

Köhli Thomas  
Bahnweg 35  
4528 Zuchwil

# KWK Alte Ziegelei Derendingen

## Vorstudienbericht

Zuchwil, 29. November 1998

**Autor:**

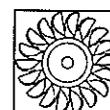
Köhli Thomas, Bahnweg 35, 4528 Zuchwil  
Telefon 032 - 685 28 93, Fax 032 - 675 17 59

DIS Projekt-Nr.: 20'093  
DIS Vertrags-Nr.: 66'883

 **2000**

*Das Aktionsprogramm Energie 2000  
Energie-Partnerschaft, die nachhaltig wirkt.  
Wir machen mehr - mit aller Energie.*

*Bundesamt für Energie  
Programm Kleinwasserkraftwerke*



### **Vielen Dank**

Zum Anfang dieser Vorprojektstudie möchte ich allen recht herzlich danken welche zur Realisation dieses Berichtes beigetragen haben. Besonders danken möchte ich Herrn Martin Messerli, Energie- und Umweltberater, welcher mir durch seine Erfahrungen mit der Planung eines Wasserkraftwerkes am gleichen Kanal sehr wertvolle Informationen und Ideen zukommen lies. Speziellen Dank auch an Herrn Paul Dändliker vom Amt für Wasserwirtschaft des Kantons Solothurn für die tatkräftige und kompetente Unterstützung. Den Herren Urs Stuber (Energiefachstelle) und Hanspeter Brunner (Bauverwalter Derendingen) möchte ich für Ihre wertvollen Informationen danken.

Der Gemeinde Derendingen, dem Kanton Solothurn und dem Bundesamt für Energie danke ich für die positive Aufnahme und die Unterstützung dieses Vorhabens.

Thomas Köhli

Diese Arbeit ist mit Unterstützung des Bundesamtes für Energie entstanden. Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.
--

## **Inhaltsverzeichnis**

Kleinwasserkraftwerk "Alte Ziegelei" Einleitung.....	3
Ausgangslage .....	4
Stellungnahmen zum Projekt .....	9
Kraftwerksanlage .....	11
Variante 1.....	13
Kostenschätzung und Wirtschaftlichkeit für Variante 1.....	16
Variante 2.....	17
Kostenschätzung und Wirtschaftlichkeit für Variante 2.....	20
Weiteres Vorgehen.....	21
Schlussfolgerung .....	21

## **Anhang**

Beurteilung Fischaufstieg.....	A1
Stellungnahme Wasserwirtschaftsamt.....	A2
Stellungnahme Baukommission Derendingen .....	A3
Stellungnahme Elektrakommission .....	A4
Beitragszusicherung Kanton Solothurn.....	A5
Verfügung zum Bundesbeitrag.....	A6
Dauerabflusskurven .....	A7

# **Wasserkraftwerk "Alte Ziegelei"**

## **Einleitung**

Bei meiner Suche nach möglichen Wasserkraftwerksstandorten im Wasseramt entdeckte ich die Gefällestufe des ehemaligen Kraftwerkes der Ziegelei Gasser. Das reichlich fliessende Wasser des Grützbaches und das Gefälle von momentan ca. 1.20 m ermöglichen es an der Stelle des alten Kraftwerkes ein neues zu errichten. Dies ist auch der Grund für diese Vorprojektstudie.

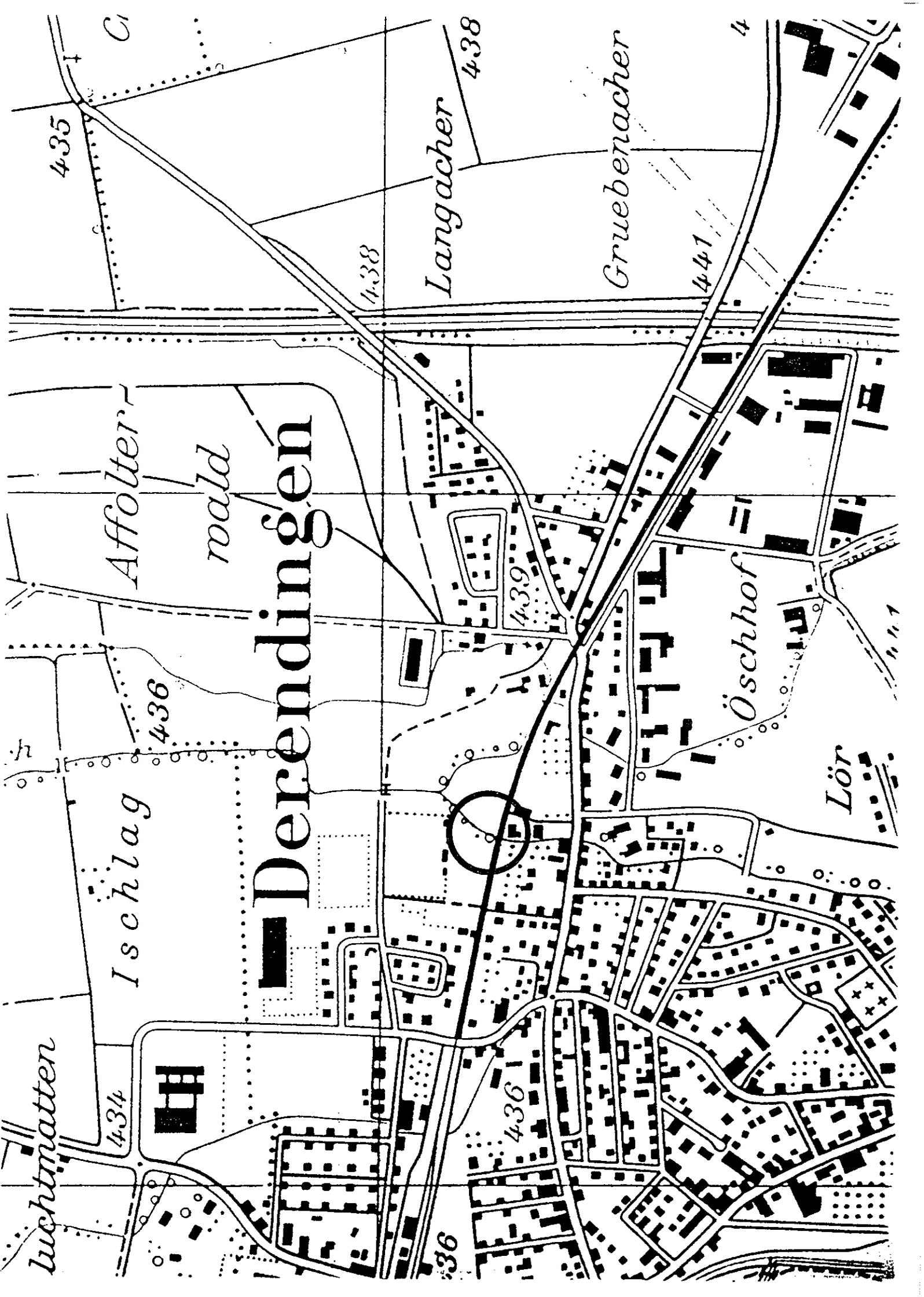
## **Geschichtliches**

Der Grützbach ist Teil eines Kanalsystems das im letzten Jahrhundert gebaut wurde. Die Wasserfassung befindet sich in Burgdorf. Das aus der Emme abgeleitete Wasser betrieb damals etliche Kleinwasserkraftwerke des damaligen Gewerbes. Auch heute sind noch einige dieser Kraftwerke in Betrieb. In der Zeit als mit der Realisation von grossen Kraftwerksprojekten an der Aare, Emme und anderen Flüssen begonnen wurde, war die Wirtschaftlichkeit vieler Kleinkraftwerke in Frage gestellt. Dies führte dazu, dass viele Anlagen ausser Betrieb genommen werden mussten.

## **Projekt**

Die Ziele dieses Projektes sind folgende:

- Energieerzeugung in einem historischen Kanalsystem.
- Ermöglichung des Aufstieges von Wasserbewohnern über die heute kaum passierbare Staustufe.
- Reduzierung der Lärmemission.
- Aufzeigen möglicher unkonventioneller Leistungsregelungen für Turbinen.
- Erprobung der Verarbeitung von stark laubhaltigem Wasser ohne Laubentnahme aus dem Wasser.



Luchtmatten

434

Ischlag

436

Affolterwald

Derendingen

436

436

439

438

Langacher

438

Gruebenacher

441

Öschhof

Lör

435

4

## **Ausgangslage**

### **Standort**

Das Kraftwerk befindet sich in Derendingen in der Nähe des Sportstadions am Kreuzungspunkt des Grützbaches mit dem SBB-Geleise.

### **Grundstücke**

Der Bau des Kraftwerkes betrifft folgende Grundstücke:

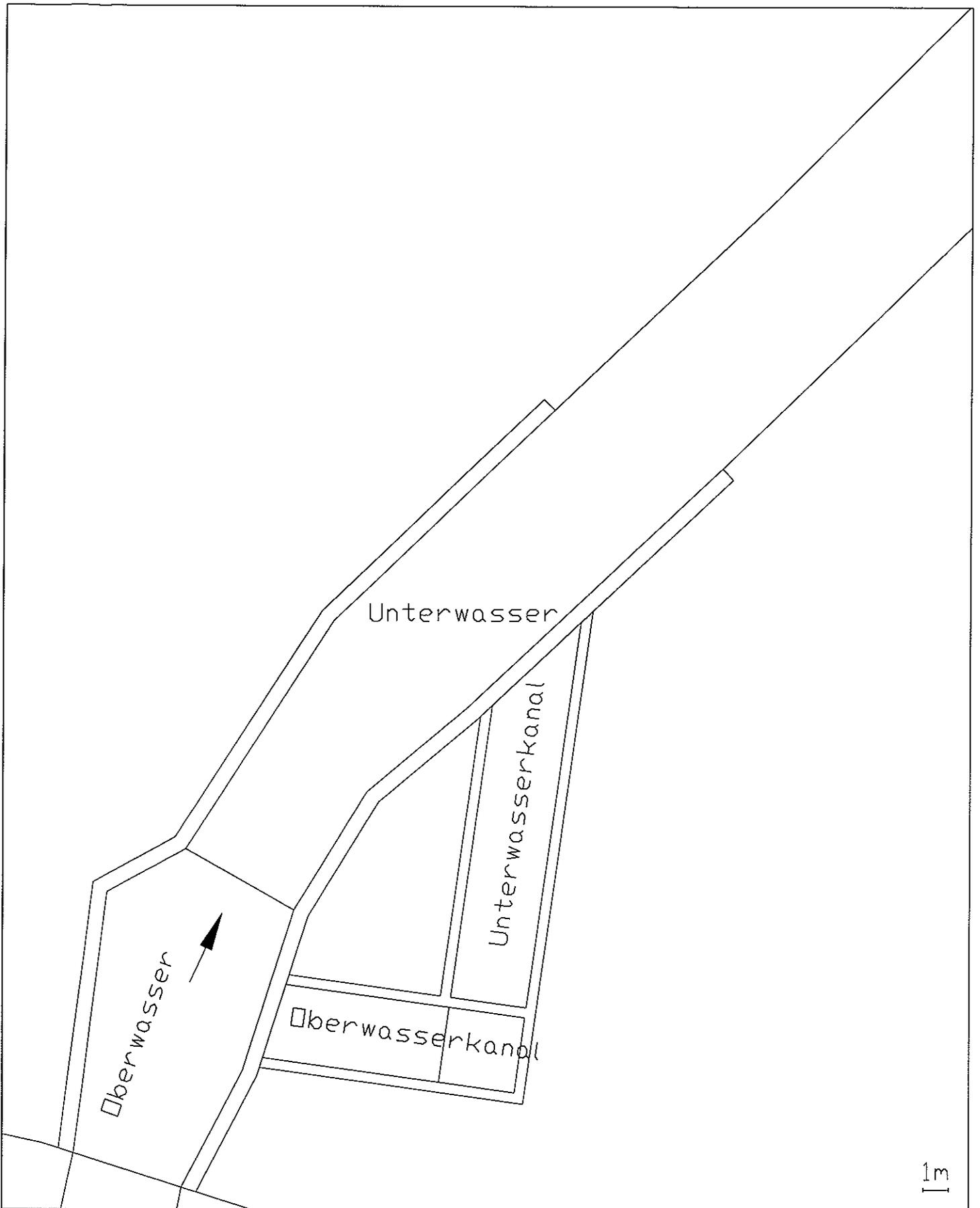
- Bachparzelle 90094. Besitzer ist der Kanton Solothurn.
- Parzelle 14 2588. Besitzer ist die Familie Gasser. Die Parzelle liegt in der Zone für öffentliche Bauten und Anlagen.
- Parzelle 403 2589. Besitzer ist die Familie Gasser. Die Parzelle liegt in der Reservezone W2.
- Parzelle 7 2394. Besitzer ist die Gemeinde Derendingen. Die Parzelle liegt in der Zone für öffentliche Bauten und Anlagen. Das Grundstück wird vom Boxer-Hunde-Klub genutzt.

### **Daten des alten Kraftwerkes**

Am 16. Februar 1860 wurde das Kraftwerk per Regierungsratsbeschluss Nr. 337 auf eine Bruttoleistung von 20 kW (27 PS) konzessioniert. Dies bei einer Fallhöhe von 1.85 m und einer mittleren Wassermenge von 1100 l/s. Die Anlage wurde in den Siebzigerjahren ausser Betrieb genommen und die Konzession gelöscht.

### **Heute vorhandene Bauten**

Die Grundmauern des ehemaligen Kraftwerkes sind vollständig erhalten. Das Mauerwerk ist im Ausleitungsbereich des Baches in relativ gutem Zustand. Es besteht teilweise aus betonierten sowie aus mit Steinquadern errichteten Mauern. Im Bereich des Unterwassers sind die Mauern etwas überhängend sowie der Mörtel ausgewaschen. Die Aus- und Einleitungsstrecke inklusive Turbinenschacht sind ähnlich ausgeführt. Der Zustand dieser Mauern ist nur schwer bestimmbar, da diese zu einem grossen Teil vergraben sind. Endgültige Klarheit darüber kann nur ein Freilegen der Mauern bringen.



Köhli Thomas, Bahnweg 35	Massstab 1:200
4528 Zuchwil	Situation heute
Tel.: P 032/6852893	
	KWK Alte Ziegelei

## **Ober- und Unterwasser**

Der Bach fliesst im Oberwasser mit relativ hoher Geschwindigkeit. Dies fördert die Unterhöhlung des linksseitigen, sehr steilen Ufers, welches keine wirksame Verbauung aufweist. An einigen Stellen sind Bäume und Sträucher am Ufer gepflanzt, diese tragen zur Uferbefestigung aber nur bedingt bei. Der restliche Teil dieses Uferstückes ist von verschiedenen Gräsern bewachsen. Das rechtsseitige Ufer ist zu einem grossen Teil durch Mauern befestigt. Im Bereich der Wasserlinie traten bereits grössere Beschädigungen infolge von Frost ein.

Die Ufer des Unterwassers sind die ersten Meter nach dem Wasserabsturz durch Mauern abgestützt. Im Bereich der Wasserlinie weisen die Mauern leichte Frostschäden auf. Die den Mauern anschliessende Uferpartie ist von Bäumen, vorwiegend Eschen, und Sträuchern bewachsen. Da der Bach hier wesentlich breiter als im Oberwasser ist, fällt die Fliessgeschwindigkeit entsprechend kleiner aus. Das Ufer weist auch hier Unterhöhlungen auf, da die Eschen keinen grossen Beitrag zur Uferbefestigung leisten.

Die Bachsohle weist im Ober- wie Unterwasser eine flache Struktur auf. Der Boden wird aus Steinen und Sand gebildet. Im Unterwasser bilden sich kleine Sandbänke aus, die durch Sedimentation im hier langsamer fliessenden Wasser entstehen. Pflanzenbewuchs ist kaum vorzufinden, hierzu fliesst das Wasser wohl zu schnell.

## **Wasserabflussdaten**

Als Grundlagen für die Auslegung des Kraftwerkes finden folgende Abflussdaten Verwendung.

- Abflussdaten Oberholzbach - Koppigen, aufgenommen über zehn Jahre (1985-1996) vom Wasserwirtschaftsamt des Kantons Bern.
- Abflussdaten des Jahres 1996 von Herrn Messerli Martin, aufgenommen für die Projektierung des Kleinwasserkraftwerkes an der Mühlegasse in Derendingen.

Die Wasserführung des Grützbaches ist über das ganze Jahr hinweg ziemlich konstant. Einzig während des Bachabschlages im September oder für wasserbauliche Massnahmen am Kanalsystem fliesst weniger Wasser. Die als Hochwasser zu bezeichnenden Spitzen weisen laut Abflusstabelle Oberholzbach - Koppigen ein Überschreiten des mittleren Jahresabflusses um etwa 700 l/s auf. Die laut Amt für Wasserwirtschaft zu bemessende Höchstwassermenge beträgt im Projektgebiet ca. 4 m<sup>3</sup>/s.

Ein Vergleich der beiden Abflusstabellen ergab eine gute zeitliche Übereinstimmung. Die Durchschnittliche Differenz beträgt etwa 250 bis 300 l/s. Diese ist durch verschiedene Zu- und Abflüsse aus dem Kanal zu erklären. Der Neumattbach, der durch die Wassermengenmessung von Herrn Messerli nicht berücksichtigt wird, führt ca. 100 l/s. Damit kann davon ausgegangen werden, dass im Projektgebiet eine mittlere Wassermenge von ungefähr 1100 l/s vorliegt.

## **Restwasser**

Für die Mindestrestwassermenge muss nachgewiesen werden, dass die im Eidgenössischen Gewässerschutzgesetz unter Artikel 31 bis 33 vorgeschriebenen Werte eingehalten werden. Die strikte Anwendung dieses Gesetzes ergäbe eine Restwassermenge von etwa 300 l/s, was eine Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit zur Folge hat. Herr Dändliker vom Amt für Wasserwirtschaft des Kantons Solothurns sagte dazu, dass als Restwasser sehr wahrscheinlich nur diejenige Menge gefordert wird, welche einen sicheren Betrieb der Fischtreppe garantiert. Die von der Firma Aquarius ausgearbeitete Beurteilung der Fischaufstiegsvarianten sieht eine Wassermenge für die Fischtreppe von 80 l/s vor.

