



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
**Bundesamt für Energie BFE**

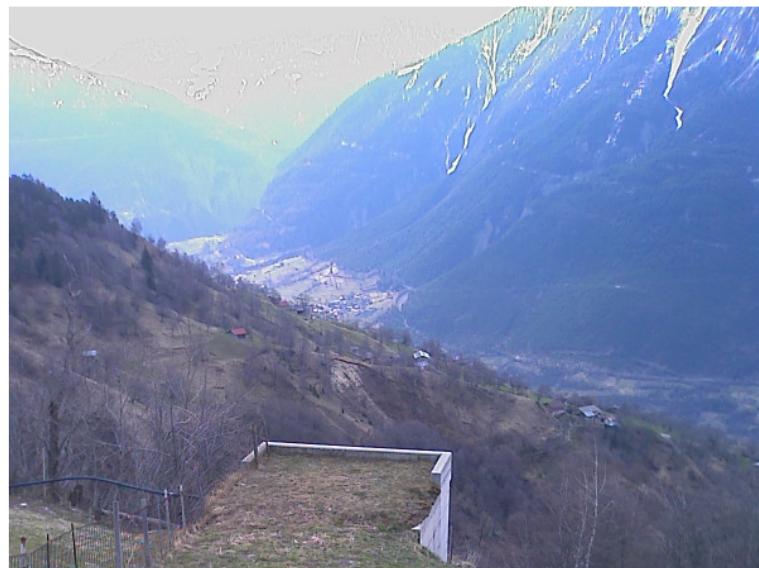
# VORPROJEKT WÄSSERWASSER-TURBINIERUNG MUND PROGRAMM KLEINWASSERKRAFTWERKE

## Schlussbericht

Ausgearbeitet durch

**Dr. Hans-Peter Burgener, EBN Elektrizitätswerk Brig-Naters AG**  
Nordstrasse 30 3900 Brig-Glis, hans-peter.burgener@ewbn.ch, www.ewbn.ch

**Martin Bodenmann, BSAP Ingenieure und Berater**  
Furkastrasse 3 3900 Brig-Glis, m.bodenmann@bsap.ch, www.bsap.ch



## **Impressum**

Datum: 18.6.2008

### **Unterstützt vom Bundesamt für Energie**

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen

Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. +41 31 322 56 11, Fax +41 31 323 25 00

[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

BFE-Bereichsleiter: bruno.guggisberg@bfe.admin.ch

Projektnummer: 102146

**Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.**



## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	5
Ziel des Berichts .....	6
Ausgangslage.....	6
Studien und Verträge .....	7
Allgemein gültige Erläuterungen .....	8
Dimensionierungs- und Berechnungsgrundlagen .....	8
Kosten.....	8
Einmalige Kosten (Investitionskosten).....	8
Wiederkehrende Kosten .....	8
WässerwasserFassungen .....	9
Allgemeine Informationen .....	9
Fassung Gredetsch.....	11
Konzept der Turbinierung .....	12
Rechtliche Situation .....	12
Stufe „ Hang“ .....	13
Grundlagen .....	13
Wasserdargebot.....	13
Randbedingungen.....	13
Technisches Konzept .....	13
Bauliches Konzept .....	13
Elektromechanische Ausrüstung .....	14
Energieproduktion.....	14
Kosten.....	14
Einmalige Kosten .....	14
Wiederkehrende Kosten .....	15
Wirtschaftlichkeit.....	15
Umweltaspekte .....	16
Zufahrt.....	16
Lärm .....	16
Stufe „ Dorf“ .....	17
Grundlagen .....	17
Wasserdargebot.....	17
Randbedingungen.....	17
Technisches Konzept .....	17
Bauliches Konzept .....	17
Elektromechanische Ausrüstung .....	18
Energieproduktion.....	18
Kosten.....	18



Einmalige Kosten .....	18
Wiederkehrende Kosten .....	19
Wirtschaftlichkeit.....	19
Umweltaspekte .....	20
Zufahrt.....	20
Lärm .....	20
Stufe „Tal“ .....	21
Grundlagen .....	21
Wasserdargebot.....	21
Randbedingungen.....	21
Technisches Konzept .....	21
Bauliches Konzept .....	21
Elektromechanische Ausrüstung .....	22
Energieproduktion.....	22
Kosten.....	22
Einmalige Kosten .....	22
Wiederkehrende Kosten .....	23
Wirtschaftlichkeit.....	23
Umweltaspekte .....	24
Zufahrt.....	24
Lärm .....	24
Anhang .....	25
Anhang 1: Schematische Übersicht .....	25
Stufe „Hang“ .....	25
Stufe „Dorf“.....	25
Stufe „Tal“ bzw. „Gamsabrücke“ .....	26
Anhang 2: Übersichtsplan.....	27
Anhang 3: Längenprofil.....	28



## **Zusammenfassung**

Der vorliegende Bericht befasst sich mit der Turbinierung der Wässerwasser (Wassernutzung April bis September) in drei Stufen auf dem Gebiet der Gemeinden Mund und Brig-Glis. Die Anlagen der beiden ersten Stufen „Hang“ und „Dorf“ werden eigens für die Turbinierung erstellt, d.h. die Wässerwassernutzung wäre auch ohne Turbinierung funktionsfähig. Auf der untersten Stufe wird Wasser für die Berieselung in Brigerbad und Wasser für die aquatische Vernetzung im Talgrund mit geführt.

Es zeigt sich, dass die beiden oberen Stufen „Hang“ und „Dorf“ mit Unterstützung der Kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) rentabel betrieben werden können. Die unterste Stufe „Tal“ jedoch negative Betriebsergebnisse liefert.

Eine Verbesserung der Rentabilität der untersten Stufe könnte nur durch die Nutzung des Winterwassers erhalten werden. Dazu wäre jedoch eine teilweise Auflösung des bestehenden Schutzvertrags betreffend des Mundbachs zwischen den Gemeinden Mund, Birgisch und Naters und der Schweizer Eidgenossenschaft nötig.

