.21	Schnitt Klappe	33
4.22	Wehranlage mit Zuleitung zum Krafthaus	35
4.23	Maschinenraum, im Bild der ältere Maschinensatz	35
4.24	Lageplan (1955)	36
4.25	Wehranlage (1973)	37
4.26	Wehranlage: festes Wehr, Tafelschütz III, Tafelschütz II mit Klappe	39
4.27	Einlauf Krafthaus, Tafelschütz II (links) und III(rechts)	40
4.28	Wehranlage	40
4.29	Übersicht Kraftwerksanlage	41
4.30	Wehranlage vom Unterwasser	43
4.31	Zulauf zur Ausleitung	43
4.32	Zulauf zu den Turbinen	44
4.33	Lageplan (1917)	44
4.34	Wehranlage	45
4.35	Grundriss und Schnitte des Krafthauses (1917)	45

4.36	Wehranlage	48
4.37	Zulauf Turbine mit seitlicher Entlastung	48
4.38	Lageplan	49
4.39	Zulauf zu den Turbinen	49
4.40	Schnitt Krafthaus	50
4.41	Wehranlage	52
4.42	Maschinenraum; links die größere, rechts die kleinere Maschine	52
4.43	Baulichkeiten (1955)	53
4.44	Wehranlage mit Schütz	55
4.45	Einlauf zu den Turbinen	55
4.46	Lage- und Höhenplan	56
4.47	Wehranlage	57
4.48	Klappenwehr	59
4.49	Grundablass und OW-Kanal mit Krafthaus	59
4.50	Wehranlage - Lageplan (1955)	60
4.51	Schnitt Wehr	60
4.52	Wehranlage Görschitz	62
4.53	Wehranlage mit Ausleitung(rechts)	62
4.54	Einlaufbauwerk vom Kanal in den Druckstollen	63
4.55	Ausleitungsstrecke	63
4.56	Wehranlage (1907)	64
4.57	Situation, Ausleitungskanal (1913)	64
4.58	Einlaufbauwerk: Kanal in den Druckstollen	65

Tabellenverzeichnis

5.1	Spülzeitraum und erforderliche Wasserführung	66
6.1	Verlandungszustand und Zeitpunkt der letzten Spülung	67
6.2	Konstruktive Spülmöglichkeiten der Kraftwerksanlagen	69
6.3	Vorschläge für zusätzliche Maßnahmen bei den Kraftwerksanlagen . .	70

Quellenverzeichnis

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, Abteilung VII 3 [2007]:

Hydrographisches Jahrbuch

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, Abteilung VII 3 [2009]:

eHYD - Hydrographische Messstellen (Expertenapplikation)

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT [2009]:

Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan (NGP)

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT [2010]:

Qualitätszielverordnung Ökologie Oberflächengewässer - QZV Ökologie OG, BGBl. II Nt. 99/2010

DORFMANN, Clemens [2006]:

Optimierung der Ab- und Aufstauvorgänge bei Stauraumspülungen an der Oberen Mur

EDELSBRUNNER, Georg; FRIESS Jakob [2008]:

Wasserwirtschaftliches Management der Kraftwerksanlagen an der Pöls

US ARMY CORPS OF ENGINEERS, Hydrologic Engineering Center [2008]:

User Manual

US ARMY CORPS OF ENGINEERS, Hydrologic Engineering Center [2008]:

Hydraulic Reference Manual

US ARMY CORPS OF ENGINEERS, Hydrologic Engineering Center [2008]:

Applications Guide