## **Nutzbare Fallhöhe**

Zum jetzigen Zeitpunkt beträgt die Fallhöhe ca. 1.2 m. Die ehemals konzessionierte Fallhöhe betrug 1.85 m. Aus wirtschaftlichen Gründen wird angestrebt die maximal mögliche Höhe anzustauen. Diese wird durch die in der Nähe liegende Brücke begrenzt. Der maximal mögliche Anstau beträgt 1.8 m.

## **Energieproduktion**

Der Grützbach ist ein künstlich gespiesener Kanal. Er kann und wird daher jedes Jahr im September zwecks Reinigung und Unterhaltsarbeiten abgestellt. Dieser Bachabschlag dauert in der Regel 1 Woche. In den letzten Jahren dauerte er einige male länger, da für Bachbettsanierungen und Wasserkraftwerkerneuerungen mehr Zeit benötigt wurde. Es ist abzusehen das in den nächsten Jahren eine ähnlich hohe Bautätigkeit vorliegt. Aus diesem Grund kann mit etwa 48 Wochen Energieproduktion gerechnet werden.

Die Energieproduktion ist natürlich auch vom Gesamtwirkungsgrad der Anlage abhängig. Eine Aufstellung der Energieproduktion findet sich in der Kostenrechnung der jeweiligen Variante.

## Sicherheit

Mit dem Betrieb eines Wasserkraftwerkes sind einige Risiken verbunden. Als grösste Gefahr kann der unkontrollierte Anstieg des Wasserspiegels genannt werden. Dieses Ereignis kann im schlimmsten Fall eine Überflutung von gefährdeten Gebieten verursachen. Die folgend aufgeführten Situationen können zu einem Anstieg des Wasserspiegels führen:

- Die Notabschaltung von einer oder mehrerer Turbinen.
- Ein Anstieg der vom Bach geführten Wassermenge.
- Die Schwallbildung durch Bruch oder rasches Ablassen von Stauräumen oberhalb des Kraftwerkes.
- Eine Fehlfunktion von Reguliernsystemen, zum Beispiel bei der Turbinensteuerung.

Um den von diesen Ereignissen ausgehenden Gefahren zu begegnen sind folgende Sicherheitseinrichtungen vorgesehen:

- Programmgesteuerte Regulierorgane: Die Überwachung der Anlage übernimmt im Normalbetrieb die elektronische Steuerung und Regelung. Ihre prioritäre Aufgabe ist das Überwachen und Einhalten des Wasserstandes. Bei Störungen mit den Turbinen oder dem Rechen wird durch elektrische Ansteuerung der Regulierorgane der Wasserspiegel geregelt.
- Wasserstandgeregelte Regulierorgane: Die wasserstandgeregelten Regulierorgane funktionieren automatisch nur mit Hilfe von Wasser das aus dem Oberwasser entnommen wird. Steigt der Wasserspiegel an, fliesst Wasser in die Regelvorrichtung welche über Schwimmer und Ventile ein Heben bzw. Senken der Stauvorrichtung einleitet. Diese Vorrichtung ist in der Lage die programmgesteuerte Regulierung zu übergehen.
- Alarmierungsvorrichtungen: Fallen die automatischen Regulierorgane aus, so muss durch Alarm eine Person verständigt werden, welche das Öffnen manuell einleitet. Die Alarmierung geschieht über Telefon.

## **Geschwemmsel**

Die Betreiber von Wasserkraftwerken sind verpflichtet das im Rechen aufgefangene Geschwemmsel, sobald es aus dem Wasser genommen wird, fachgerecht zu entsorgen. Da die Turbinenanlage in der Lage ist Laub zu verarbeiten, ist es möglich einen Rechen mit grossem Stababstand zu verwenden, welcher die Funktion des Grobrechens wahrnimmt. Mit ihm wird das Material aus dem Wasser entnommen welches nicht in der Anlage verarbeitet werden kann. Der unbewachte Betrieb der Anlage erfordert einen automatischen Rechenreiniger mit genügend grosser Mulde für das Geschwemmsel.

## **Wasserbewohner**

Im Kanal werden regelmässig Jungfische ausgesetzt. Es ist ein gemischter Fischbestand vorhanden welcher durch Fischereivereine betreut wird. Im Projektgebiet besteht eine Fischenz.

## **Stellungnahmen zum Projekt**

### **Amt für Wasserwirtschaft**

Das Projekt stösst auf Interesse und es bestehen keine Einwände dagegen. Für die einmalige Konzessions- und Bewilligungsgebühr werden ca. 1000 Fr. zu bezahlen sein. Die Stellungnahme enthält einen Hinweis darauf dass die Artikel 31 bis 33 des Eidgenössischen Gewässerschutzgesetzes eingehalten werden müssen. Auf die Erhebung des Wasserzinses wird verzichtet.

### **Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Solothurns**

Eine Zustimmung zum Projekt kann erst gegeben werden, wenn bekannt ist wie die Anlage gebaut werden soll. Es wird darauf hingewiesen, dass das Eidgenössische Gewässerschutzgesetz eingehalten werden muss. Der Entscheid darüber, ob es sich um eine Ausleitungs- oder eine Durchlaufanlage handelt, wird bei einer allfälligen Projekteingabe gefällt. Bei korrekter Einhaltung der Gesetze ist wohl nicht mit einer Ablehnung zu rechnen, da der heutige Wasserfall nur für sehr starke Fische überwindbar ist. Für den Rechenstababstand gibt es kein Mindestmass, zum Schutz der Fische sollte aber ein möglichst kleiner Abstand gewählt werden. Als Faustregel wird die Kopfgrösse eines Fisches ca. ein zehntel seiner Länge aufweisen. Ein finanzieller Beitrag an die Fischtreppe kann nicht gewährt werden.

### **Kantonale Energiefachstelle**

Das Amt für Wasserwirtschaft informierte die Energiefachstelle über das Projekt. Das Echo ist sehr positiv ausgefallen, so wurde ich von Herrn Stuber angerufen und darauf hingewiesen das ein Antrag für einen Beitrag an das Projekt gestellt werden kann.

### **Einwohnergemeinde Derendingen, Bauverwaltung**

Der Wiederaufbau des Kleinkraftwerkes wäre aus Sicht der Baukommission sicher möglich, sofern das Amt für Wasserwirtschaft einem solchen Gesuch zustimmt.

### **Elektralkommission Derendingen**

Die Kommission beschliesst die vom Kraftwerk "Alte Ziegelei" produzierte Energie in ihr Netz einzuspeisen. Sie übernimmt die Installationskosten (ohne Grabarbeiten). Eine detaillierte Kostenschätzung mit Lageplan für die Kabelleitung wurde der Stellungnahme beigelegt. Der Strompreis ist zurzeit wie folgt:

Hochtarif (06:00 bis 21:00 Uhr): 19.5 - 0.2 Rp.

Niedertarif (21:00 bis 06:00 Uhr): 9.75 - 0.2 Rp.

### **Radwerker genossenschaft Grützbach**

Herr Elsässer, Sekretär der Radwerker genossenschaft, ist dem Projekt gegenüber positiv eingestellt. Herr Weiermann, Projektleiter des Wasserkraftwerkes von Herrn Elsässer in Kirchberg, ermöglichte eine ausführliche Besichtigung dieses Werkes. Der jährliche Beitrag an die Radwerker genossenschaft beträgt etwa 5 bis 10 Fr pro Jahr und pro Brutto-PS.

## **Grundstückeigentümer**

Die Erbengemeinschaft Gasser kann über eine Einwilligung erst entscheiden wenn das hängige Verfahren über die Umzonung des Grundstückes Gb.Nr.: 2394 (Bodmatt) von der Zone öffentlicher Bauten in Wohnzone W2 abgeschlossen ist. Die Fragen um die Grundstücke und das Wegrecht stellen im Moment das grösste Problem im Zusammenhang mit der Realisation des Projektes. Eine Lösung kann hier noch einige Zeit in Anspruch nehmen, da solche Umzonungsverfahren recht langwierig sind.

## **Kraftwerksanlage**

Aufgrund der gesammelten Grundlagen und Stellungnahmen wurden folgende Varianten für das Kraftwerk ausgearbeitet.

### **Kurzbeschreibung der Anlage für Variante 1**

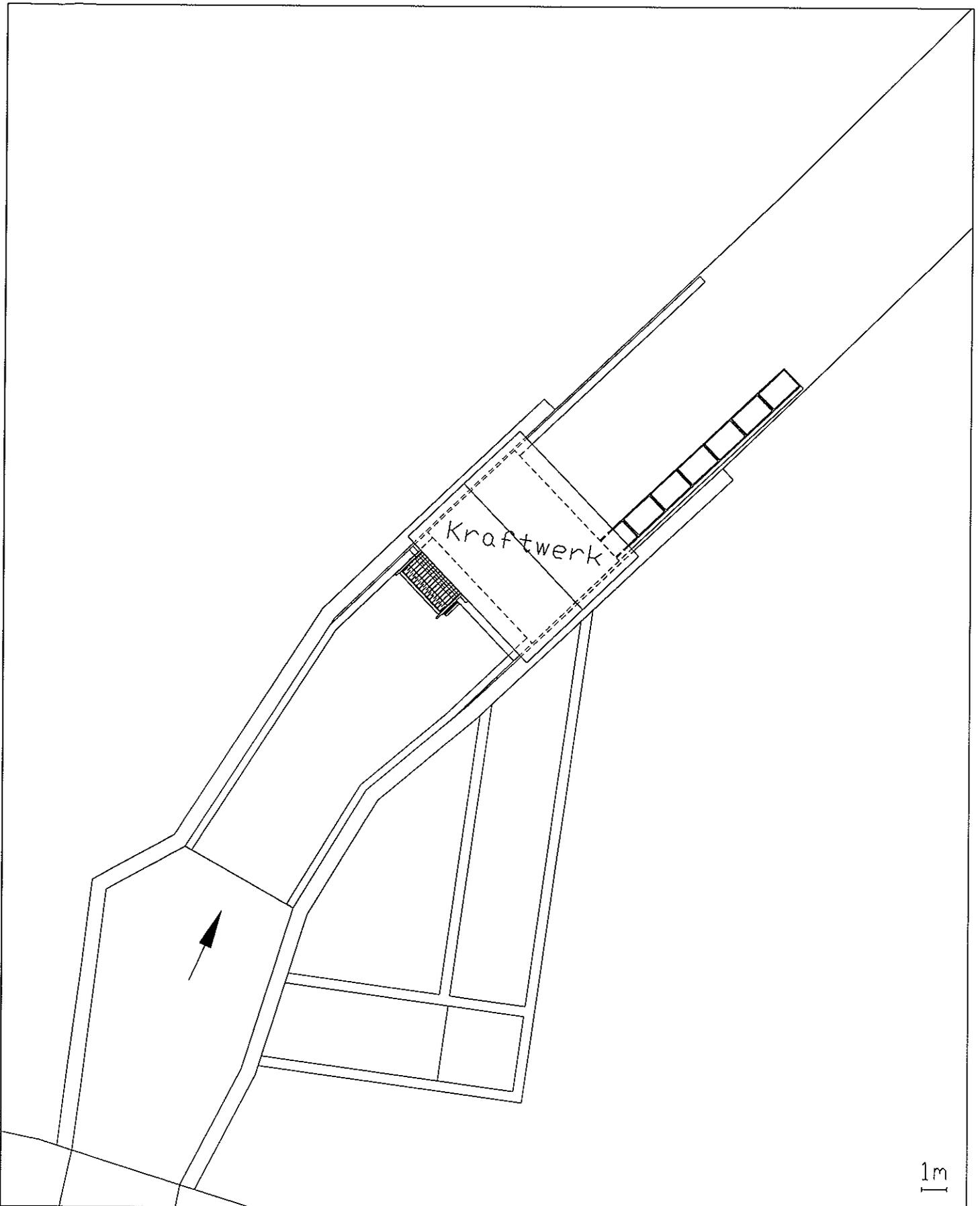
Die Anlage befindet sich quer im Bachbett. Die Turbinenanlage befindet sich über Wasser, ca. 10 m unterhalb des heute bestehenden Absturzbeginnes. Die bestehenden Mauern werden bis zur Anlage auf das Niveau der Mauern im ehemaligen Oberwasser erhöht. Ein Dachwehr staut das Wasser auf das erforderliche Niveau von 1.8 m an. Zum Hochwasserschutz ist das Dachwehr automatisch wasserstandgesteuert. Als Fischaufstieg dient ein Beckenpass mit Schlupflöchern und Kronenausschnitten welcher auf der rechten Uferseite verläuft. Die acht vertikalachsigen Kaplanturbinen sind auf einem über dem Oberwasserspiegel angelegten Boden eingebaut. Der Wasserauslauf der Turbinensaugrohre befindet sich unter einem Zwischenboden welcher über dem Unterwasserspiegel angebracht ist. Der Rechen befindet sich vor der Einlassöffnung zu den Turbinen. Der Auffangbehälter für das Geschwemmsel befindet vor dem Kraftwerksgebäude. Der Rechenreiniger ist am Kraftwerksgebäude abgestützt. Eine Hebevorrichtung zum Ein- und Ausbau der Turbinenanlage und des Dachwehres befindet sich im Turbinenhaus.

#### Vorteile

- Kleiner Platzbedarf
- Gutes Abführverhalten für Schwemmgut bei Hochwasser
- Wartungsarbeiten sind einfach

#### Nachteile

- keine naturnahe Fischtreppe
- Bau des Kraftwerkes während des Bachabschlages
- Bauarbeiten im Wasser



Köhli Thomas, Bahnweg 35	Massstab 1:200
4528 Zuchwil	Variante 1
Tel.: P 032/6852893	
	KWK Alte Ziegelei

## **Kurzbeschreibung der Anlage für Variante 2**

Zum Aufbau der Anlage werden die vom alten Kraftwerk übrig gebliebenen Bestandteile mit verwendet. Im Stauraum werden neue Absperrorgane zum Anheben des Wasserspiegels montiert. Die Stauhöhe beträgt 1.8 m. Zum Schutz vor zu starkem Ansteigen des Wasserspiegels ist ein automatisches wasserstandgeführtes Regulierorgan vorgesehen. Die Rohrturbine welche einen Wasserstrom von 1000 l/s verarbeitet, befindet sich auf einem neu zu errichtendem Betonboden im Unterwasserkanal des ehemaligen Kraftwerkes. Die Steuer- und Regelfunktionen für die Anlage werden durch einen Computer übernommen. Der Rechen wird durch einen automatischen Rechenreiniger von groben Geschwemmsel befreit. Laub kann durch die Anlage verarbeitet werden. Die Fischtreppe wird als naturnahes Rauherinne neben dem Bachbett ausgeführt. Eine Hebevorrichtung zum Ein- und Ausbau der Turbinenanlage befindet sich im Turbinenhaus.

### Vorteile

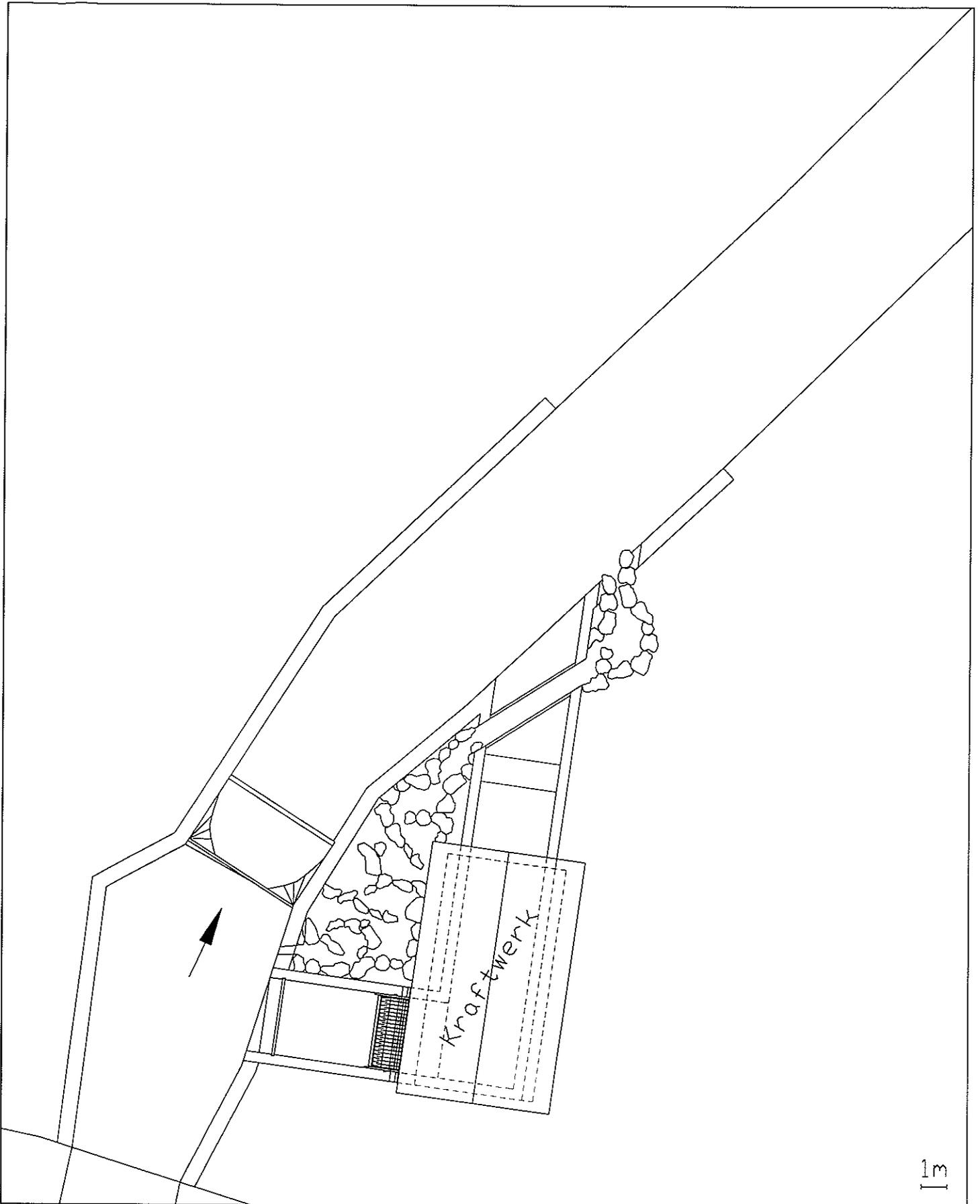
- Naturnahe Fischtreppe.
- Ausnutzung der bestehenden Bauwerke.
- Bau der Anlage ohne Probleme des Wasserbaus.
- Bau des Kraftwerkes ohne Beeinflussung durch die Wasserführung des Baches

### Nachteile

- Grosser Platzbedarf
- Kauf von Boden nötig
- Unsicherheit bezüglich Zustand der bestehenden Mauern

## **Variantenbeschreibung**

Im folgenden werden die einzelnen Kraftwerksvarianten genauer beschrieben. Zur besseren Übersichtlichkeit wurde das Kraftwerk in folgende Hauptbestandteile gegliedert. Das wären: Kraftwerksbau, Fischeaufstieg, Stau- und Sperrorgane, Automatisches Regulierorgan, Rechen mit Reinigungsanlage, Turbinenanlage und die Steuerung.