Aus diesem Grund laufen zurzeit weitere Studien, die sich mit der Turbinierung des gesamten Wasserdargebots unter Berücksichtigung der einschlägigen gesetzlichen Rahmenbedingungen befassen.



## Ziel des Berichts

Der vorliegende Bericht beschreibt das Projekt „Wässerwasser-Turbinierung Mund“ hinsichtlich der technischen, ökologischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Aspekte und gibt Auskunft über den Stand der Planung. Am Schluss wird das weitere Vorgehen erläutert.

## Ausgangslage

Die Gemeinde Mund beabsichtigt, die im Jahre 1995 erstellte Fassung und Zuleitung des Wässerwassers im Gredetschtal (Mundbach) zu sanieren und beauftragte das Ingenieurbüro BSAP mit der Planung und Projektierung dieses Vorhabens.

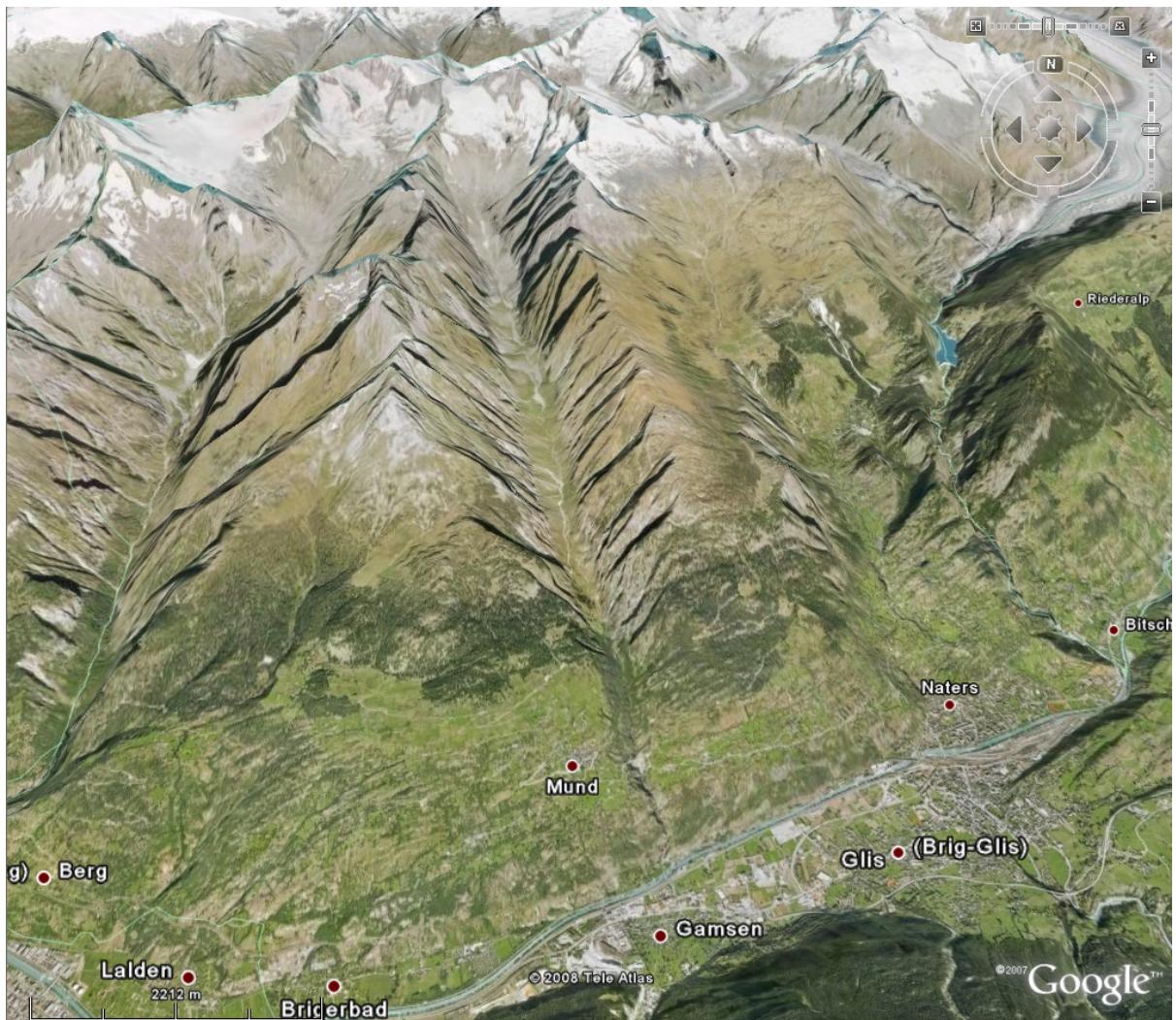


Fig. 1 Geografische Übersicht

Basierend auf der Initiative des Bundes (StromVG vom 23. März 2007), bis ins Jahr 2030 zusätzliche 2'000 GWh Jahresproduktion an Elektrizität durch Neuanlagen oder Erneuerungen aus der heimischen Wasserkraft zu nutzen, kontaktierte die Gemeinde Mund im Jahre 2006 die Elektrizitätswerk Brig-Naters AG (im Folgenden EWBN), um die hydroelektrische Nutzung des Wässerwassers zu überprüfen.

Das Ingenieurbüro BSAP unterstützt das EWBN bei der Projektierung des Wasser- und Kraftwerksbaus.