Köhli Thomas, Bahnweg 35	Massstab 1:200
4528 Zuchwil	Variante 2
Tel.: P 032/6852893	
	KWK Alte Ziegelei

## Variante 1

### Kraftwerksbau Variante 1

Das Kraftwerk liegt quer im Bachbett. Der grösste Anteil der Maschinenanlage liegt über dem Wasser auf einem Boden. Auf der linken Bachseite sind die Turbinen angeordnet. Im rechten Bereich ist die Wehranlage und die Fischtreppe untergebracht. Zuunterst über die ganze Bachbreite angeordnet befindet sich die Turbinenaustrittskammer. Durch Ausnützung des ganzen Bachquerschnittes ist ein optimaler Abfluss garantiert. Die Turbinenaustrittskammer ist durch einen Betonboden vom oberen Teil abgetrennt. Auf diesem Boden ist im linken Bereich die Turbineneintrittskammer angeordnet. Die Eintritte für die acht Turbinen befinden sich in der Decke der Kammer. Von der Decke durch den Kammerboden führen die Saugrohre in die Turbinenaustrittskammer. Vor der Turbineneintrittskammer liegt die Rechenanlage. Im rechten Bereich liegt an die Turbineneintrittskammer angrenzend das Dachwehr. Zur vollständigen Versenkbarkeit des Dachwehres ist der Betonboden mit einer Aussparung versehen. Zwischen Dachwehr und rechter Ufermauer liegt die Ausstiegskammer der Fischtreppe.

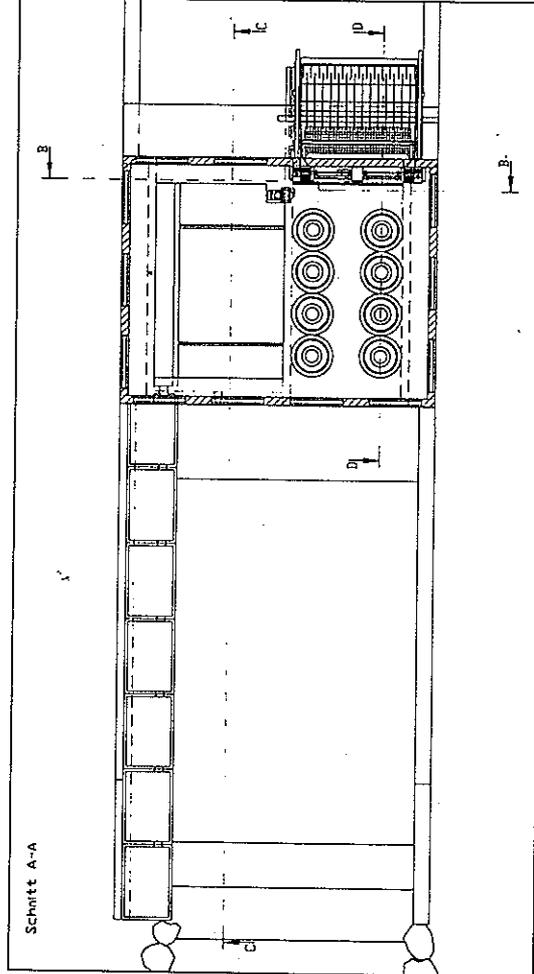
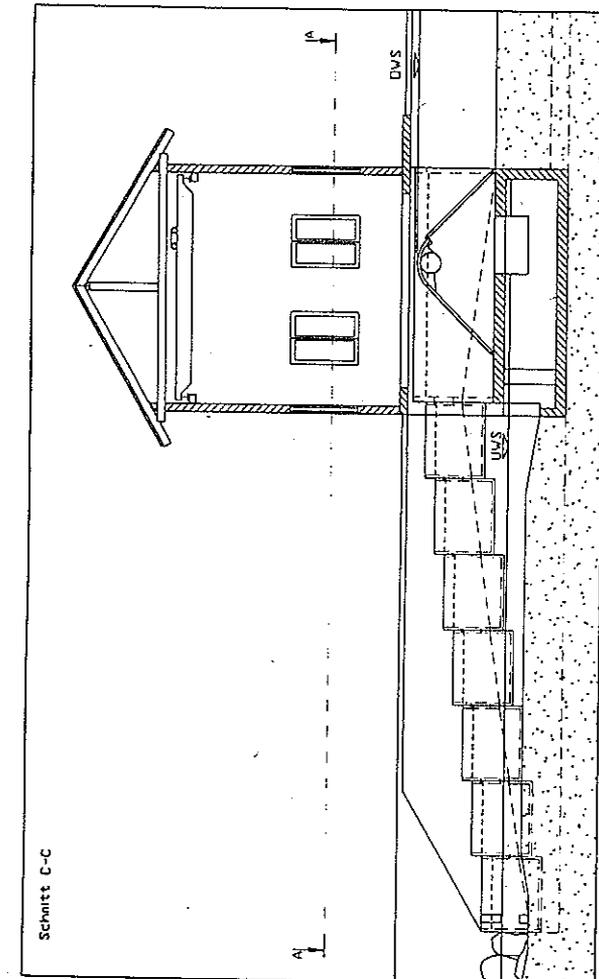
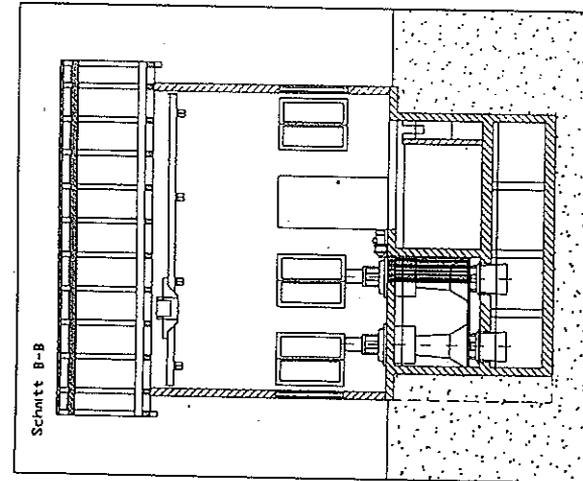
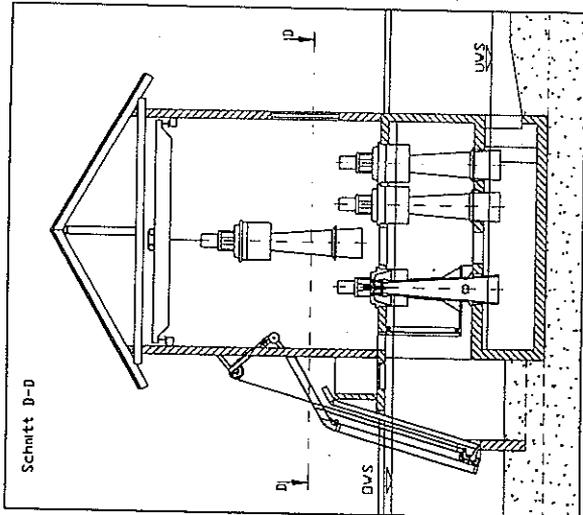
Über diesen Kammern liegt der Maschinenboden mit dem Maschinenhaus. Auf ihm sind die acht Kaplan-turbinen aufgestellt. Über dem Dachwehr weist der Maschinenboden eine Aussparung für den Ein- und Ausbau des Wehres mittels des im Maschinenhaus vorhandenen Deckenkranes auf.

### Fischaufstieg Variante 1

Aus Platzgründen muss auf eine herkömmliche Fischtreppe zurückgegriffen werden. Die Treppe beginnt vor dem Kraftwerk und führt seitlich davon ins Unterwasser. Sie besteht aus neun Becken mit einer Höhendifferenz von 20 cm von Becken zu Becken. Die Treppe liegt auf der gleichen Seite wie die Turbine. Dadurch liegt der Einstieg in der aus der Turbine kommenden Hauptströmung. Vom Turbinenaustritt bis zum Fischtreppeinstieg hat das Wasser genügend Zeit zur Beruhigung. Der Teil der Fischtreppe welcher am Kraftwerk vorbeiführt ist auf der bestehenden Mauer aufgebaut. Seiten- und Trennwände sind aus Holz gefertigt. Die Länge eines Beckens beträgt 1.4 m, die Breite 0.9 m. Die Wassertiefe beträgt 0.7 m. Oben und unten weisen die Trennwände eine Öffnung zum Abfluss des Wassers auf. Der Boden ist betoniert und mit einer 20 cm dicken Substratschicht bedeckt, welche so den im Sohlebereich lebenden Tieren den Aufstieg erleichtert.

### Stau- und Sperrorgane Variante 1

Ein Dachwehr übernimmt die Stauung des Wassers. Hier konnte kein Schlauchwehr gewählt werden, weil die zur Verfügung stehende Öffnung knapp bemessen ist. Das Schlauchwehr gibt, bedingt durch seine Konstruktion, selbst bei voller Öffnung nicht den ganzen Abflussquerschnitt frei. Dieser Nachteil entfällt beim Dachwehr. Es ist ebenfalls wie das Schlauchwehr frostsicher und kann die zur Bedienung benötigte Energie dem Bachgefälle entnehmen. Das Dachwehr hat seinen Namen von der Dachform erhalten, welche durch zwei am Boden verankerte Klappen gebildet werden, die so eine gegen aussen wasserdichte Kammer bilden. Die Kammer steht über das automatische Regulierorgan mit dem Oberwasser in Kontakt. Zum Heben des Wehres wird der Dachraum mit Wasser gefüllt. Zur Kompensation der



DVS = Oberwasserspiegel  
 UWS = Unterwasserspiegel  
 Köhli Thomas, Bahnweg, 35  
 4528 Zuchwil  
 Teil: P. 032/6852893\_G. 062/9234545  
 Wasserkraftwerk Derendingen

Massstab 1:100  
 Variante 1

In

Klappengewichte ist an einer Klappe ein Schwimmer angebracht, welcher so ermöglicht das Wehr über den Oberwasserspiegel anheben zu können.

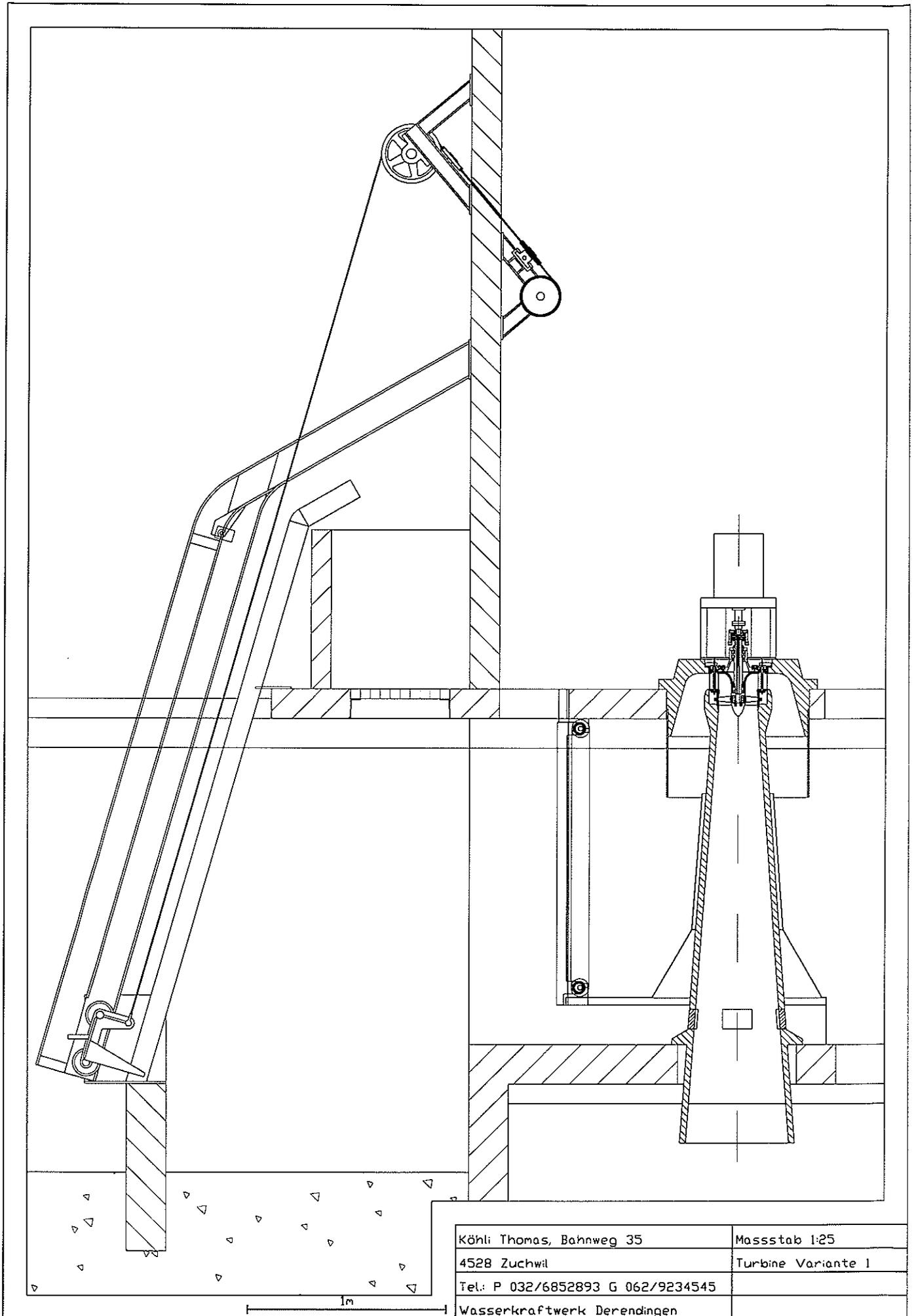
### **Automatisches Regulierorgan Variante 1**

Das automatische Regulierorgan hat die Aufgabe, den Oberwasserspiegel innerhalb einer kleinen Toleranz auf gleicher Höhe zu halten. Da das Dachwehr nur unter Ausnutzung des statischen Druckes vom Oberwasser arbeitet, kann es rein hydraulisch, ohne Verwendung einer anderen Energiequelle, geregelt werden. Die selbsttätige Regelung ist in der Turbineneintrittskammer untergebracht. Sie besteht im wesentlichen aus dem Auslassventil, das in Abhängigkeit von einem durch das Oberwasser beeinflussten Schwimmer den Auslass aus dem Dachraum nach dem Unterwasser steuert. Solange das Wehr nicht überströmt wird, bleibt das Auslassventil geschlossen. Erst wenn Überstau auftritt, wird der Schwimmer gehoben und dadurch das Auslassventil geöffnet. Dann fließt das Wasser aus dem Dachraum heraus und das Wehr senkt sich soweit, bis die von der Unterklappe angetriebene Rückführung das Auslassventil drosselt. Beim Rückgang des Überstaus sinkt der Schwimmer und schließt das Auslassventil. Durch den stets etwas geöffneten Einlasschieber wird das Steuerwasser in den Dachraum geleitet und das Wehr richtet sich auf. Das Dachwehr arbeitet durch die Regelung beim Heben und Senken selbständig. Die bereits erwähnte Rückführung gewährleistet ein pendelungsfreies Regeln.

Durch Verstellung der Höhenlage des Schwimmers von Hand oder mittels Motor kann das Wehr willkürlich bewegt werden oder auf ein neues Stauziel eingestellt werden. Dieses neue Stauziel wird dann wieder selbsttätig in der beschriebenen Weise eingehalten.

### **Rechen mit Reinigungsanlage Variante 1**

Der Rechenanlage steht unmittelbar vor dem Turbinenschacht. Sie besteht aus einem Grob- und einem Feinrechen. Die einzelnen Stäbe des Grobrechens haben einen Abstand von ca. 10 bis 15 cm zueinander. Sie dienen zur Rückhaltung von grobem Schwemmgut wie Ästen, Flaschen und dergleichen. Die Rechenreinigungsmaschine befördert dieses Schwemmgut in eine Auffangwanne. Die organischen Bestandteile werden in die Grünabfuhr gegeben, der andere Abfall wird der Kehrrichtverbrennungsanlage zugeführt. Gleitende und rollende Elemente der Maschine sind in Kunststoff gefertigt, um so eine Lärmbelästigung zu verhindern. Die Betätigung des Reinigungsvorganges geschieht automatisch bei einem einstellbaren Druckabfall über dem Rechen. Der zweite Rechen weist einen Stababstand von etwa 15 bis 20 mm auf. Er verhindert den Fischen den Zutritt zum Turbinenschacht. Weiter verfängt sich darin kleineres Schwemmgut, zur Hauptsache Blätter. Da im Herbst viele Blätter anfallen, deren Entsorgung aber teuer ist, ist es sinnvoll diese durch die Turbine weiterzuleiten. Der Rechen ist nun so aufgebaut, das eine kontinuierlicher Transport der Blätter in den Turbinenschacht gewährleistet ist. Der Transport der Blätter geschieht durch eine um 180° zueinander versetzte Zirkulationsbewegung von zwei benachbarten Rechenstäben.