## **Studien und Verträge**

Für die hydroelektrische Nutzung des Mundbachs wurden mehrere Studien durchgeführt. Diese sind im Folgenden aufgeführt:

- Wassermessungen, Lonza AG, 1976 - 1979
- Konzessionsprojekt Mundbach, Energie-Beteiligungs-Gesellschaft AG, 1981
- Laufkraftwerk Mundbach, Elektrowatt AG, 1981
- EBG Kraftwerk Mundbach – Vergleiche und Hinweise einer Projektaktualisierung, Alusuisse-Lonza Energie AG, 1992
- Studie KW Mundbach, Elektrizitätswerk Brig-Naters AG, 1996
- Wassermessungen, Elektrizitätswerk Brig-Naters AG, 1996 - 1998
- Anschluss-Studie KW Mundbach, Elektrizitätswerk Brig-Naters AG, 1997
- Gewässersanierung Einzugsgebiet G5: Kurzbericht zur Sanierung Mundbach, ARGE G5 Simplon – Lonza; Oktober 2006
- „Anpassung des Bewässerungsprojektes der Integralmelioration Brigerbad – Visp – Lalden“ DSF Rhoneprojekt, BSAP Ingenieure und Berater, März 2007

Die Gemeinden Mund, Birgisch und Naters verzichteten jedoch auf die hydroenergetische Nutzung des Mundbachs und schlossen im November 2001 mit dem Bund einen Vertrag „über die Abgeltung von Ertragseinbussen als Folge der unterbliebenen Wasserkraftnutzung im Gebiet Gredetschta sowie die als Gegenleistung hiefür zu erbringende Unterschutzstellung dieser Landschaft“ ab. Die Nutzung des Trink- und Wässerwassers ist vom Schutzvertrag ausgeschlossen.



## Allgemein gültige Erläuterungen

Im Folgenden werden allgemein gültige Informationen, die für die unter den Kapiteln „Stufe Hang“ bis „Stufe Tal“ aufgeführten Ausführungen gelten, erläutert.

## DIMENSIONIERUNGS- UND BERECHNUNGSGRUNDLAGEN

Zur Dimensionierung des Wasserbaus wurden untenstehende Annahmen getroffen:

- Rechen im Tirolerwehr  
Auslegung bei strömenden Zufluss, Zuschlag für Rechenbelegung 20 %
- Sandfang  
Grenzkorn generell  $d_{gr}$  0.25 mm  
Falls das Wasser einem Speicher zugeführt wird, muss die Ausscheidung der Sandkörner soweit erfolgen, dass im Stollen keine Ablagerungen stattfinden.
- Druckleitungen  
Generell soll die Geschwindigkeit in den Triebwasserleitungen 6 m/s nicht überschreiten. Die Durchmesser der Druckleitungen werden auf einen Reibungsverlust von ca. 5 % dimensioniert.

## KOSTEN

Die in den verschiedenen Varianten aufgeführten Kosten werden in einmalige und wiederkehrende Kosten unterteilt. Es wird davon ausgegangen, dass die einzelnen Kraftnutzungsstufen über die Kostendeckende Einspeisevergütung (im Folgenden KEV) finanziert werden, d.h. die Werke werden in 25 Jahren amortisiert und abgeschrieben.

### Einmalige Kosten (Investitionskosten)

Die einmaligen Kosten entsprechen den Investitionskosten bei der Erstellung des Kraftwerks.

Alle Wasserbaukomponenten wurden den örtlichen Gegebenheiten angepasst.

Die Kosten der elektromechanischen Ausrüstung wurden basierend auf verschiedenen Richtangeboten ermittelt. Da nicht für alle Komponenten aufgrund der unterschiedlichen Leistungen und Anforderungen Richtpreise vorhanden waren, wurden die Preise durch Inter- und Extrapolation bestimmt. Im Weiteren ist im Falle einer absoluten Betrachtung der Kosten darauf zu achten, dass die Rohstoffpreise z.B. Kupfer zurzeit starken Variationen unterworfen sind.

### Wiederkehrende Kosten

Die wiederkehrenden Kosten setzen sich aus Materialaufwand, Betrieb, Unterhalt, Transport, Kapitalkosten etc. zusammen. Es wurden folgende Annahmen für die einzelnen Kostenarten getroffen:

- Materialaufwand: 0.5 % der Investitionskosten
- Personalaufwand für den Unterhalt: eins bis zwei Interventionen pro Woche
- Strom und Nebenkosten: 0.1 % der Investitionskosten
- Versicherungen: 0.2 % der Investitionskosten
- Wasserzins: fallen nicht an (Wässerwasser)
- Fremdkapitalanteil: 70 % der Investitionskosten
- Fremdkapitalzinssatz: 5 %
- Amortisationsdauer: 25 Jahre
- Annuität: konstant
- Steuern: Excel-Tool des Kantons Wallis
- Abschreibungen: linear über 25 Jahre

Die Positionen Betriebsaufwand, Administration und Verwaltung basieren auf Erfahrungswerten und wurden unter den betrachteten Varianten abgeglichen.



# WÄSSERWASSERFASSUNGEN

## Allgemeine Informationen

Ursprünglich wurde dem Mundbach in über 15 Fassungen das Wasser zu Wässerwasserzwecken entnommen. Die beiden untersten Wässerwasserleitungen der Gemeinde Mund (Linni) und der Gemeinde Naters (Gippi) wurden mit der Aufforstung oberhalb der BLS eingestellt. Die BLS installierte zur Sicherung der Aufforstung eine Berieselung, die das Wasser zusammen mit der Driestneri dem Mundbach entnimmt.

Die Gemeinde Birgisch legte die Fassung und Zuführung ins Bewässerungsgebiet von je zwei Wässerwasserleitungen in den Achtzigerjahren des letzten Jahrhunderts zusammen:

- Das WW der Obersta führt auch das Wasser der Gärtjeri ins Bewässerungsgebiet
- Mit der Grossa wurde auch das WW der Untersta nach Birgisch abgeleitet.

In Fig. 3 ist eine Übersichtskarte mit allen im Jahr 1990 vorhandenen Fassungen im Einzugsgebiet des Mundbaches dargestellt.

Rechtsufrig wurden sechs der acht noch betriebenen WW-Leitungen 1995 zusammen unterhalb des Stafelbodens auf der Höhe der Wyssa gefasst und über einen neuen Stollen nach Mund geführt. Eine Leitung verteilt dieses Wasser auf die verschiedenen Wässerwasserleitungen (s. auch untenstehenden Beschrieb der Fassung Gredetsch). So präsentiert sich die heutige Situation wie auf Fig. 2 dargestellt.

Historisch bestanden Wässerwasserrechte von ca. 750 l/s (50 l/s pro Fassung bei 15 Fassungen), wobei wegen der Verluste der Hangleitungen sicher bis zu 1'100 l/s gefasst wurden. Heute werden in den 6 Fassungen noch ca. 720 l/s Wässerwasser gefasst und über 13 Wässerwasserleitungen verteilt. Berieselungen sind nur privat und lokal installiert.



Fig. 2 Wasserentnahmen 2006



<b>Fassung</b>	<b>Nutzung</b>	<b>Gemeinde</b>	<b>Bedeutung</b>	<b>Koordinaten (Y,X,Z)</b>	<b>Fassungsmenge (l/s)</b>	<b>Inbetrieb / Neufassung</b>	<b>Betrieb</b>
Gredetsch	WW	Mund	Landwirtschaft	638'510 132'390 1'540m	400 bis 450	vor 1900/ 1995	Vegetationsperiode
Mittel-wasser	WW	Mund	Landwirtschaft	638'584 132'024 1474m	50	vor 1900/ 2000?	Vegetationsperiode
Obersta	WW	Birgisch	Landwirtschaft	638'925 131'035 1'330m	120	vor 1900/ 2000?	Vegetationsperiode
Grossa	WW	Birgisch	Landwirtschaft	638'085 130'610 1'240m	120	vor 1900/ 2000?	Vegetationsperiode
Kreuz-wasser	WW	Mund	Landwirtschaft	639'200 130300 1160m	50	vor 1900/ 2000?	Vegetationsperiode
Driestneri	Berie-se-lung	Naters/ Mund	Berieselung Schutzwald	639'490 129'120 900m	50	vor 1900/ 2000?	Vegetationsperiode

Tab. 1 Wasserentnahmen im Einzugsgebiet des Mundbaches (Auszug Gewässersanierungsbericht)



## Fassung Gredetsch



Die vielen Fassungen und Zuleitungen an den rechtsufrigen Steilhängen ergaben einen großen und risikoreichen Unterhalt. Daher wurde zwischen 1994 und 1996 die neue Wässerwasserzuleitung aus dem Gredetschtal realisiert. Das gesamte Wasser wird in der neuen Bachfassung dem Mundbach entnommen und nach der Entnahme über einen Stollen nach Mund geführt. Die alten Suonen aus dem Gredetschtal wurden durch den neuen Tunnel ersetzt.

Oberhalb Tomuhüs führt eine vertikale Hangleitung das Wasser zu allen Verteilschächten der Wässerwasserleitungen, welche das Wasser weiterhin offen abgeben.

Die Wassermengen wurden gemäß den alten Rechten mit 50 l/s und Wässerwasserleitung festgelegt. Entsprechend beträgt die zu fassende Wassermenge 450 l/s. Im Frühjahr und Sommer ist immer genügend Wasser vorhanden (Schneeschmelze). Im Spätsommer wird das Wasser knapp, aber reicht für die Bewässerung.