Köhli Thomas, Bahnweg 35	Masstab 1:25
4528 Zuchwil	Turbine Variante 1
Tel.: P 032/6852893 G 062/9234545	
Wasserkraftwerk Derendingen	

## **Turbinenanlage Variante 1**

Die Verarbeitung des Wassers übernehmen acht vertikalachsige Kaplan turbinen welche direkt mit ihrem Generator gekoppelt sind. Damit kann besser auf schwankende Wassermengen reagiert werden. Als weiterer Vorteil kommt hinzu, dass die Turbinen auf kleineren Werkzeugmaschinen (kleinerer Stundenansatz) hergestellt werden können. Ferner geht durch die Serienfertigung der Stückpreis weiter zurück. Und zuletzt entsteht eine Turbine für Kleinstkraftwerke welche nur geringe Wassermengen bei geringer Fallhöhe verarbeiten kann. Als Nachteil ist der geringere Wirkungsgrad einer kleinen Maschine zu nennen. Bei stark schwankenden Wassermengen gleicht sich dieser aber mit einer ständig im Teillast betriebenen „Grossturbine“ wieder aus.

Die Turbinen sind in sogenannter Heberanordnung aufgebaut. Das heisst, dass die Turbine so über dem Wasserspiegel positioniert ist, das bei abgeschalteten Zustand kein Wasser durch die Turbine vom Ober- ins Unterwasser fließen kann. Das Starten der Maschinen geschieht durch absaugen der Luft in der Turbine mittels eines Staubsaugers oder durch einen Venturisauger. Das Abschalten kann durch Öffnen eines Ventils erfolgen, welches Luft in die Turbine eintreten lässt. Die Leit- und Laufradschaufeln von zwei dieser Turbinen sind durch die Regelung verstellbar. Die Steuerung und Regelung verstellt die Schaufeln auf den für die zur Verfügung stehende Wassermenge optimale Stellung. Die grobe Anpassung an die Wassermenge geschieht durch Zu- oder Abschalten von nicht regulierten Turbinen. Im Wasser vorhandenes Laub und kleines Geschwemmsel passiert die Rechenanlage. Es wird in einen Warteraum geführt. Sobald genügend Laub vorhanden ist um durch die Turbine geleitet zu werden, wird eine Klappe zum Saugrohr geöffnet und das Laub durch den Sog ins Unterwasser geleitet. Die Auslösung dieses Reinigungsvorganges übernimmt ein Druckschalter welcher die Füllung des Warteraums registriert.

## **Steuerung Variante 1**

Die Steuerung und Regelung wird durch einen PC übernommen. Er ist zu diesem Zweck mit entsprechenden Ein- und Ausgabekarten bestückt. Über Messwertumformer und Signalverstärker ist der PC in der Lage die Prozessleitung zu übernehmen. Als Messgrößen werden vom PC unter anderem erfasst: Drehzahl der Turbine, Wasserstand im Oberwasser, vor und nach der Rechenanlage, Position des Regulierorganes. Als Ausgangsgrößen werden vom PC gesetzt: Netzschalter für die Turbine, Schaufelverstellung der Turbine, Betätigung des Tafelschützen. Die Aufzählungen sind nicht abschliessend, da die Ein- und Ausgänge erst bei der Detailkonstruktion festgelegt werden.

## Kostenschätzung und Wirtschaftlichkeit für Variante 1

### Stromproduktion

Nutzbare Fallhöhe:	1.8 m
Nutzbare Wassermenge:	1000 l/s
Wirkungsgrad:	62%
Ausbauleistung:	10.9 kW

### Energieausbeute

Tage pro Jahr:	365 Tage
Regulärer Bachabschlag:	8 Tage
Ausserordentliche Bachabschläge:	21 Tage
Mögliche Betriebstage:	337 Tage
Energieausbeute:	88160 kWh

### Bruttoertrag aus Stromverkauf

15 Stunden Hochtarif à	19.3 Rp/kWh
9 Stunden Niedertarif à	9.55 Rp/kWh
Durchschnittstarif:	15.64 Rp/kWh
Bruttoertrag:	13788 Fr.

### Gesamtprojektkosten

Wehranlage:	30000 Fr
Baumeisterarbeiten:	70000 Fr
Maschinenanlage:	90000 Fr
Rechenanlage:	20000 Fr
Elektroausrüstung:	15000 Fr
Projektnebenkosten:	10000 Fr
Investition:	205000 Fr
Fremdleistungen:	90000 Fr
Eigenleistungen:	115000 Fr

### Jahreskosten

Energiebruttoertrag:	13788 Fr
Annuität: 6% Zins, 20 Jahre Amortisation:	0.0872
Kapitalkosten (Fremdleistungen):	10028 Fr
Betriebskosten, Versicherung, Steuern:	2000 Fr
Total Jahreskosten:	12028 Fr
Verzinsung Eigenleistungen und Rückstellungen	1760 Fr.

## Variante 2

### Kraftwerksbau Variante 2

Das Kraftwerksgebäude liegt auf dem Schacht der ehemaligen Francisturbine sowie zu einem Teil auf dem Unterwasserkanal. Der ursprüngliche Schacht wird in den bestehenden Unterwasserkanal verlängert. Die Mauer die den Schacht gegen den Unterwasserkanal abgrenzt wird dazu kanalabwärts verschoben. Der Zwischenboden wird ebenfalls verlängert. Darin eingebaut ist das leicht geneigte Saugrohr der Turbine. Über dem Schacht wird ein Boden erstellt auf welchem der Feinrechen aufgestellt ist. Das Gebäude ist über dem gesamten Turbinenboden in Holzbauweise errichtet. An der Decke befindet sich eine Hebevorrichtung zum Ein- und Ausbau der Turbinen. Der Grobrechen mitsamt Reinigungsanlage ist im ehemaligen Oberwasserkanal auf einer Verlängerung des Bodens angebracht.

### Fischaufstieg Variante 2

Die Aufstiegsmöglichkeit für die Wasserbewohner bekommt eine möglichst naturnahe Gestaltung. Es ist dafür ein Rauhgerinne vorgesehen welches einem natürlichen Bächlein nachempfunden werden soll. Mit Steinen baut man ca. 1.5 m lange und 1 m breite Becken. Die Becken sind ca. 30 cm tief und haben untereinander eine Höhendifferenz von 10 cm. Bei einer Fallhöhe von 1.8 m benötigt dies 18 solcher Becken. Der Boden besteht aus 20 cm dick aufgeschüttetem Kies und größeren Steinen. Die darunter liegende Abdichtung erstellt man mit einer Folie oder einer Schicht Lehm. Die Uferregion wird mit wasserliebenden Pflanzen wie zum Beispiel Weiden bepflanzt. Der Einstieg zum Fischweg liegt leicht unterhalb der Einmündung des Turbinenwassers in den Bach, so dass die Fische die Strömung des Aufstiegs wahrnehmen können. Zu diesem Zweck überquert die Fischtreppe im unteren Bereich den Unterwasserkanal.

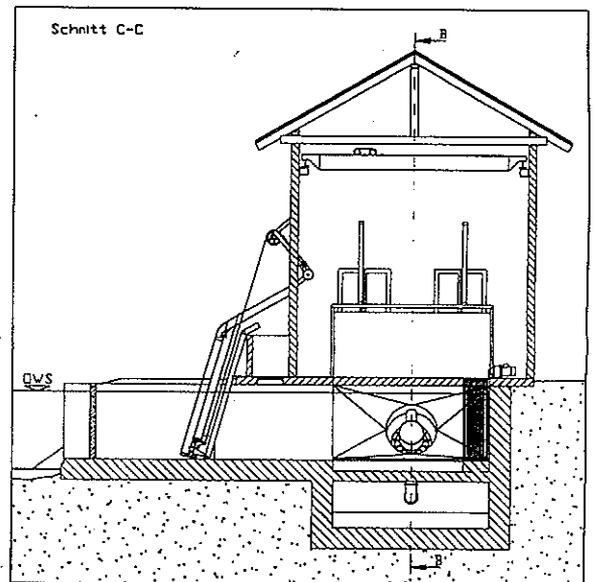
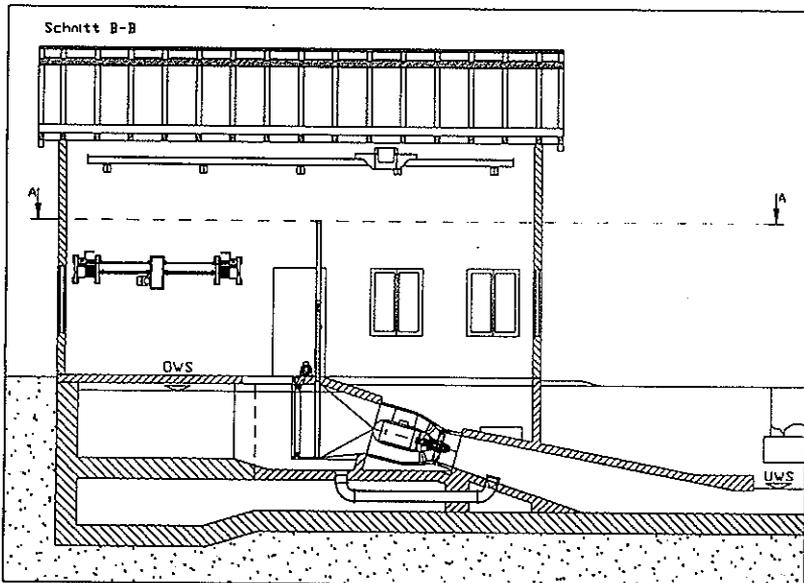
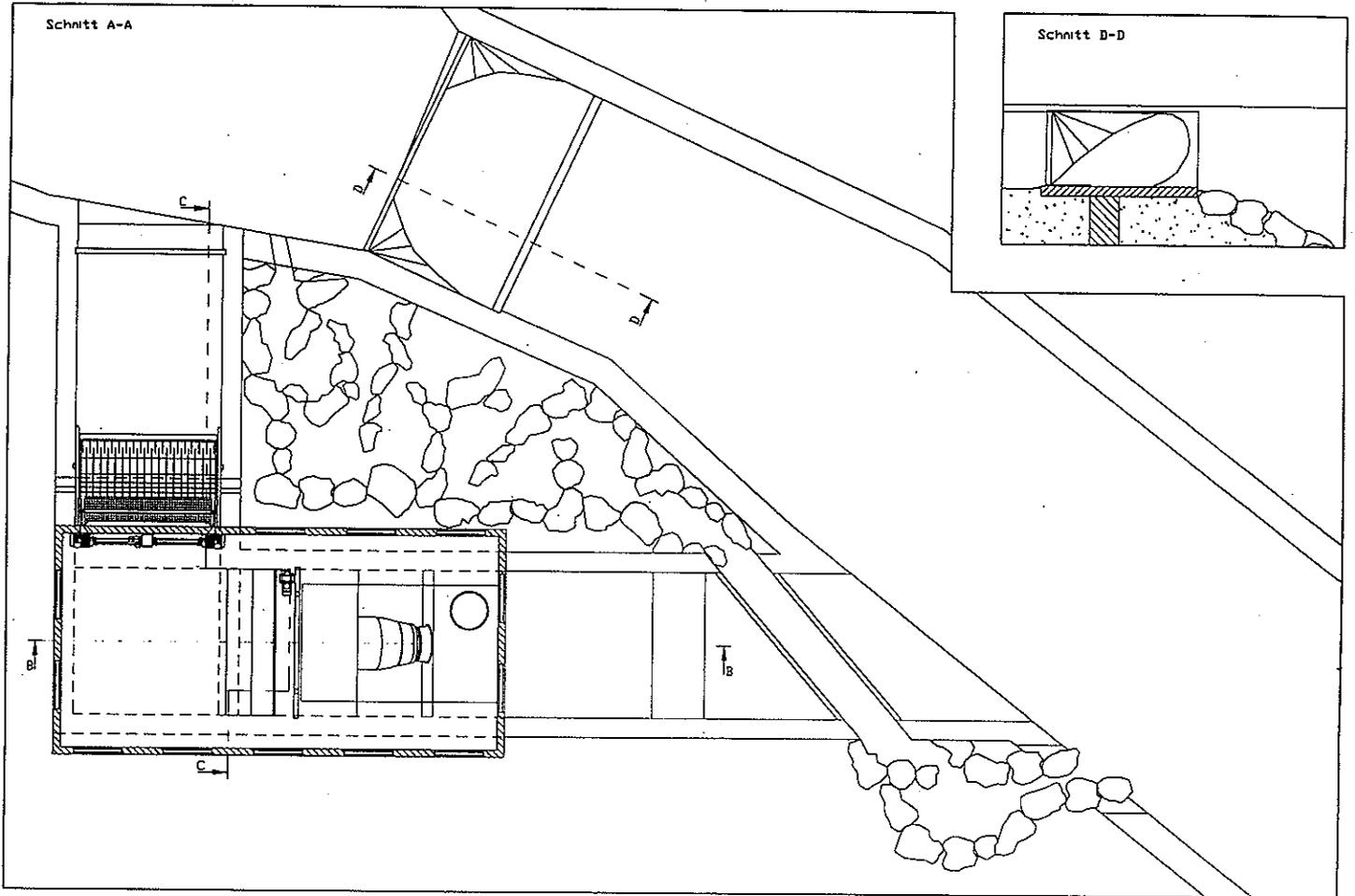
### Stau- und Sperrorgane Variante 2

Der Anstau des Oberwassers erfolgt bis unter die sich in der Nähe befindlichen Brücke. Das Wasser staut sich an einem Schlauchwehr. Dieses wird an der gleichen Stelle angebracht an welchem bereits der Stauschütz des alten Kraftwerkes stand.

Für Arbeiten an Anlageteilen in der Ausleitungsstrecke kann man diese mit Hilfe von Dämmbalken im Oberwasser trockenlegen.

Zum Ablassen des vom Bach mitgeführten Geschiebes ist ein Spülventil im Turbinenschacht vorgesehen. Dieses dient gleichzeitig der Durchführung von anfallendem Laub.

Das Absperren der Turbine erfolgt mit einem hydraulisch betätigten Tafelschützen.



DWS = Oberwasserspiegel  
 UWS = Unterwasserspiegel

Köhl: Thomas, Bohnweg 35	Maßstab 1:100
4528 Zuchwil	Variante 2
Tele: P 032/6852893 G 062/9234545	
Wasserkraftwerk Derendingen	