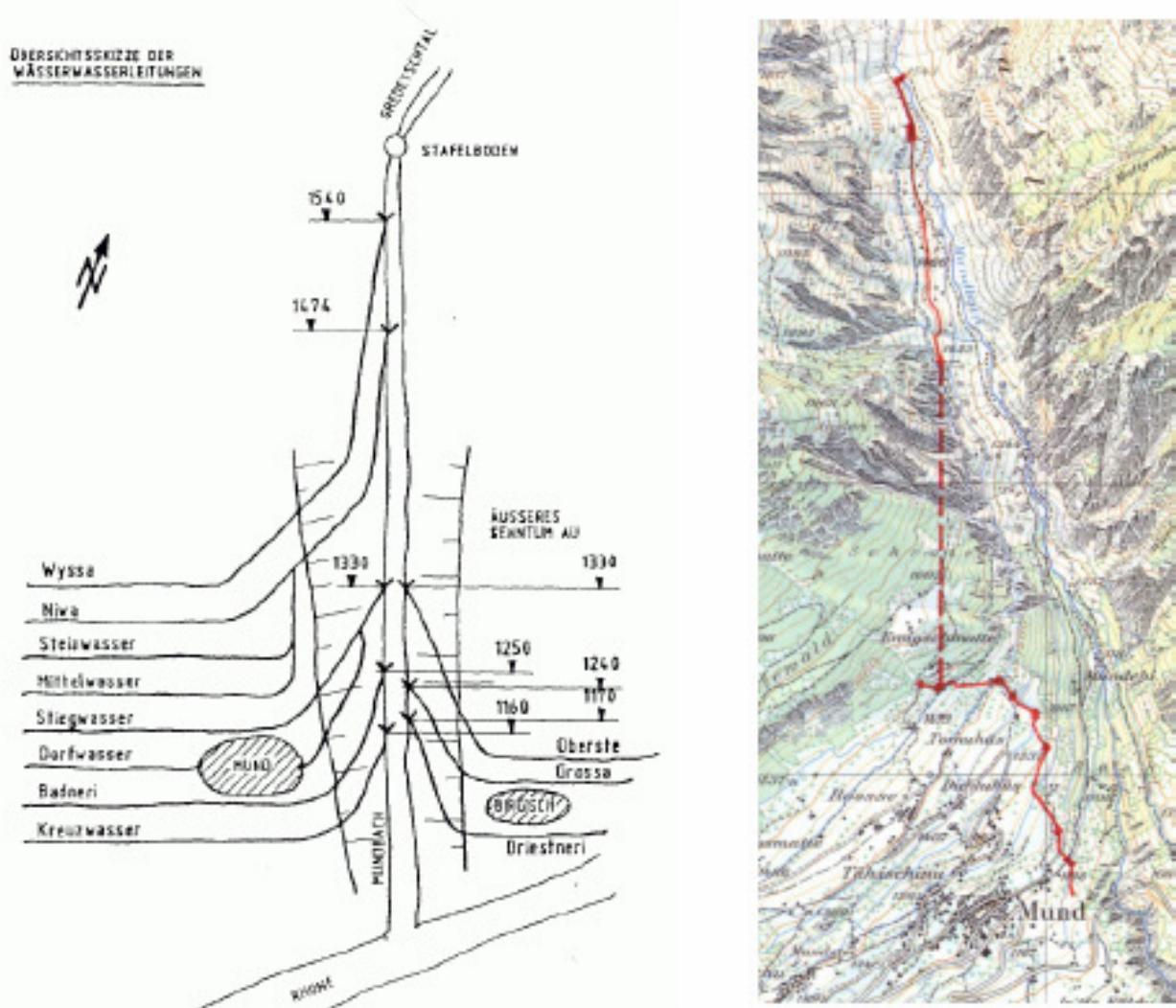


Fig. 3 Vorhandene Fassungen 1990 (links), Verlauf der Wässerwasseranspeisung (rechts)



## KONZEPT DER TURBINIERUNG

Über die Wässerwasserfassung Gredetsch werden 9 Wässerwasserleitungen und eine Berieselungsanlage mit Wasser versorgt.

Das Wasser wird auf der Kote 1543 m. ü. M. gefasst und über zwei Leitungen zum Stollenportal Süd abgeleitet. Die kleinere Druckleitung versorgt die Wyssa mit Wasser für die Berieselungsanlage und das Wässerwasser. Die drucklose Zuleitung speist das Verteilsystem der andern Wässerwasserleitungen.

Das Konzept sieht nun vor, das Wasser nach dem Tunnel auf drei Stufen zu turbinieren:

- Stufe Hang (Verteilkammer Mittelwasser)

Auf dieser Stufe wird das Wasser der 6 darunterliegenden Wässerwasserleitungen turbiniert. Die Wässer Wyssa, Niwa und Steiwasser werden beim Tunnelportal wie bisher in das bestehende Verteilsystem abgegeben. Nach der Turbinierung werden die Wässer für das Mittelwasser, Stiegwasser, Dorfwasser und Kreuzwasser an das bestehende Verteilsystem abgegeben.

- Stufe Dorf (Verteilkammer Badneri)

Auf dieser Stufe wird das Wasser der 2 darunterliegenden Wässerwasserleitungen turbiniert. Nach der Turbinierung werden die Wässer für die Badneri und den Talboden an das bestehende Verteilsystem abgegeben.

- Stufe Tal (Kehrrichtverbrennungsanlage)

Das restliche Wasser (Linni und Brigerbad) und das nicht gebrauchte Wasser werden in einer Sammelleitung zum Wasserschloss bei der oberen Warbflie geführt. Aus diesem System nimmt die BLS das Wasser zur Berieselung des Schutzwaldes (WW Linni). Das restliche Wasser wird im Talgrund turbiniert und dort auch das Wässerwasser für Brigerbad unter Druck abgegeben.

Das überschüssige Wasser im Talgrund dient der Speisung der aquatischen Vernetzung der 3. Rhonekorrektion.

## RECHTLICHE SITUATION

Mit der Erstellung des Stollens im Jahre 1996 hat die Gemeinde die Wasserzufuhr bis zu den Verteilkammern übernommen. Die Geteilschaften zahlen ihr hierfür eine jährliche Gebühr von 3 Fr. pro Wässerwasserstunde.

Die Nutzung des Wässerwassers auf der Zuleitung ist das Recht der Gemeinde. Überschüssiges Wässerwasser zu nutzen, bedarf eines Vertrages mit den Geteilschaften, denen die Wasserrechte zustehen.

Das EBN ist dabei mit allen Gemeinden in ihrem Versorgungsgebiet die Trägerschaft von neuen Kraftwerken zu regeln.

Im Falle einer Wässerwasserturbinierung, braucht es keine Konzession zur Nutzung öffentlicher Gewässer. Das Projekt muss von der Bauherrschaft über die Dienststelle für Wasserkraft des Kantons ausgeschrieben und der Staatsrat bewilligt zusammen mit der Baubewilligung auch den Betrieb des Kraftwerkes.



## Stufe „Hang“

### GRUNDLAGEN

Im Folgenden werden die Grundlagen der Stufe „Hang“ erläutert. Dabei wird auf das Wasserdargebot sowie die projektspezifischen Randbedingungen eingegangen.

### Wasserdargebot

Das Konzept der Wässerwasserverteilung ist im jeweiligen Kapitel „Bauliches Konzept“ der verschiedenen Stufen erläutert. Den Anhängen 1 & 2 kann eine detaillierte Übersicht des Leitungskonzepts entnommen werden. Fig. 4 zeigt das Wasserdargebot zwischen dem talseitigen Stollenportal und deren Aufteilung.