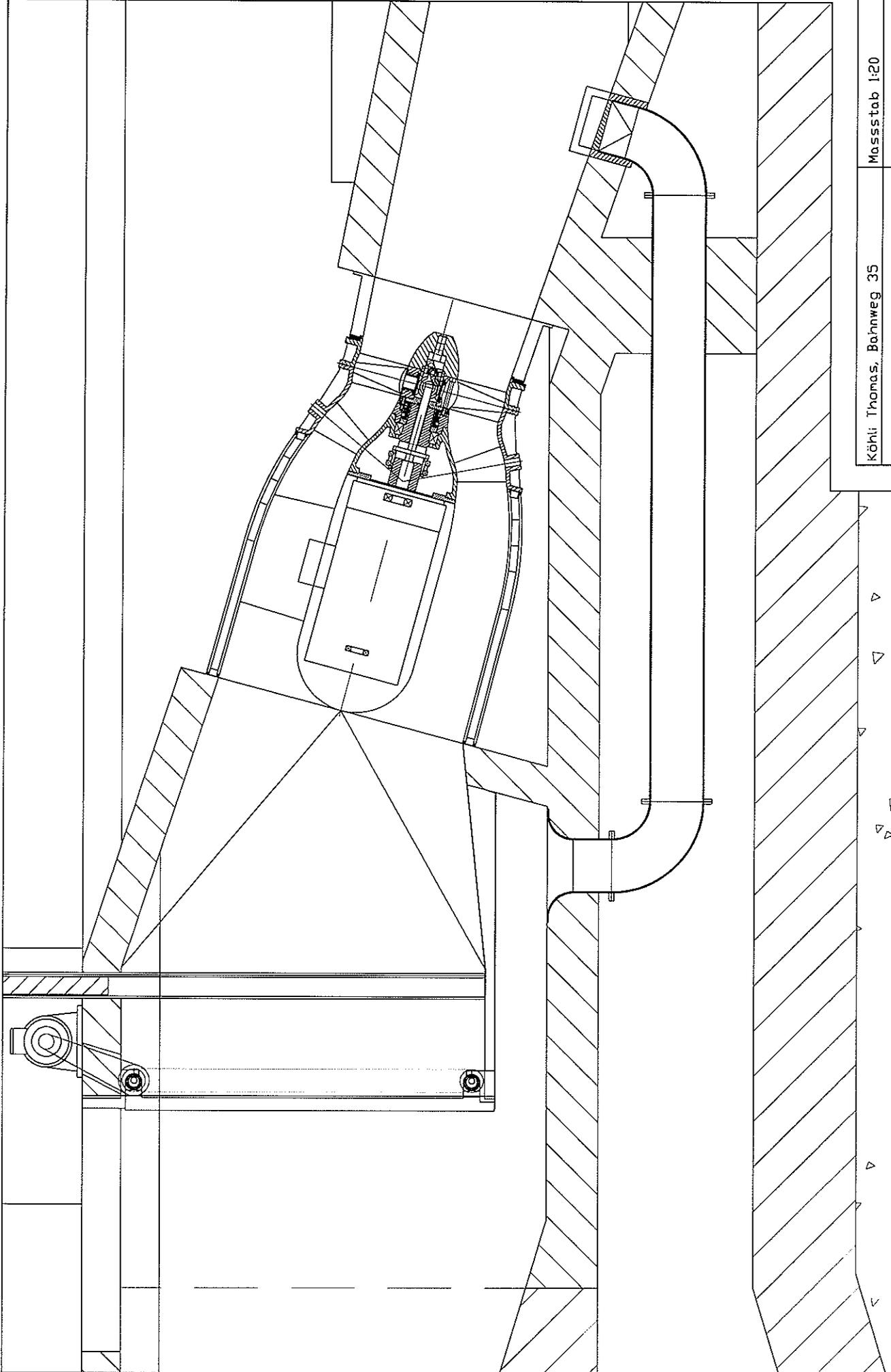
1m

## **Automatisches Regulierorgan Variante 2**

Sollten die Turbine eine Notabschaltung durchführen oder die Wassermenge nicht mehr bewältigen können, muss nach wie vor gewährleistet sein, dass die nachfolgende Wassermenge sicher abgeführt werden kann. Das automatische Regulierorgan muss selbständig das Ansteigen des Wasserspiegels registrieren und das Senken einleiten. Da es sich hier um eine Sicherheitseinrichtung handelt, muss das System auch ohne Energiezufuhr von aussen operieren können. Die für das Regeln benötigte Energie entnimmt diese Vorrichtung aus dem Gefälle des Baches. Zum Regeln des Wasserniveaus ist es am einfachsten das Schlauchwehr als Regelorgan zu verwenden. Das Füllen und Entleeren des Schlauches geschieht mit Hilfe von Ein- und Auslassschiebern, welche durch einen Hebel von einem Schwimmer betätigt werden. Das zum Füllen benötigte Druckwasser wird mittels einer im Bachgrund vergrabenen Rohrleitung von weiter bachaufwärts, wo der Wasserspiegel infolge des Druckverlustes höher ist, zugeführt. Der Schlauch wird ständig von einer kleinen Wassermenge durchflossen. Dies verhindert, dass das Wasser bei Frost im Schlauchwehr gefriert und so die Funktion beeinträchtigt. Bei Schwankung des Wasserspiegels folgt der Schwimmer der Bewegung des Wassers. Bei steigendem Wasserniveau erhöht der Abflussschieber den wegfließenden Wasserstrom, während der andere Schieber den Zufluss zum Schlauchwehr verringert. Dadurch entleert und senkt sich das Schlauchwehr solange bis der dem Wasserspiegel folgende Schwimmer den zu- und abfließenden Volumenstrom auf die gleiche Grösse einpendelt. Die Regelcharakteristik kann über die Form der Zu- und Abflussöffnungen, der Schieberwege sowie der Schwimmerhöhe eingestellt werden.

## **Rechenanlage Variante 2**

Die Rechenanlage ist genau gleich aufgebaut wie diejenige in Variante 1. Lediglich die Abmessungen sind dem Eintritt in die Turbineneintrittskammer angepasst.



Masstab 1:20

Turbine Variante 2

Köhli Thomas, Bahnweg 35  
4528 Zuchwil

Tel.: P 032/6852893 G 062/9234545

Wasserkraftwerk Derendingen

1m

## **Turbinenanlage Variante 2**

Die Verarbeitung des Wassers übernimmt eine Rohrturbine welche direkt mit dem Generator gekoppelt ist. Leit- und Laufradschaufeln sind verstellbar. Die Steuerung verstellt die Schaufeln auf den für die zur Verfügung stehende Wassermenge optimale Stellung.

Das Projekt dient auch zu Versuchen für eine neue Drehzahlregelung der Turbine. Es ist bekannt, dass die Erregung eines Generators nur einen Bruchteil der erzeugten Leistung benötigt. In einem Synchrongenerator bleibt das Erregerfeld bezüglich des Rotors immer am gleichen Ort. Bei der Asynchronmaschine wandert das Erregerfeld mit dem Betrag des Schlupfes um den Rotor. Dies verursacht eine Abweichung von der Synchrondrehzahl. Diesen Umstand kann zum verändern der Drehzahl durch Addition von Drehfrequenz und Erregungsfrequenz herangezogen werden. Eine für dieses Vorhaben geeignete Maschine ist der Schleifringläufer, über dessen Schleifringe man den Rotor mit der benötigten Erregerspannung versorgt. Die benötigte Spannung erzeugt ein Frequenzumformer.

Berechnungen ergaben, dass das Verfahren möglich ist, die Leistungsbilanzen aber nicht ganz den Erwartungen entsprechen. Weicht die Drehzahl stark von der Synchrondrehzahl ab, so nimmt die für die Erregung benötigte Leistung zu. Dies ist auf den Blindwiderstand des Rotors zurückzuführen. Um darin den benötigten, über den gesamten Drehzahlbereich etwa gleich grossen Erregerstrom hervorzurufen, steigt die Spannung proportional zur Frequenz. Dies bewirkt in gleichem Masse einen Anstieg der Erregerleistung.

Der Generator erzeugt über den gesamten Drehzahlbereich die Summe der Leistungen von Turbine und Erregung. Die Leistung für die Erregung muss aber der Gesamtleistung entzogen und in den Frequenzumformer geleitet werden. Als nutzbare Leistung liegt die Turbinenleistung abzüglich Wirkungsgradverluste von Frequenzumformer und Rotor vor. Um das Problem der zunehmenden Erregerleistung zu umgehen müsste die Maschine mit umschaltbaren Rotorwicklungen versehen sein, welche auf verschiedene Anordnung der Blindwiderstände der jeweiligen Frequenz angepasst werden können.

Die Vorteile dieser Drehzahlregelung liegen vor allem in der Möglichkeit, kurzfristig höhere Spitzenabflüsse in Kombination mit Überöffnung der Turbine verarbeiten zu können. Zur optimalen Regelung der normalen Schwankungen ist eine günstige Kombination von Schaufel- und Drehzahlverstellung zu wählen.

Die Auslegung der Turbine erfolgt auf die nächstmögliche Synchrondrehzahl bei der Auslegungswassermenge. Damit kann die Drehzahlregelung in einem Feld von  $\pm 20\%$  der Synchrondrehzahl arbeiten. Hier sind die Verluste durch die Dreherregung wohl kleiner als der Gewinn durch Drehzahländerung.

## **Steuerung und Regelung Variante 2**

Die Steuerung und Regelung übernimmt ebenfalls wie in der Variante 1 ein Computer mit entsprechenden Ein- und Ausgabekarten.

## Kostenschätzung und Wirtschaftlichkeit für Variante 2

### Stromproduktion

Nutzbare Fallhöhe:	1.8 m
Nutzbare Wassermenge:	1000 l/s
Wirkungsgrad:	62%
Ausbauleistung:	10.9 kW

### Energieausbeute

Tage pro Jahr:	365 Tage
Regulärer Bachabschlag:	8 Tage
Ausserordentliche Bachabschläge:	21 Tage
Mögliche Betriebstage:	337 Tage
Energieausbeute:	88160 kWh

### Bruttoertrag aus Stromverkauf

15 Stunden Hochtarif à	19.3 Rp/kWh
9 Stunden Niedertarif à	9.55 Rp/kWh
Durchschnittstarif:	15.64 Rp/kWh
Bruttoertrag:	13788 Fr.

### Gesamtprojektkosten

Wehranlage:	30000 Fr
Baumeisterarbeiten:	40000 Fr
Maschinenanlage:	60000 Fr
Rechenanlage:	20000 Fr
Elektroausrüstung:	15000 Fr
Projektnebenkosten:	30000 Fr
Investition:	195000 Fr
Fremdleistungen:	95000 Fr
Eigenleistungen:	100000 Fr

### Jahreskosten

Energiebruttoertrag:	13788 Fr
Annuität: 6% Zins, 20 Jahre Amortisation:	0.0872
Kapitalkosten (Fremdleistungen):	8284 Fr
Betriebskosten, Versicherung, Steuern:	2000 Fr
Total Jahreskosten:	10284 Fr
Verzinsung Eigenleistungen und Rückstellungen	3504 Fr.

## Weiteres Vorgehen

- Abklärung der Fragen rund um die Grundstücke und das Wegrecht
- Evaluation der zu bauenden Variante
- Bau und Erprobung eines Turbinenprototyps
- Detailplanung des Kraftwerkes
- Beantragen der Konzession
- Bau des Kraftwerkes

## Schlussfolgerung

Es hat sich herausgestellt dass das Projekt in beiden der oben beschriebenen Varianten technisch durchführbar ist. Die definitive Durchführung des Projektes hängt nun am Ausgang des Umzonungsverfahrens und des daraus folgenden Entscheides der Familie Gasser ab. Die im Zusammenhang mit diesem Projekt gemachten Erfahrungen können sehr gut auch in andere Projekten von Nutzen sein. Die neuen Ideen (Drehzahlregelung und Laubverarbeitung) bedürfen nun einer praktischen Erprobung. Zu diesem Zweck sind der Bau und Erprobung eines Turbinenprototyps geplant. Anhand der Resultate kann dann eine definitive Konstruktion ausgearbeitet werden. Die in diesem Bericht enthaltenen Zeichnungen und Skizzen enthalten, obwohl nur ein grober Entwurf, bereits einige Details. Ich möchte in diesem Zusammenhang andere Planer von Kraftwerken bitten, sich an diesen Ideen ,sofern sie möchten, zu bedienen. Bei Fragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit und Ihr Interesse.

Zuchwil, den 26. November 1998

Thomas Köhli

# Anhang A1

**KLEINSTWASSERKRAFTWERK  
ALTE ZIEGELEI  
GRÜTTBACH, DERENDINGEN**

**BEURTEILUNG DER  
PROJEKTVARIANTEN FÜR DEN  
FISCHAUFSTIEG**

April 1997

Environnement &  
Sciences Aquatiques



Fischerei- und  
Umweltbiologie

## **INHALTSVERZEICHNIS**

---

- 1. EINLEITUNG**
- 2. GESETZLICHE GRUNDLAGEN**
- 3. PROJEKTVARIANTEN**
  - 3.1 Rauhgerinne-Beckenpass**
  - 3.2 Beckenpass mit Schlupflöchern und Kronenausschnitten**
- 4. ZUSAMMENFASSUNG/SCHLUSSFOLGERUNGEN**

---

Schnottwil, den 11.4.1997

AQUARIUS  
Arbeitsgemeinschaft für Fischerei- und Umweltbiologie

C. Zaugg

---

## 1. EINLEITUNG

Herr Th. Köhli, Kriegssetten plant, an einer 1.65 m hohen Gefällsstufe am Grützbach in Derendingen ein Kleinwasserkraftwerk zu erstellen. Der Grützbach wurde früher an dieser Stelle von einer Ziegelei genutzt, welche jedoch nicht mehr in Betrieb ist. Die bestehende Schwelle muss als nicht-fischgängig bezeichnet werden, weshalb bei der Projektierung des KWK von Anfang an eine Fischaufstiegshilfe einbezogen wurde. Herr Köhli hat diese in einem ersten Schritt skizziert und AQUARIUS, Neuchâtel und Schnottwil, beauftragt, diese zu überprüfen und in einem Kurzbericht zu kommentieren.

## 2. GESETZLICHE GRUNDLAGEN

Gemäss des Bundesgesetzes über die Fischerei vom 21. Juni 1991 ist für die Wasserentnahme eine fischereirechtliche Bewilligung erforderlich. Dabei gelten auch Anlagen, welche erweitert oder wieder instandgestellt werden, als Neuanlagen (Art. 8). Die Massnahmen für Neuanlagen sind in Art. 9 geregelt:

1. *Die zur Erteilung der fischereirechtlichen Bewilligung zuständigen Behörden haben unter Berücksichtigung der natürlichen Gegebenheiten und allfälliger anderer Interessen alle Massnahmen vorzuschreiben, die geeignet sind:*
  - a. *günstige Lebensbedingungen für die Wassertiere zu schaffen hinsichtlich:*
    1. *der Mindestabflussmengen bei Wasserentnahmen*
    2. *der Ausbildung des Durchflussprofils*
    3. *der Beschaffenheit der Sohle und der Böschungen*
    4. *der Zahl und Gestaltung der Fischunterschlupe*
    5. *der Wassertiefe und Temperatur*
    6. *der Fliessgeschwindigkeit*
  - b. *die freie Fischwanderung sicherzustellen*
  - c. *die natürliche Fortpflanzung zu ermöglichen*

[...]

Aus diesen Ausführungen geht hervor, dass beim Bau des geplanten KWK insbesondere die Fischgängigkeit wiederhergestellt werden muss.

## 3. IST-ZUSTAND

Der Grützbach, weiter unten auch als Dorfbach bezeichnet, ist ein künstlich aus der Emme gespiesener Kanal, welcher oberhalb des KW Fiumenthal in die Aare mündet. Aufgrund dieser Situation ist seine Wasserführung sehr konstant; der mittlere Abfluss liegt bei 1'100 l/s.

Die Schwelle der alten Ziegelei ist im heutigen Zustand nicht-fischgängig und muss deshalb gemäss den gesetzlichen Vorgaben saniert werden.

### 3. PROJEKTVARIANTEN

Herr Köhli ist bestrebt, eine möglichst naturnahe Lösung für den Fischaufstieg zu erstellen und hat dementsprechend verschiedene Varianten ausgearbeitet. Gegenüber rein technischen Anlagen benötigen naturnahe Fischaufstiegshilfen mehr Land; diesbezügliche Verhandlungen sind im Moment im Gange.

Aufgrund dieser Ausgangslage wird in diesem Kurzbericht auf folgende zwei Varianten eingegangen:

- Rauherinne-Beckenpass (aufgelöste Fischrampe) aus Natursteinen
- Beckenpass mit Schlupflöchern und Kronenausschnitten

Die Abflussmenge innerhalb einer Fischaufstiegshilfe muss sich nach dem Abfluss des Hauptgewässers richten; sie sollte mindestens 1-5 % der Wassermenge zur Hauptmigrationszeit betragen. Bei einer Abflussmenge des Grützbaches von 1'100 l/s sollten somit mindestens 55 l/s über den Fischaufstieg gelenkt werden. Diese Wassermenge muss in Abhängigkeit vom geplanten Bauwerk entsprechend erhöht werden.

#### 3.1 Rauherinne-Beckenpass

Als Rauherinne-Beckenpass (= aufgelöste Fischrampe) bezeichnet man eine Blockrampe, welche Ruhezoneen resp. einzelne Becken aufweist. Der Uebergang zu einer Fischtreppe bzw. einem Umgehungsgewässer ist fliessend.

##### Dimensionen

- Höhenunterschied zwischen den einzelnen Becken: 0.1 m

Dieser Höhenunterschied ist als optimal einzuschätzen, da diese Höhendifferenz auch von kleineren Organismen überwunden werden kann. Wie zudem Erfahrungen gezeigt haben, kann beim Arbeiten mit Naturmaterialien nicht immer zentimetergenau vorgegangen werden. Würde sich deshalb bei einzelnen Becken die Höhendifferenz um einige cm erhöhen, ist der Höhenunterschied immer noch gering genug, um den Fischaufstiegs zu gewähren.

- Anzahl Becken: 16-17
- Neigung: 6.7 %
- Beckenlänge: ca. 1.4 m
- Beckenbreite: ca. 1.0 m
- Wassertiefe: ca. 0.4 m

Die Masse der einzelnen Becken können unterschiedlich ausgestaltet und von den oben aufgeführten Werten leicht abweichen. Wichtig ist, dass das

Volumen der einzelnen Becken im Bereich von rund  $0.55 \text{ m}^3$  liegt und eine genügende Wassertiefe vorhanden ist.

- $P/V$  (Kennzahl der Energievernichtung) =  $140 \text{ Watt/m}^3$

### **Plazierung/Allgemeines**

- Der Eingang der Aufstiegshilfe ist so zu plazieren, dass er unterhalb der durch die Turbinen erzeugten Turbulenzen liegt. Gleichzeitig ist das letzte Becken so anzulegen, dass eine von den Fischen möglichst gut wahrnehmbare Lockströmung erzeugt wird.
- Der Ausstieg muss in eine strömungsberuhigte Zone erfolgen.
- Der Abfluss in dem Rauhgerinne sollte zwischen den Steinen erfolgen; ein abgelöster Ueberfallstrahl ist zu vermeiden.
- Erfahrungen haben gezeigt, dass die Blöcke zwischen den einzelnen Becken (also die eigentlichen "Trennwände" bildenden Blöcke) nicht zu nahe aneinander angeordnet werden sollten, da sonst die Gefahr des Verstopfens der Anlage gross ist (entspricht einer Trennwand mit Schlitz anstelle einer Trennwand mit Schlupfloch).
- In die Sohle ist eine ca. 20 cm dicke Schicht aus Kies und Steinen einzubringen.
- Die Anlage wird mit einheimischer, standorttypischer, vielfältiger Vegetation bestockt (Weiden im Wechsel mit Gras [unterschiedliche Beschattung/Besonnung], Sträucher wie Hartriegel, Pfaffenhütchen, Hollunder etc.).

### 3.2 Beckenpass mit Schlupflöchern und Kronenausschnitten

Eine derartige Fischaufstiegsanlage besteht aus einer Abfolge von Becken, welche durch Trennwände mit Kronenausschnitten (Oeffnungen in der Oberkante) und Schlupflöchern (Oeffnungen im Sohlbereich) versehen sind.

#### Dimensionen

Abfluss Fischpass	80 l/s
Höhendifferenz zwischen den einzelnen Becken	0.20
Anzahl Becken	8
Beckenlänge	1.4 m
Beckenbreite	0.9 m
Wassertiefe in den Becken	0.7 m
P/V	150 W/m <sup>3</sup>
Kronenausschnitt	
• Breite	0.16 m
• Höhe	0.16 m
Schlupflöch	
• Breite	0.16 m
• Höhe	0.17 m
Länge Fischpass (8 Becken à 1.4 m sowie oben und unten je eine Verbindungsrampe zur Bachsohle à ca. 1 m)	13.2 m
Neigung	12.5 %

#### Plazierung/Allgemeines

- Je nach Anordnung des Fischpasses bzw. den örtlichen Gegebenheiten kann der Beckenpass gerade oder aber auch gekrümmt angelegt werden. Wichtig ist die Plazierung des Einstiegs (unterhalb der turbulenten Strömungen des Turbinenauslaufes; gezielte Lockwasserströmung) und des Ausstiegs aus der Anlage (in strömungsberuhigte Zone).
- Der Fischpass kann aus verschiedenen Materialien hergestellt werden (Beton, Zwischenwände aus Holz, Gesamtanlage aus Holz). Es wird empfohlen, zumindest die Zwischenwände aus Holz anzufertigen. Diese müssen nach einer gewissen Zeit zwar ausgewechselt werden; der Unterhalt

wird jedoch deutlich erleichtert (Herausziehen bei Verstopfen der Schlupflöcher).

- Es wird empfohlen, zur Steigerung der Rauigkeit eine rund 20 cm mächtige Substratschicht einzubringen. Wird die Sohle aus Beton gefertigt, können zusätzlich grössere Steine einbetoniert werden, welche die Gefahr des Ausspülens der darüber eingefügten Kiesel/Steine vermindert. Durch dieses Vorgehen wird der Aufstieg von im Bereich der Sohle lebenden Kleinfischen (z.B. Groppen) sowie anderen Gewässerorganismen stark begünstigt.

#### **4. ZUSAMMENFASSUNG/SCHLUSSFOLGERUNGEN**

- Es ist geplant, eine bestehende, nicht-fischgängige Gefällsstufe am Grützbach in Derendingen mittels eines Kleinwasserkraftwerks zu nutzen.
- Dabei ist vorgesehen, diesen bereits bestehenden, 1.65 m hohen Absturz fischgängig zu gestalten. Dafür wurden in diesem Kurzbericht zwei Varianten skizziert:
  - ein Rauherinne-Beckenpass aus Natursteinen
  - ein Beckenpass mit Schlupflöchern und Kronenausschnitten
- Beide dieser Varianten werden den Aufstieg für Fische und kleine Wasserorganismen ermöglichen. Ein Rauherinne-Beckenpass ist wenn möglich dem technischen Fischpass vorzuziehen (naturnähere Lösung, verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten); die heutige Situation wird jedoch auch mit dem Bau einer Fischtreppe deutlich aufgewertet.

# Anhang A2

Unser Zeichen: Dän/Get  
Aktennummer: 0111.047.02  
ziegel.doc

4509 Solothurn, 11. Februar 1997

T. Köhli  
Subingerstrasse 4  
4566 Kriegstetten**Vorprojektstudie Kraftwerk "Alte Ziegelei" in Derendingen**

---

Sehr geehrter Herr Köhli

Mit Interesse haben wir Ihre Anfrage betreffend dem Kleinwasserkraftwerk "Alte Ziegelei" studiert. Aus unserer Sicht und aus der Sicht der Kant. Jagd- und Fischereiverwaltung liegen keine Einwendungen gegen das Projekt vor.

Die einmalige Konzessions- und Bewilligungsgebühr wird voraussichtlich ungefähr **Fr. 1'000.--** betragen.

Auf die Erhebung des Wasserzinses wird verzichtet, da gemäss Verordnung über die Berechnung des Wasserzinses (KRB vom 13. Sept. 89) § 2 Abs. 2 kein Wasserzins erhoben wird.

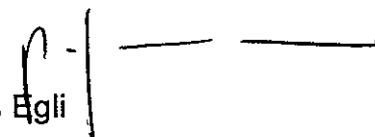
Betreffend Mindestrestwassermengen ist der Nachweis zu erbringen, dass die im Eidg. Gewässerschutzgesetz (GSchG) Art. 31 bis 33 vorgeschriebenen Mindestrestwassermengen eingehalten werden.

Die alte Konzession der Ziegelei Gasser war ausgestellt auf:

Konzessionswassermenge	1'100 l/s
Fallhöhe	1.83 m
Leistung	20 PS

In unserem Archiv existieren keine weiteren Unterlagen über die Wasserkraftanlage der ehemaligen Ziegelei, evtl. sind noch welche im Staatsarchiv (Bielstrasse 41, Solothurn, 032 627 08 21) vorhanden.

Mit freundlichen Grüssen

**AMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT  
DES KANTONS SOLOTHURN**  
Der Chefi.V.   
Markus Egli

# Anhang A3



Auszug aus dem Protokoll  
der  
Baukommission Derendingen  
vom

3. Februar 1997

Nr. 66

Köhli Thomas, Subingenstrasse 4, 4566 Kriegstetten; Anfrage wegen Kleinkraftwerk  
„Alte Ziegelei“ am Grützbach

---

Herr Thomas Köhli, Subingenstrasse 4, 4566 Kriegstetten, stellt mit Schreiben vom 28. Januar 1997 der Einwohnergemeinde Derendingen die Frage, ob es möglich wäre wieder das Kleinwasserkraftwerk „Alte Ziegelei“ mit Werkstatt- und Wohnhaus am Grützbach in Betrieb zu nehmen.

Die Baukommission stellt folgendes fest:

Ein Wiederaufbau des Kleinkraftwerkes „Alte Ziegelei“ wäre sicher möglich, wenn das Kantonale Amt für Wasserwirtschaft einem solchen Gesuch zustimmt.

Ein Werkstatt- und Wohnhaus müsste sicher 4.00 m vom Grützbach entfernt erstellt werden. Bauten neben dem Grützbach sind aber im Moment nicht möglich, da die Parzellen GB Nr. 403 in der Reservezone W2 (Uebergangszone mit momentanem Bauverbot) und die Parzelle GB Nr. 14 in der Zone für öffentliche Anlagen und Bauten liegen. Eine öffentliche Erschliessung ist problematisch und von der Gemeinde Derendingen nicht vorgesehen.

Beide Parzellen gehören der Erbgemeinschaft des Herrn Bernhard Gasser per Adresse Hans-Rudolf Gasser, Luzernstrasse 49, 4552 Derendingen.

---

Gemeindepräsident  
Gemeindebetriebe  
Bauverwaltung  
ad acta 3/3 - 3/7 - 17/2 - 17/5

Der Aktuar:



Auszug aus dem Protokoll  
der  
Baukommission Derendingen  
vom

8. Juni 1998

Nr. 261

Köhli Thomas, Bahnweg 35, 4528 Zuchwil; Gesuch um ein Wegrecht über GB Nr. 7

---

Herr Thomas Köhli, Bahnweg 35, 4528 Zuchwil, stellt der Einwohnergemeinde Derendingen das Gesuch um ein Wegrecht über GB Nr. 7 zum geplanten Kleinwasserkraftwerk „Alte Ziegelei“. Dabei würde auch ein Wegrecht über die Parzelle GB Nr. 14 (Erben Gasser) oder ein Steg über dem Grützbach bis zum Kraftwerk notwendig. Die Baukommission stellt fest, dass das auf einem Situationsplan aufgezeigte Wegrecht sicher nicht in der vorliegenden Form akzeptiert werden kann, wird doch die Parzelle vom Boxer-Hunde-Club benützt. Betreffend dem Wegrecht über GB Nr. 14 kann die Baukommission keine Stellung nehmen (Genehmigung Zonenplan muss vorerst abgeschlossen sein).

Die Baukommission beschliesst:

Gegen ein Wegrecht über GB Nr. 7 hat die Baukommission keine Einwendungen zu machen. Wie das Wegrecht aber festgelegt und eventuell ausgeführt wird, muss bei der Baubewilligung in Absprache mit dem Boxer-Hunde-Club festgelegt werden.

---

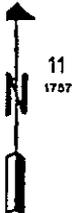
Köhli Thomas  
Bauverwaltung  
ad acta 3/3 - 5/1

Der Aktuar:

- ⊘ Variante 1: Weg über Gb.Nr. 2394 und Gb.Nr. 2588
- ⊘ Variante 2: Weg über Gb.Nr. 2394 und Bachparzelle

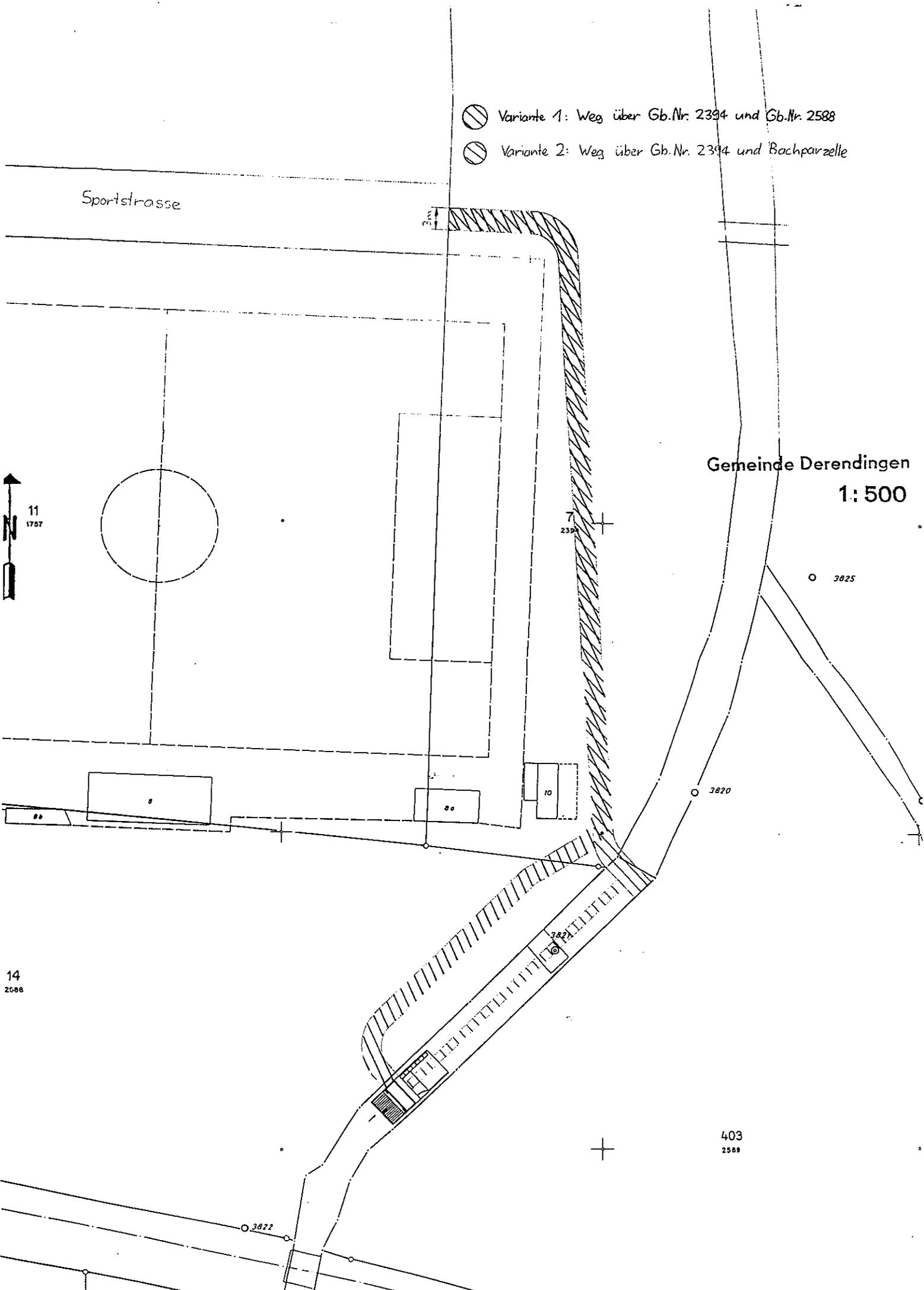
Sportstrasse

Gemeinde Derendingen  
1: 500



14  
2588

403  
2588



# Anhang A4



Auszug aus dem Protokoll  
der  
Elektrakommission Derendingen  
vom  
11. März 1997

Vorprojektstudie Kleinwasserkraftwerk „Alte Ziegelei“ / Stellungnahme

Nr. 21

Herr Thomas Köhli, Kriegstetten, unterbreitet mit Schreiben vom 28. Januar 1997 die Vorprojektstudie für das Kleinwasserkraftwerk „Alte Ziegelei“ am Grützbach. Das Kleinkraftwerk hätte eine Leistung von 8.5 bis 11.6 Kilowatt und würde jährlich rund 68'000 bis 93'000 kWh ins Netz einspeisen.

Er fragt an, ob die Elektra den Strom abnehmen würde und wo sich die mögliche Einspeisestelle befände.

Die Elektrakommission

beschliesst:

Die vom Kleinwasserkraftwerk am Grützbach produzierte Energie kann in das Netz der Elektra eingespeisen werden, wobei die gültigen Vorschriften beachtet werden müssen und die Anlage durch einen konzessionierten Installateur aufgeschaltet werden muss.

Die Elektrizitätsversorgung übernimmt die Installationskosten (ohne Grabarbeiten) für den Anschluss an das Netz und stellt die Messeinrichtungen zur Verfügung.

Als Rücklieferatarif wird der jeweils gültige Haushaltungseinheitstarif (HET) angewandt.

Der Aktuar:

  
J. Kauer

HET

Sommer und Winter  
HT 19.5 Rp - 0.2 Rp  
NT 9.75 Rp - 0.2 Rp  
HT 06.00 - 21.00 } AEK!  
NT 21.00 - 06.00 }

Köhli Thomas m/Situation  
ad acta 8/0

- Planwerke
- Projekte für Elektrizitätsversorgungen
- Netzuntersuchungen
- Energie-Konzepte
- Installations-Projekte
- Installations-Kontrollen
- Montage von Mess- und Steuereinrichtungen

 zu Ihren Kosten

 aufteilt zu Ihren Kosten

Elektrikkommission Derendingen  
z.Hd. Herrn Jürg Kauer  
Hauptstrasse 43  
4552 Derendingen

Flumenthal, 13.Februar 1997

## Kostenschätzung Kraftwerk Alte Ziegelei in Derendingen

### Ausgangslage :

- Max. Betriebsstunden pro Jahr 8'000 h
- Max. Leistung 11.6 kW

### Variante 1 mit Kabel GKN 3x16/16 mm<sup>2</sup>

1.	Sicherungsgruppe in VK 73 400 A	100 %	ca.	Fr.	500.--
2.	Kabel GKN 3x16/16 mm <sup>2</sup> ab VK 73 bis Kraftwerk inkl. Anschlusskasten	100 %	ca.	Fr.	3'800.--
	Neuer Kabelschacht	100 %	ca.	Fr.	1'200.--
	Notwendige Grabarbeiten ab Kabelschacht bis Kraftwerk	100 %	ca.	Fr.	7'000.--
	Kabelschutzrohr PE ø 100	100 %	ca.	Fr.	700.--
	Subtotal	100 %	ca.	Fr.	<u>13'200.--</u>
	Technische Bearbeitung und Unvorhergesehenes	100 %	ca.	Fr.	3'000.--

<b>Total Variante 1</b>	<b>100 %</b>	<b>ca.</b>	<b>Fr.</b>	<b><u>16'200.--</u></b>
-------------------------	--------------	------------	------------	-------------------------

Variante 2 mit Kabel GKN 3x25/25 mm<sup>2</sup>

Total Variante 1	100 %	ca.	Fr. 16'200.--
Mehrpriis für Kabel GKN 3x25/25 mm <sup>2</sup>	100 %	ca.	Fr. 500.--

**Total Variante 2** 100 % ca. Fr. 16'700.--

Energieverluste:

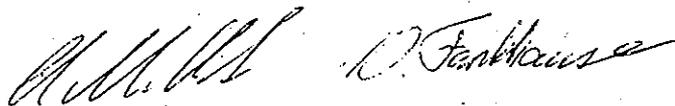
1. Auf Kabel GKN 3x16/16 mm<sup>2</sup> pro Jahr 1'840 kWh
2. Auf Kabel GKN 3x25/25 mm<sup>2</sup> pro Jahr 1'200 kWh

Ein Anteil für die Benützung der bestehenden Rohranlage wurde nicht eingerechnet.

Wir hoffen, Ihnen mit diesen Angaben gedient zu haben.  
Für weitere Auskünfte stehen wir Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüssen

Mollet & CO  
Elektro-Technisches Büro



Beilage: Vorprojektplan



# Anhang A5

o/stuber/energie/beiträge/allgemei/koehli  
Tel: 032 627 95 27

Herr  
Thomas Köhli  
Subingenstrasse 4  
4566 Kriegstetten

10. April 1997

**Beitragszusicherung:** Beitrag an die Erstellung einer Vorstudie für das Wasserkraftwerk „Alte Ziegelei“, Derendingen.

### 1. Projektbeschreibung

Erstellung einer Vorstudie für das Wasserkraftwerk „Alte Ziegelei“, Derendingen, mit dem Ziel, dieses für die Stromproduktion wieder zu nutzen (Details s. Beschrieb).

### 2. Rechtsgrundlagen

- Energiegesetz vom 3. März 1991, § 5
- Verordnung zum Energiegesetz über Staatsbeiträge vom 3. Mai 1993, § 3

### 3. Beitrag

25% der anrechenbaren Kosten gemäss Schlussabrechnung, **max. Franken 2'500.--.**

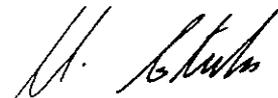
### 4. Bedingungen

Die Finanzhilfe wird wie folgt ausbezahlt:

- 4.1. Nach Abgabe der Studie in zwei Exemplaren und eingereichter Schlussabrechnung.
- 4.2. Im allgemeinen gelten die Bestimmungen der *Verordnung zum Energiegesetz über Staatsbeiträge* vom 3. Mai 1993.
- 4.3. Diese Zusicherung verfällt per Ende Juni 1998.