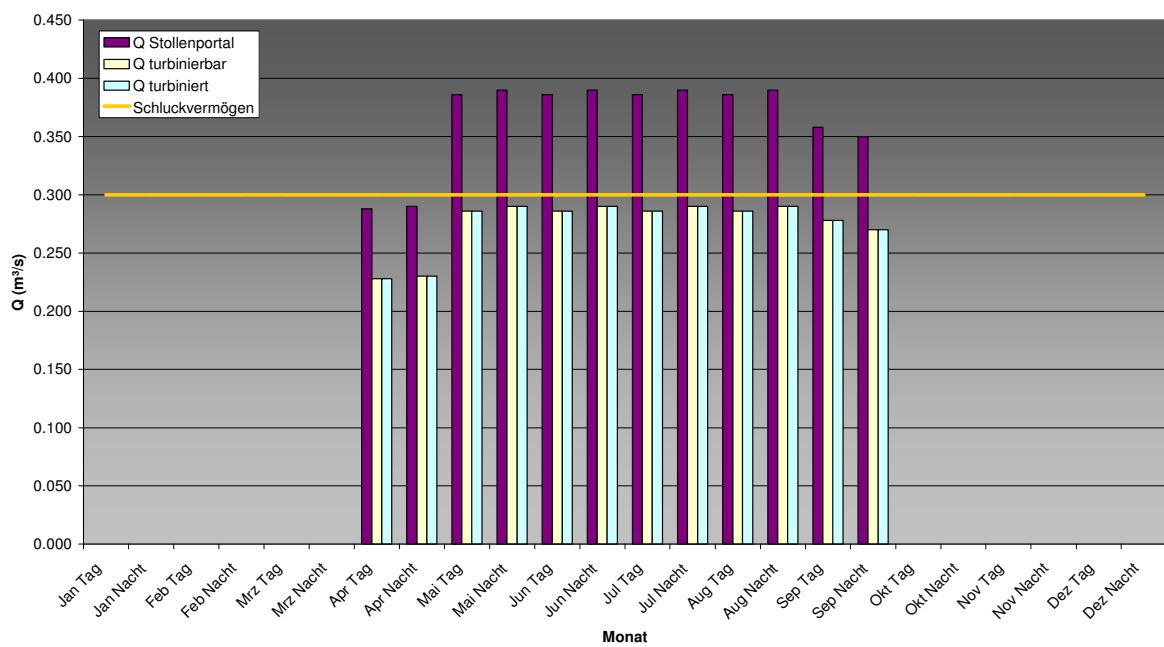


Fig. 4 Wasserdargebot Zentrale „Hang“

Die Differenz zwischen dem Wasserdargebot am Stollenportal und dem turbinierbaren Wasserdargebot bei der Zentrale ist auf die Wasserabgabe an die unterliegenden Wasserleitungen „Niwa“ und „Steiwasser“ zurückzuführen. Das Schluckvermögen der Turbine mit 300 l/s wurde bewusst etwas höher als das Wasserdargebot gehalten.

### Randbedingungen

Es müssen folgende Randbedingungen für die Stufe „Hang“ berücksichtigt werden:

- Gewährleistung der Wässerwasserrechte der „Niwa“ und „Steiwasser“
- Gewährleistung der Wässerwasserrechte der Bezüger unter der Zentrale „Hang“, d.h. „Mittelwasser“, „Stiegwasser“, „Dorfwasser“, „Badneri“, „Kreuzwasser“, „Linni“ (BLS) und Talboden

## TECHNISCHES KONZEPT

### Bauliches Konzept

Das Wässerwasser wird im Mundbach auf der Kote 1'543 m ü. M. gefasst. Die Fassung wird aufgrund von Unwetterschäden und einer unbefriedigenden Funktionsweise durch die Gemeinde Mund saniert.

Für die Turbinierung soll der Sandfang zusätzlich verbessert werden.

Die bestehenden zwei Leitungen bis zum Stollenportal müssen nicht zusätzlich saniert werden. Das Wasser wird beim Stollenportal auf der Höhe von 1'473 m ü. M. an das Wasserschloss abgegeben.

Durch den Bau der Druckleitung bis auf die Kote 1'336 m ü. M. soll das Wasser, das für die unteren Wässerwasserleitungen benötigt wird, in der Zentrale „Mund Hang“ (nähe VK „Mittelwasser“) turbiniert



werden. Die PE-Druckleitung mit einer Länge von 362 m überwindet eine Bruttofallhöhe von 137 m und weist bis auf die Kote 1'390 m ü. M. einen Innendurchmesser von 441 mm und ab dieser Kote einen Innendurchmesser von 410 mm auf.

Das Wasser für die Wässerwasserleitungen „Niwa“ und „Steiwasser“ wird nach wie vor am Stollenportal in die bestehende Wässerwasserleitung abgegeben.

Dem Anhang 1 kann die schematische Übersicht der Stufe „Hang“ entnommen werden. Diese Nutzungsstufe dient eigens der Turbinierung und nicht dem Ersatz der bestehenden Wasserleitung.

Um lange Wasserabtransportwege zu vermeiden, wird die Zentrale im Bereich der bestehenden Ver teilkammer „Mittelwasser“, geplant. Die Zentrale wird so gut wie möglich ins Gelände einpasst und evtl. eingeboscht.

### **Elektromechanische Ausrüstung**

#### *Fassung*

Da die Fassung des Wässerwassers im Mundbach und der Sandfang schwierig zugänglich sind, werden diese für die Turbinierung angepasst und automatisiert.

#### *Zentrale*

Die Turbine weist ein Schluckvermögen von 300 l/s auf. Die mechanische Leistung an der Turbinenwelle beträgt ca. 330 kW. Die Klemmenspannung am Generator beträgt 400 V und wird mit einem Maschinentransformator auf 16 kV hoch transformiert. Die Maschinengruppe läuft im Netzparallelbetrieb.

Die Zentrale wird mit einer Lokal- und Fernautomatik ausgerüstet und kann fernüberwacht werden. Über die Vorortautomatik kann die Maschinengruppe lokal und von fern gestartet und mit dem 16 kV-Netz des EWBN synchronisiert werden. Die Turbinenregulierung erfolgt über die Niveaumessung im Entsanderbecken. Alle für einen sicheren Zentralenbetrieb notwendigen Schutz- und Messeinrichtungen sind vorgesehen. Generatorproduktion, Eigenbedarf und Energieabgabe ins Netz werden mittels Impulssendezähler erfasst und können fernübertragen werden. Anlage- und netzseitige Störungen werden automatisch erfasst und über das Telefonnetz an eine Leitstelle gemeldet. Eine Notstromversorgung garantiert den zeitlich limitierten Weiterbetrieb bzw. das koordinierte Abschalten der Anlage im Störungsfall.

#### *Energieabtransport und NS-Anbindung*

Die produzierte Energie wird über ein 16-kV-Kabel parallel zur Druckleitung der unterliegenden Stufe abtransportiert (vgl. Stufe „Dorf“). Die Niederspannungsversorgung der Zentrale ist über die 400-V-Seite des Maschinentransformators vorgesehen.

## **ENERGIEPRODUKTION**

Die unter den oben stehenden Annahmen ermittelte Jahresenergieproduktion ergibt für die Stufe „Hang“ ca. 1.3 GWh. Diese Energie wird nur während der Wässerwasserperiode, d.h. von April bis September gewonnen. Die Verfügbarkeit des Kraftwerks wurde zu 98 % angenommen.

## **KOSTEN**

Die Kosten werden in die einmalig anfallenden Kosten und die wiederkehrenden Kosten unterteilt.

### **Einmalige Kosten**

Unter die einmaligen Kosten werden die Investitionskosten zur Erstellung des Kraftwerks gerechnet. Die folgende Tabelle beinhaltet die totalen Investitionskosten der gesamten Anlage.



Investitionskosten			
Position	Anteil	AD	Betrag
Wasserfassung		25	SFr. 278'000
Druckleitung		25	SFr. 168'350
Überlaufleitung		25	SFr. -
Zentrale		25	SFr. 150'000
Wasserabtransport		25	SFr. -
Planung & Projektierung	11.0%	25	SFr. 65'599
Unvorhergesehenes	15.0%	25	SFr. 99'292
<b>Total Baukosten</b>			<b>SFr. 761'241</b>
Hydro-Anlagen		25	SFr. 54'210
Turbine & Generator		25	SFr. 335'000
Steuerung & Regelung		25	SFr. 85'171
Kommunikation		25	SFr. 20'790
Energietransport		25	SFr. 165'148
Diverses		25	SFr. 40'000
Planung & Projektierung	6.0%	25	SFr. 42'019
Unvorhergesehenes	15.0%	25	SFr. 111'351
<b>Total E &amp; M</b>			<b>SFr. 853'689</b>
Gesamtbauleitung	3.0%	25	SFr. 48'448
Zins, NK, Bauvers. etc.	5.0%	25	SFr. 80'746
Erschliessung			SFr. 10'000
Antrittsgebühr (n x WZ)	4	25	SFr. -
<b>Diverse einmalige Kosten</b>			<b>SFr. 139'194</b>
<b>Total Investitionskosten</b>			<b>SFr. 1'754'124</b>

Tab. 2 Investitionskosten Stufe „Mund Hang“

Die Spalte „AD“ gibt die Abschreibungsdauer der einzelnen Anlagenteile wieder.

Der Bereich „Wasserfassung“ beinhaltet die Kosten der Anpassung und Automatisierung der Wässerwasserfassung und des Entsanders für die Turbinierung.

Da das Wässerwasser nicht dem Wasserzins und der Wasserkraftsteuer unterliegt, wurde keine Antrittsgebühr berücksichtigt. Zurzeit sind keine weiteren Gebühren und Abgaben in die Investitionskosten vorgesehen.

### Wiederkehrende Kosten

Die wiederkehrenden Kosten für das erste Betriebsjahr können der Tab. 3 entnommen werden.

Im Materialaufwand sind jährlich wiederkehrende Materialkosten für den Unterhalt enthalten. Der Aufwand wurde aufgrund des erhöhten Aufwands für die Fassung auf 1 % der Investitionskosten gehoben.

Die totalen wiederkehrenden Kosten belaufen sich im ersten Betriebsjahr auf ca. Fr. 218'000.-.

### WIRTSCHAFTLICHKEIT

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird die Erfolgsrechnung im ersten Jahr herangezogen.

Die untenstehende Tabelle zeigt die Einnahmen und Aufwände für das erste Betriebsjahr. Die Energie wird unabhängig vom Sommer- oder Winter-, Hoch- oder Niedertarif mit der KEV von 20.86 Rp./kWh bewertet. Diese setzt sich aus einer Grundvergütung von 16.8 Rp./kWh, einem Wasserbau-Bonus von 2.69 Rp./kWh und einem Druckstufen-Bonus von 1.37 Rp./kWh zusammen (gemäss StromVV vom 14. März 2008).

Es zeigt sich, dass der Cash-Flow sowie das Betriebsergebnis im ersten Betriebsjahr positiv ausfallen.

Die Gestehungskosten belaufen sich unter den oben genannten Voraussetzungen auf 17.09 Rp./kWh. Berechnet man das Verhältnis von Investitionskosten zur Jahresproduktion ergibt sich ein Wert von 1.37 Fr./kWh.

Die Verwendung des Betriebsergebnisses und damit die Ausschüttung der Dividende ist in dieser Betrachtungsweise nicht berücksichtigt.

Unter der Annahme einer Verzinsung des Eigenkapitals zu denselben Bedingungen wie das Fremdkapital (5 %) würden sich die Aufwendungen im ersten Betriebsjahr auf ca. Fr. 245'000.- belaufen und die Gestehungskosten zu 19.15 Rp./kWh.



Planerfolgsrechnung fürs Jahr			1
Position	Menge	Ansatz	Betrag
So-NT-Energieverkauf	427'406		
So-HT-Energieverkauf	849'559		
Wi-NT-Energieverkauf	0		
Wi-HT-Energieverkauf	0		
KEV	JA	20.86 Rp./kWh	SFr. 266'347
<b>Ertrag</b>			<b>SFr. 266'347</b>
Materialaufwand		SFr.	-17'804
Betriebsführung		SFr.	-14'210
Unterhalt		SFr.	-26'390
Strom, Nebenkosten		SFr.	-1'780
Fahrzeuge & Transport		SFr.	-2'533
Administration, Verwaltung		SFr.	-10'150
Versicherungen		SFr.	-3'561
Wasserzins & Wasserkraftsteuer		SFr.	-
Aufwand vor Gebühren, Zinsen, Steuern & Abschr.		SFr.	-76'429
Gebühren		SFr.	-
Zinsen		SFr.	-61'394
Steuern ca.		SFr.	-10'627
<b>Cash-Flow</b>			<b>SFr. 117'897</b>
Abschreibungen (-)	linear	SFr.	-69'765
Erhöhung (-) / Verminderung Rückstellungen (+)		SFr.	-
Ausserordentliche Aufwendungen (-) / Erträge (+)		SFr.	-
<b>Jahresergebnis</b>		<b>SFr.</b>	<b>48'132</b>

Tab. 3 Planerfolgsrechnung im Jahr 1 der Stufe „Hang“

Aus der Planerfolgsrechnung ist ersichtlich, dass weder Wasserzinsen, Wasserkraftsteuern, sonstige Gebühren, Rückstellungen noch ausserordentliche Aufwendungen bzw. Erträge berücksichtigt wurden.