Gerne hoffen wir, Ihnen mit unserer Zusage gedient zu haben.

**AMT FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT  
DES KANTONS SOLOTHURN**  
ENERGIEFACHSTELLE  
Der Leiter

  
Urs Stuber

**Kopie:** - BEW, Sektion Energietechnik, Herrn H.U. Schärer, 3003 Bern  
- H.P. Leutwiler, Postfach 160, 8910 Affoltern a/A

# Anhang A6

Konto: 46B0.700  
DIS V: 66'883

Bn/B;  
DIS Proj: 20'093

---

## VERFUEGUNG

---

Das Bundesamt für Energie hat zum Gesuch von

Herrn  
Thomas Köhli  
Bahnweg 35  
4528 Zuchwil

vom 24. März 1997 rsp. 8. Juni 1998

für die Gewährung von Finanzhilfen betreffend

### **Vorstudie KWK Alte Ziegelei in Derendingen [SO]**

#### **in Erwägung gezogen:**

Es handelt sich um eine Vorstudie für die Reaktivierung eines KWKs am Ort einer ehemaligen Ziegelei in Derendingen am Grützbach. Die bis auf wenige Mauern abgerissene Anlage soll durch ein neues Wasserkraftwerk ersetzt werden.

Die Vorstudie entspricht den Kriterien zur Beitragsberechtigung gemäss des Merkblattes "Bundesbeiträge 1998" der Programmleitung.

Die Kosten für die Vorstudie setzen sich wie folgt zusammen:

Direkte Kosten	Fr.	755.-
Ausarbeitung Studie in Eigenleistungen: (73 h à Fr. 80.-)	Fr.	5'840.-
Total Kosten:	Fr.	6'595.-

Eine Unterstützung der Aufwände des Planers für Kontakte mit Grundeigentümern, Behörden und Konzessionsgebern kann seitens des BFE nicht unterstützt werden.

Das Projekt wird bereits durch das Amt für Wirtschaft und Arbeit des Kanton Solothurns mit einem Beitrag von Fr. 2'500.- unterstützt.

**und verfügt:**

**1 Entscheid**

- 1.1 Das Gesuch von Herrn Thomas Köhli für die Gewährung von Finanzhilfen wird gestützt auf den Artikel 10 des Energienutzungsbeschlusses (SR 730.0) und die Artikel 19, 20 und 22 der Energienutzungsverordnung (SR 730.01) gutgeheissen.
- 1.2 Ergänzend zu dieser Verfügung gelten die Bestimmungen des Subventionsgesetzes (SR 616.1).

**2 Finanzielles**

- 2.1 Der Totalbetrag der Finanzhilfe beträgt max. Fr. 2'000.-- (unter Vorbehalt der Genehmigung des Budgets durch die Eidg. Räte).
- 2.2 Die Finanzhilfe erfolgt in Form eines Investitionsbeitrages und beträgt 30 Prozent der anrechenbaren Kosten von Fr. 6'595.--
- 2.3 Die Finanzhilfe wird wie folgt ausbezahlt:  
  
max. Fr.            2'000.-- nach Annahme des Vorstudienberichtes und der zugehörigen Schlussabrechnung, bis spätestens 30.11.98
- 2.4 Die Auszahlungen erfolgen nach Rechnungsstellung des Beitragsempfängers zuhanden der in Ziffer 3.2 genannten Kontaktperson.
- 2.5 Der Beitragsempfänger garantiert dem Bundesamt für Energie (BFE) den freien Zugang zu allen buchhalterischen Belegen, die diese Verfügung betreffen.
- 2.6 Der in Ziffer 2.1 erwähnte Totalbetrag darf nicht überschritten werden.
- 2.7 Wird die Schlussabrechnung nicht oder nicht vollumfänglich genehmigt, so begründet das BFE schriftlich dem Beitragsempfänger seinen Entscheid.
- 2.8 Hat das BFE nach Massgabe der genehmigten Schlussabrechnung dem Beitragsempfänger zuviel ausbezahlt, muss er den zuviel erhaltenen Betrag dem BFE zurückerstatten.
- 2.9 Das BFE bzw. die Schweizerische Eidgenossenschaft ist für keine Schäden verantwortlich, die durch das mit obigem Beitrag erstellte Projekt bzw. an diesem Projekt selbst entstehen können.

**3 Personelles**

- 3.1 Der durch den Beitragsempfänger bestimmte Verantwortliche für dieses Projekt ist Herr Thomas Köhli, Bahnweg 35, 4528 Zuchwil.

- 3.2 Das BFE bezeichnet Herrn Hanspeter Leutwiler c/o ITECO, Postfach, 8910 Affoltern am Albis als Kontaktperson während der Projektdauer.

#### **4 Projekt und zeitliche Abgrenzung**

- 4.1 Die genaue Beschreibung des Projektes befindet sich im Anhang 1 dieser Verfügung. Er bildet integraler Bestandteil dieser Verfügung.
- 4.2 Die Arbeiten des im Anhang 1 beschriebenen Projektes beginnen am 1. Juni 1998 und dauern bis am 30. November 1998.
- 4.3 Falls der Beitragsempfänger die Arbeiten am Projekt nach Ablauf von 3 Monaten seit dem vorgesehenen Beginn (vgl. Ziff. 4.2) nicht in Angriff genommen hat, fällt die vorliegende Verfügung dahin, und das BFE zahlt die Finanzhilfe nicht aus oder fordert sie samt einem Zins von jährlich 5 Prozent zurück.
- 4.4 Der Beitragsempfänger garantiert, dass alle Projektangaben im Anhang 1 und alle übrigen geleisteten Sachinformationen wahrheitsgemäss gemacht worden sind.

#### **5 Auflagen und Bedingungen**

- 5.1 Das BFE ist sofort zu benachrichtigen, wenn sich beim Ausführen des Projektes unvorhergesehene Schwierigkeiten ergeben.
- 5.2 Das BFE ist sofort zu benachrichtigen, wenn sich Terminüberschreitungen abzeichnen.
- 5.3 Das BFE ist sofort zu benachrichtigen, falls das Projekt aus irgend einem Grunde nicht oder nicht in der Form, wie im Anhang 1 beschrieben, realisiert werden kann.
- 5.4 Der Projektverantwortliche ist auf Anfrage über den Stand der Arbeiten zu informieren, es kann auch ein Fortschrittsbericht gefordert werden.
- 5.5 Für das BFE, für die in Ziffer 3.2 genannte Kontaktperson des BFE sowie für die Veröffentlichung in der E2000 / P+D Information sind der Programmleitung Kleinwasserkraftwerke zwei ungebundene und ein gebundenes Exemplar der Projektberichtes einzusenden. Für Inhalt sowie Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor verantwortlich. In allfälligen Publikationen ist zu vermerken, dass die Arbeiten durch finanzielle Mithilfe des BFE entstanden sind.
- 5.6 Der Vorstudienbericht hat die inhaltlichen Minimalanforderungen gemäss beiliegendem Merkblatt zu erfüllen.
- 5.7 Das Titelblatt des Projektberichtes ist gemäss beiliegendem Merkblatt zu gestalten.
- 5.8 Der Beitragsempfänger erlaubt dem BFE die Veröffentlichung des Vorstudienberichtes via E2000 / P+D-Information des Bundes sofort nach Berichtsabgabe.

## 6 Nichterfüllung oder mangelhafte Erfüllung

- 6.1 Erfüllt der Beitragsempfänger seine Aufgabe trotz Mahnung nicht, so zahlt das BFE die Finanzhilfe nicht aus oder fordert sie samt einem Zins von jährlich 5 Prozent seit der Auszahlung zurück.
- 6.2 Erfüllt der Beitragsempfänger seine Aufgabe trotz Mahnung mangelhaft, so kürzt das BFE die Finanzhilfe angemessen oder fordert sie teilweise samt einem Zins von jährlich 5 Prozent seit der Auszahlung zurück.

3003 Bern, 12/6/98

**BUNDESAMT FUER ENERGIE**  
Der Chef der Sektion Erneuerbare Energien



H.U. Schärer

### Beilage:

- Anhang 1: Gesuch des Beitragsempfängers vom 24. März 1997
- Anhang 2: Brief des Beitragsempfängers vom 8. Juni 1998
- Anhang 3: Merkblatt Minimalanforderungen für Vorstudien
- Anhang 4: Merkblatt Richtlinien für Vorstudienberichte

### zu eröffnen:

- Herr Thomas Köhli, Bahnweg 35, 4528 Zuchwil

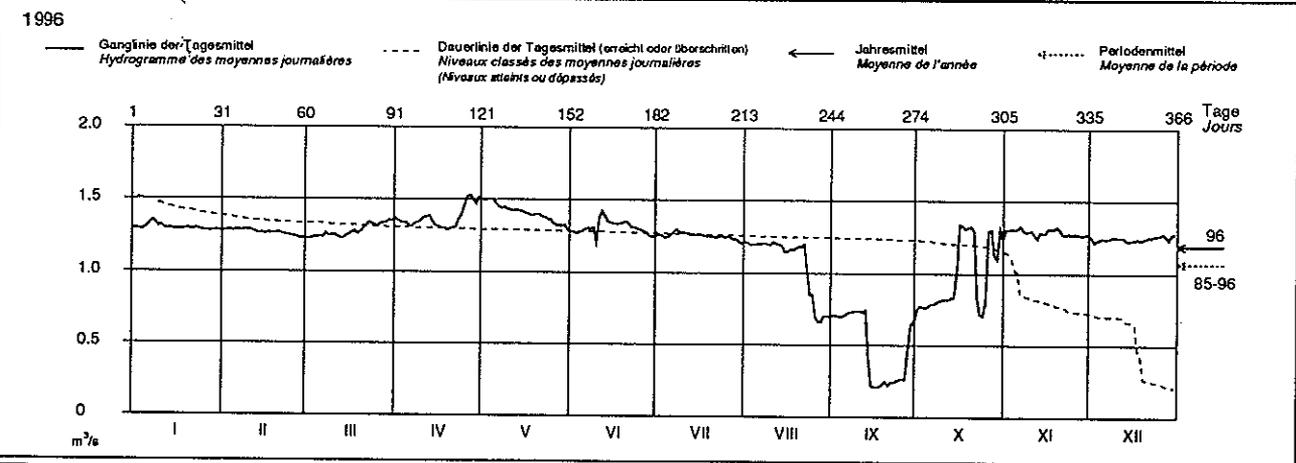
### z.K. an:

- Energiefachstelle des Kt. Solothurn, Herr U. Stuber, Volkswirtschaftsdepartement, Rathaus, 4500 Solothurn
- Bundesamt für Wasserwirtschaft, Herr R. Sigg, Ländtestr. 20, Postfach, 2501 Biel
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Herr P. Michel, Monbijoustr. 43, 3011 Bern
- Programmleitung Kleinwasserkraftwerke, Herr HP. Leutwiler, Postfach, 8910 Affoltern a/A

# Anhang A7

<b>Abfluss Débits</b>	<b>Oberholzbach - Koppigen, A007</b>												<b>611/221.051</b>				
	Koordinaten Coordonnées 611.170/221.860				Stationshöhe Altitude de la station 466.00				m ü.M. m s.m.		Höhe Pegel-Nullpunkt Altitude de référence 465.56				m ü.M. m s.m.		
Einzugsgebiet Surface						km <sup>2</sup>		Mittlere Höhe Hauteur moyenne		m ü.M. m s.m.		Vergleichsgerung Glaciation				%	

1996		Jan. / Janv.	Feb. / Févr.	März / Mars	April / Avr.	Mai / Mai	Juni / Juin	Juli / Juil.	Aug. / Août.	Sept. / Sept.	Okt. / Oct.	Nov. / Nov.	Dez. / Déc.		
1		1.30	1.28	1.23-	1.37	1.50+	1.29	1.26	1.21	0.71	0.74	1.30	1.25	1	
2		1.30	1.28	1.23	1.35	1.50	1.28	1.26	1.21	0.71	0.78	1.30	1.22-	2	
3		1.29	1.29	1.23	1.34	1.50	1.27	1.26	1.20	0.70	0.77	1.31	1.23	3	
4		1.29	1.29	1.24	1.34	1.50	1.28	1.24	1.20	0.70	0.76	1.31	1.24	4	
5		1.29	1.29	1.24	1.33	1.50	1.29	1.25	1.20	0.70	0.77	1.31	1.24	5	
<b>Tagesmittel</b>															
6		1.31	1.29	1.25	1.32	1.47	1.30	1.26	1.20	0.72	0.79	1.33+	1.24	6	
7		1.33	1.29	1.24	1.32	1.45	1.31	1.29	1.20	0.73	0.79	1.30	1.24	7	
<b>Moyennes journalières</b>															
8		1.35+	1.29	1.27	1.33	1.44	1.30	1.30+	1.21	0.73	0.80	1.29	1.25	8	
9		1.34	1.29+	1.25	1.34	1.45	1.31	1.29	1.20	0.74	0.81	1.29	1.25	9	
10		1.31	1.29	1.25	1.35	1.43	1.21-	1.28	1.20	0.74	0.82	1.29	1.25	10	
11		1.32	1.29	1.26	1.37	1.43	1.38	1.28	1.22+	0.74	0.82	1.27	1.25	11	
12		1.30	1.28	1.24	1.38	1.42	1.42+	1.27	1.21	0.73	0.82	1.24-	1.25	12	
<b>m<sup>3</sup>/s</b>															
13		1.30	1.27	1.24	1.39	1.43	1.39	1.27	1.20	0.74+	0.83	1.28	1.23	13	
14		1.30	1.27	1.24	1.34	1.43	1.35	1.27	1.19	0.42	0.84	1.28	1.23	14	
15		1.30	1.27	1.25	1.32	1.42	1.34	1.26	1.15	0.22	1.01	1.28	1.23	15	
16		1.29	1.26	1.26	1.31	1.41	1.34	1.26	1.15	0.21	1.34+	1.31	1.23	16	
<b>+ Maximum</b>															
17		1.30	1.27	1.27	1.31	1.40	1.33	1.26	1.17	0.21-	1.33	1.31	1.24	17	
18		1.30	1.27	1.26	1.30	1.40	1.34	1.25	1.16	0.21	1.31	1.31	1.23	18	
<b>- Minimum</b>															
19		1.30	1.27	1.26	1.29-	1.39	1.34	1.26	1.17	0.23	1.32	1.32	1.24	19	
20		1.30	1.27	1.28	1.30	1.40	1.35	1.25	1.16	0.25	1.32	1.30	1.25	20	
21		1.30	1.27	1.30	1.31	1.40	1.34	1.25	1.18	0.22	1.29	1.27	1.25	21	
22		1.29	1.26	1.32	1.31	1.39	1.32	1.24	1.20	0.24	0.84	1.27	1.25	22	
23		1.30	1.26	1.34	1.36	1.38	1.32	1.25	1.02	0.24	0.72	1.28	1.26	23	
24		1.29	1.25	1.33	1.40	1.37	1.30	1.25	0.85	0.25	0.71-	1.27	1.26	24	
25		1.29	1.25	1.32	1.46	1.36	1.30	1.24	0.85	0.26	0.80	1.27	1.26	25	
26		1.28	1.25	1.32	1.52	1.34	1.29	1.25	0.69	0.27	1.29	1.27	1.27	26	
27		1.28	1.24	1.33	1.53+	1.33	1.28	1.25	0.67	0.26	1.30	1.27	1.26	27	
28		1.28-	1.23-	1.34	1.50	1.32	1.26	1.23	0.66-	0.47	1.13	1.26	1.24	28	
29		1.28	1.23	1.34	1.47	1.32	1.25	1.23	0.70	0.65	1.10	1.27	1.27	29	
30		1.29	1.36+	1.51	1.32	1.25	1.21	1.20	0.66	1.30	1.27	1.28+	1.26	30	
31		1.28	1.35	1.35	1.30-	1.30-	1.21-	1.21-	0.70	1.24	1.24	1.24	1.26	31	
<b>Monatsmittel</b>															
<b>Moyennes mens.</b>		1.30	1.27	1.28	1.37	1.41+	1.31	1.26	1.07	0.49-	0.98	1.29	1.25	m <sup>3</sup> /s	
<b>Maximum</b>		1.38	1.40	1.38	1.65+	1.61	1.47	1.36	1.29	0.79-	1.36	1.49	1.36	m <sup>3</sup> /s	
<b>Spitze / Pointe</b>		8.	29.	29.31	28.	1.	12.	7.8	2.	13.	16.	30.	27.	Tag / Jour	
<b>Minimum</b>		1.28	1.23	1.23	1.29	1.30+	1.21	1.21	0.66	0.21-	0.71	1.24	1.22	m <sup>3</sup> /s	
<b>Tagesmittel / M.jou.</b>		28.	28.	1.	19.	31.	10.	31.	28.	17.	24.	12.	2.	Tag / Jour	
<b>Mittlerer Jahresabfluss / Débits annuel moyen</b>				1.19 m <sup>3</sup> /s											



Periode / Période		1985 - 1996															
Monatsmittel Moyennes mens.		1.09	1.06	1.06	1.11	1.26+	1.13	1.04	1.02	0.80-	1.03	1.10	1.12	m <sup>3</sup> /s			
Maximum Spitze / Pointe		1.39- 1993	1.40 1996	1.45 1993	1.65 1996	1.64 1993	1.77+ 1988	1.45 1993	1.57 1995	1.39 1995	1.58 1995	1.52 1995	1.43 1992	m <sup>3</sup> /s			
Minimum Tagesmittel / Moyennes jour.		0.34 1995	0.30 1986	0.23 1988	0.24 1986	0.84+ 1986	0.51 1987	0.55 1989	0.37 1989	0.10- 1994	0.28 1985	0.37 1985	0.63 1985	m <sup>3</sup> /s			
<b>Größter mittlerer Jahresabfluss</b> Débits annuel moyen le plus grand		1.19 m <sup>3</sup> /s (1996)				<b>Mittlerer Jahresabfluss</b> Débits annuel moyen				1.07 m <sup>3</sup> /s				<b>Kleinster mittlerer Jahresabfluss</b> Débits annuel moyen le plus petit		0.93 m <sup>3</sup> /s (1989)	

Dauer der Abflüsse (erreicht oder überschritten) / Durée des débits (atteints ou dépassés)														
Tag / Jours		1	3	6	9	18	36	55	73	91	114	137	160	Tag / Jours
1996		1.53	1.51	1.50	1.50	1.43	1.37	1.34	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28	m <sup>3</sup> /s
1985 - 1996		1.53	1.50	1.45	1.42	1.37	1.32	1.29	1.25	1.21	1.17	1.14	1.11	m <sup>3</sup> /s
Tag / Jours		182	205	228	251	274	292	310	329	347	356	362	365	Tag / Jours
1996		1.27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.20	1.01	0.74	0.69	0.26	0.22	0.21	m <sup>3</sup> /s
1985 - 1996		1.09	1.06	1.04	1.01	0.99	0.96	0.92	0.84	0.63	0.47	0.26	0.10	m <sup>3</sup> /s

Station 001 Gewerbekanal - Kirchberg

Abflusstabelle 1963

	Jan.	Febr.	Maerz	April	Mai	Junj	Ju li	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1	0.42	0.12	1.07	1.31	1.19	1.19	1.35+	1.25	1.23	1.29	1.17	1.23
2	0.42	0.14	0.91	1.32+	1.17	1.17	1.35+	1.26	1.29	1.29	1.21	1.20
3	0.72	0.20	0.20-	1.31	1.19	1.19	0.76	1.10	1.29	1.29	1.26	1.20
4	1.05	0.21	0.87	1.32+	1.22	1.22	0.21	0.98-	1.29	1.29	1.27	1.20
5	1.07	0.21	1.19	1.32+	1.25	1.25	0.20	1.28+	1.29	1.29	1.25	1.20
6	1.07	0.20	1.19	1.29	1.23	1.23	0.19-	1.26	1.29	1.31+	1.25	1.20
7	1.14	0.30	1.19	1.28	1.20	1.20	0.19-	1.26	1.28	1.25+	1.25	1.20
8	1.20+	0.93	1.19	1.29	1.19	1.19	0.74	1.26	1.28	1.28	1.28	1.20
9	1.20+	0.10-	0.91	1.29	1.17	1.19	1.26	1.25	1.28	1.26	1.19	0.52
10	1.11	0.10-	1.11	1.26	1.17	1.20	1.23	1.25	1.29	1.26	1.11-	0.24-
11	1.07	0.19	1.16	1.28	1.17	1.20	1.25	1.26	1.29	1.26	1.20	0.54
12	1.10	0.94	1.16	1.25	1.19	1.35	1.25	1.26	1.29	1.26	1.20	1.21
13	1.20+	0.97	1.19	1.26	1.20+	1.24	1.23	1.25	1.29	1.26	1.24	1.21
14	0.75	0.96	1.19	1.26	1.17	1.31	1.25	1.25	1.28	1.24	1.24	1.21
15	0.62	0.97	1.17	1.23	1.17	0.49-	1.23	1.25	1.29	1.25	1.23	1.20
16	0.26	1.03	1.17	1.23	1.17	0.63	1.23	1.23	1.29	1.26	1.26	1.20
17	0.27	1.08	1.16	1.25	1.17	1.11	1.25	1.25	1.28	1.28	1.24	1.21
18	0.58	1.07	1.17	1.22	1.23	1.23	1.29	1.25	1.29	1.28	1.26	1.07
19	0.52	1.07	1.19	1.23	1.16-	1.23	1.29	1.25	1.29	1.28	1.24	1.18
20	0.25	1.14+	1.17	1.20	1.19	1.25	1.23	1.26	0.96-	1.26	1.24	1.20
21	0.17	1.14+	1.19	1.20	1.19	1.31	1.23	1.25	1.31+	1.26	1.23	1.20
22	0.19	1.14+	1.23	1.20	1.19	1.23	1.23	1.25	1.29	1.22	1.23	1.21
23	0.17	1.14+	1.26	1.20	1.19	1.37+	1.23	1.25	1.29	1.22	1.24	1.21
24	0.20	1.13	1.26	1.22	1.19	1.35	0.95	1.25	1.29	1.19	1.26	1.23
25	0.20	1.13	1.25	1.22	1.19	1.35	1.17	1.25	1.29	1.20	1.24	1.21
26	0.16	1.13	1.26	1.22	1.19	1.35	1.19	1.26	1.29	1.20	1.26	1.24
27	0.13	1.14+	1.26	1.22	1.19	1.35	1.20	1.26	1.28	1.22	1.23	1.23
28	0.15	1.14+	1.34+	1.19-	1.19	1.37+	1.20	1.25	1.28	1.19	1.21	1.21
29	0.13	1.14	1.32	1.19-	1.19	1.35	1.20	1.26	1.29	1.19	1.21	1.24
30	0.13	1.19-	1.31	1.19-	1.17	1.35	1.20	1.25	1.29	1.17-	1.17	1.24
31	0.12-	1.31	1.31	1.19	1.19	1.37+	1.25	1.25	1.29	1.17-	1.24	1.24
Monatsmittel	0.57-	0.75	1.15	1.25	1.18	1.22	1.06	1.24	1.28+	1.25	1.23	1.13
Maximum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

1960 - 1963 ( 4 Jahre)

Monatsmittel	1.06	1.14	1.22	1.26+	0.94-	1.25	1.03	1.19	1.20	1.15	1.18	1.10
Maximum	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+
Minimum	0.12	0.10	0.00-	1.06	0.00-	0.49	0.00-	0.88	0.64	0.41	0.61	0.24
Dat.	1963	1963	1960	1961	1960,1961	1963	1960,1961	1962	1962	1962	1962	1963

Groesstes Jahresmittel: 1.23 1961  
 Periodenmittel: 1.14  
 Kleinstes Jahresmittel: 1.04 1962

Dauer der Abfluesse (erreicht oder ueberschritten)	Tage:	1	3	6	9	18	36	73	91	114	137	160
1963		1.37	1.37	1.35	1.35	1.31	1.29	1.27	1.26	1.25	1.24	1.23
1960 - 1963		1.46	1.42	1.40	1.38	1.36	1.32	1.29	1.28	1.27	1.25	1.24
1963		182	205	228	251	274	292	329	347	356	362	365
1960 - 1963		1.21	1.20	1.19	1.19	1.17	1.14	0.58	0.20	0.16	0.12	0.10
		1.23	1.22	1.20	1.17	1.15	1.11	0.86	0.41	0.13	0.00	0.00

Station 002 Gruetbach - Obergerlafingen

Abflusstabelle 1963

	Jan.	Febr.	Maerz	April	Ma	Jun	Ju li	Aug.	Sept.	Ok.	Nov.	Dez.
1	0.16	0.12	1.09	1.38+	1.28	1.19	1.26+	1.13	1.11	1.17	1.09	1.16
2	0.17	0.14	1.09	1.38+	1.28	1.17	1.23	1.13	1.17	1.19+	1.09	1.18+
3	0.65	0.20	0.28-	1.38+	1.30+	1.19	0.84	1.05	1.17	1.19+	1.15	1.16
4	1.09	0.20	0.66	1.38+	1.26	1.19	0.26	0.97-	1.17	1.17	1.14	1.16
5	1.11	0.21	1.21	1.38+	1.23	1.21	0.16-	1.13	1.17	1.17	1.13	1.16
6	1.09	0.20	1.21	1.36	1.23	1.21	0.16-	1.19	1.19	1.17	1.13	1.16
7	1.15	0.31	1.21	1.34	1.26	1.23	0.20	1.23+	1.17	1.19+	1.15	1.16
8	1.19	0.95	1.21	1.36	1.29	1.21	0.77	1.21	1.15	1.19+	1.15	1.16
9	1.21	0.10-	1.01	1.30+	1.21	1.21	1.13	1.19	1.17	1.19+	1.10	0.66
10	1.17	0.10-	1.15	1.32	1.30+	1.19	1.13	1.17	1.17	1.17	1.10	0.66
11	1.11	0.18	1.19	1.32	1.28	1.30+	1.21	1.15	1.17	1.17	1.00-	0.28-
12	1.13	0.97	1.21	1.32	1.26	1.30	1.15	1.17	1.17	1.17	1.08	0.43
13	1.32+	1.01	1.26	1.32	1.28	1.30	1.15	1.17	1.17	1.15	1.14	1.07
14	0.76	0.97	1.32	1.32	1.28	1.36	1.15	1.17	1.17	1.15	1.14	1.09
15	0.61	0.97	1.32	1.32	1.30+	1.34	1.15	1.19	1.17	1.15	1.14	1.09
16	0.27	1.01	1.32	1.32	1.30+	0.60	1.13	1.19	1.15	1.17	1.14	1.09
17	0.28	1.05	1.32	1.30	1.30+	0.49-	1.13	1.19	1.17	1.17	1.16	1.07
18	0.58	1.13	1.32	1.32	1.30+	1.01	1.17	1.19	1.17	1.17	1.16	1.07
19	0.54	1.15	1.32	1.32	1.29	1.19	1.19	1.15	1.19	1.17	1.16	1.01
20	0.25	1.21+	1.32	1.32	1.30+	1.21	1.17	1.15	0.94-	1.15	1.18	1.07
21	0.17	1.19	1.28	1.30	1.28	1.19	1.11	1.15	1.19	1.13	1.18	1.09
22	0.19	1.21+	1.30	1.30	1.26	1.21	1.13	1.15	1.17	1.13	1.18	1.09
23	0.17	1.21+	1.30	1.30	1.26	1.26	0.88	1.13	1.17	1.11	1.18	1.09
24	0.20	1.19	1.26	1.32	1.28	1.26	1.07	1.13	1.19	1.13	1.18	1.11
25	0.20	1.19	1.26	1.32	1.28	1.26	1.07	1.13	1.19	1.13	1.14	1.11
26	0.16	1.19	1.26	1.32	1.26	1.28	1.09	1.13	1.21+	1.15	1.16	1.11
27	0.12-	1.17	1.32	1.30	1.23	1.30	1.11	1.13	1.21+	1.13	1.16	1.13
28	0.15	1.19	1.36	1.28-	1.23	1.30	1.11	1.15	1.19	1.09-	1.18	1.15
29	0.13	1.38+	1.38+	1.28-	1.21	1.30	1.11	1.15	1.19	1.11	1.18	1.17
30	0.13	1.38+	1.38+	1.28-	1.21	1.30	1.11	1.13	1.17	1.11	1.14	1.13
31	0.12-	1.36	1.36	1.30	1.19-	1.28	1.13	1.13	1.17	1.11	1.18	1.15
Monatsmittel	0.57-	0.78	1.21	1.33+	1.26	1.19	0.99	1.15	1.17	1.15	1.15	1.05
Maximum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dat.												
Jahresmittel	1.08											

1960 - 1963 ( 4 Jahre)

Monatsmittel	1.03	1.15	1.25	1.28+	0.98-	1.16	0.98-	1.16	1.10	1.08	1.14	1.07
Maximum	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+
Dat.	1962	1963	1962	1963	1962	1963	1962	1963	1962	1963	1962	1963
Minimum	0.12	0.10	0.19	1.09	0.13	0.49	0.09-	0.90	0.58	0.33	0.58	0.23
Dat.	1963	1963	1960	1961	1961	1963	1961	1962	1962	1962	1962	1962

Groesstes Jahresmittel: 1.20 1961  
 Kleinstes Jahresmittel: 1.01 1962

Dauer der Abflusse (erreicht oder ueberschritten)

Tage:	1	3	6	9	18	36	55	73	91	114	137	160
1963	1.38	1.38	1.38	1.36	1.32	1.32	1.30	1.28	1.23	1.21	1.19	1.18
1960 - 1963	1.42	1.38	1.38	1.36	1.34	1.33	1.31	1.29	1.27	1.25	1.23	1.21
Tage:	182	205	228	251	274	292	310	329	347	356	362	365
1963	1.17	1.16	1.15	1.13	1.11	1.09	1.01	0.60	0.20	0.16	0.12	0.10
1960 - 1963	1.19	1.17	1.16	1.14	1.11	1.07	0.95	0.78	0.28	0.19	0.14	0.10

	Jan.	Febr.	Maerz	April	Mai	Juni	Ju li	Aug.	Sept.	Oktober	Nov.	Dez.
1	0.11	0.07	1.00	1.19+	1.08	1.15	1.10	1.02	0.97	0.97	0.97	0.97
2	0.11	0.08	1.00	1.19+	1.08	1.14	1.10	1.04	1.02	1.00	0.95-	0.98
3	0.46	0.13	0.20-	1.17	1.10	1.12	0.78	0.92	1.02	1.00	0.98	1.00
4	1.04	0.14	0.63	1.17	1.08	1.14	0.16	0.84-	1.04	1.00	0.98	0.98
5	1.04	0.15	1.04	1.15	1.06-	1.15	0.09	0.98	1.04	1.00	1.00	0.98
6	1.06	0.13	1.04	1.15	1.06-	1.14	0.08-	1.02	1.08	1.00	1.00	0.98
7	1.10	0.30	1.04	1.14	1.06-	1.17	0.12	1.10+	1.10	1.08+	1.02	0.98
8	1.10	0.87	1.04	1.12	1.08	1.15	0.49	1.08	1.08	1.06	1.00	0.97
9	1.12	0.05-	0.84	1.08	1.10	1.14	1.08	1.06	1.08	1.06	0.98	0.48
10	1.12	0.05-	1.06	1.06-	1.10	1.12	1.08	1.04	1.08	1.04	0.95-	0.10-
11	1.08	0.14	1.12	1.08	1.10	1.23+	1.04	1.02	1.08	1.02	0.98	0.14
12	1.08	0.88	1.14	1.08	1.10	1.12	1.10	1.04	1.05	1.02	1.02	0.98
13	1.21+	0.92	1.17	1.10	1.10	1.19	1.02	1.04	1.08	1.00	1.04	1.02
14	0.66	0.88	1.17	1.10	1.10	1.21	1.06	1.06	1.08	1.02	1.02	1.02
15	0.54	0.88	1.19	1.08	1.14+	0.63	1.06	1.08	1.08	1.02	1.02	1.02
16	0.19	0.92	1.19	1.08	1.14+	0.32-	1.06	1.08	1.08	1.02	1.02	1.02
17	0.20	0.95	1.19	1.06-	1.12	0.90	1.06	1.06	1.14	1.04	1.06+	1.02
18	0.48	0.98	1.19	1.06-	1.12	0.90	1.10	1.06	1.14	1.02	1.04	1.02
19	0.40	1.00	1.19	1.06-	1.12	1.06	1.10	1.02	1.14	1.06	0.98	0.97
20	0.17	1.08+	1.17	1.08	1.14+	1.02	1.06	1.00	1.15+	1.04	0.97	1.04
21	0.12	1.08+	1.17	1.06-	1.14+	1.04	1.06	1.04	1.06	1.00	1.00	1.04
22	0.12	1.06	1.19	1.08	1.14+	1.08	1.12	1.02	0.98	1.00	1.02	1.06+
23	0.11	1.06	1.21	1.08	1.14+	1.08	1.12	1.02	1.00	0.98	1.00	1.04
24	0.13	1.06	1.17	1.10	1.14+	1.10	0.88	1.04	1.00	0.97	1.00	1.04
25	0.13	1.06	1.15	1.10	1.14+	1.10	1.04	1.02	1.00	0.98	0.97	1.02
26	0.11	1.06	1.15	1.08	1.12	1.15	1.06	1.00	1.00	0.97	1.00	1.00
27	0.08	1.06	1.19	1.08	1.14+	1.14	1.06	1.04	1.02	0.98	0.98	1.00
28	0.10	1.06	1.23+	1.06-	1.14+	1.14	1.06	1.04	1.02	0.93	1.00	1.00
29	0.08	1.06	1.21	1.08	1.14+	1.14	1.06	1.06	1.02	0.91-	0.98	1.00
30	0.08	1.19	1.19	1.10	1.12	1.14	1.02	1.06	0.98	0.91-	0.95-	1.02
31	0.07-	1.17	1.17	1.10	1.12	1.14	1.02	1.02	0.98	0.91-	0.95-	1.04
							1.02	0.98	0.93	0.93	1.04	1.04

Monatsmittel	0.50-	0.68	1.09	1.10	1.11+	1.08	0.91	1.03	1.04	1.00	0.99	0.93
Maximum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Jahresmittel	0.96											

1960 - 1963 ( 4 Jahre)

Monatsmittel	0.97	1.07	1.16+	1.16+	0.87	1.06	0.86-	1.02	0.99	0.97	1.02	0.96
Maximum	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+	0.00+
Minimum	0.07	0.05	0.16	1.04	0.11	0.32	0.02-	0.63	0.35	0.30	0.50	0.10
Dat.	1963	1963	1960	1961	1960,1961	1963	1960	1962	1962	1962	1962	1963

Groesstes Jahresmittel:	1.08	1960	Periodenmittel:	1.01	Kleinstes Jahresmittel:	0.92	1962
-------------------------	------	------	-----------------	------	-------------------------	------	------

Dauer der Abfluesse (erreicht oder ueberschritten)

Tage:	1	3	6	9	18	36	55	73	91	114	137	160
1963	1.23	1.21	1.21	1.19	1.19	1.14	1.14	1.12	1.10	1.08	1.06	1.06
1960 - 1963	1.35	1.33	1.30	1.29	1.27	1.23	1.19	1.18	1.15	1.14	1.11	1.10
Tage:	182	205	228	251	274	292	310	329	347	356	362	365
1963	1.04	1.02	1.02	1.00	0.98	0.97	0.91	0.48	0.12	0.09	0.07	0.05
1960 - 1963	1.08	1.06	1.04	1.02	1.00	0.95	0.87	0.68	0.20	0.12	0.08	0.02