Unter den getroffenen Voraussetzungen kann davon ausgegangen werden, dass das Kraftwerk über die Dauer der KEV mit einem jährlichen Gewinn rechnen kann. Trotzdem besteht das Risiko, dass bei einer Erneuerung der elektromechanischen Anlage nach ca. 40 Jahren aufgrund der Teuerung, Preisentwicklung der Elektrizität und Zinsentwicklung, negative Betriebsergebnisse eintreffen könnten.

## UMWELTASPEKTE

### Zufahrt

Die Druckleitung wie die Zentrale liegen im Landwirtschaftsgebiet. Daher sollten die Bautätigkeiten auf das Winterhalbjahr ansetzt werden. Im Spätherbst müsste noch nicht mit grossen Schneemassen gerechnet werden.

### Lärm

Die Zentrale liegt weit ab von bewohntem Gebiet und stellt daher bzgl. Lärm keine Probleme.



## Stufe „Dorf“

### GRUNDLAGEN

Im Folgenden werden die Grundlagen der Stufe „Dorf“ erläutert. Dabei wird auf das Wasserdargebot sowie die projektspezifischen Randbedingungen eingegangen.

### Wasserdargebot

Fig. 5 zeigt das Wasserdargebot der Zentrale „Dorf“. Das Wasser wird dem Unterwasserbecken der vorgelagerten Zentrale „Hang“ entnommen und deckt sich daher mit dem turbinierten Wasserdargebot des Vorliegers.

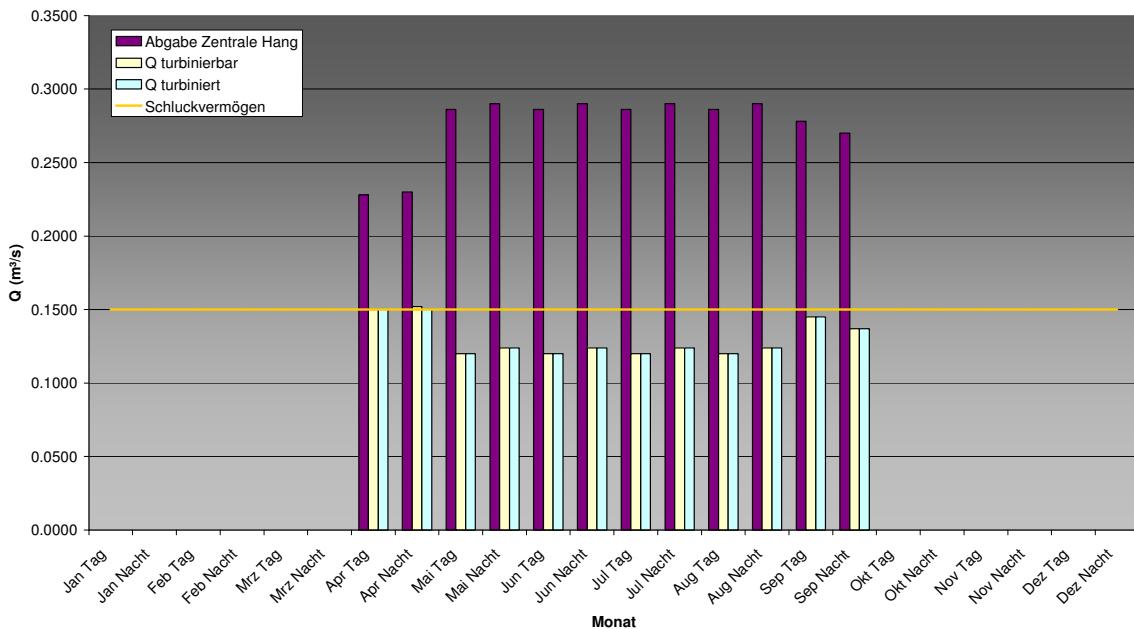


Fig. 5 Wasserdargebot Zentrale „Dorf“

Die Differenzen zwischen der Wasserabgabe der Zentrale Hang und der möglichen turbinierbaren Wassermenge ist auf die Wasserabgabe an die unterliegenden Wässerwasserleitungen „Mittelwasser“, „Stiegwasser“, „Dorfwasser“ und der Beregnung „Kreuzwasser“ zurückzuführen. Das Schluckvermögen der Turbine wurde auf 150 l/s angesetzt.

### Randbedingungen

Es müssen folgende Randbedingungen für die Stufe „Dorf“ berücksichtigt werden:

- Gewährleistung der Wässerwasserrechte des „Mittelwassers“, „Stiegwassers“, „Dorfwassers“ und Beregnung „Kreuzwasser“ ab der Verteilkammer „Dorfwasser“
- Gewährleistung der Wässerwasserrechte der Bezüger unter der Zentrale „Dorf“, d.h. „Badneri“, „Kreuzwasser“, „Linni“ (BLS) und Talboden

## TECHNISCHES KONZEPT

### Bauliches Konzept

Das Wasser zur Turbinierung wird dem Unterwasserbecken der Zentrale „Mund Hang“ auf der Kote 1'334 m ü. M. entnommen. In der Zentrale „Dorf“ wird das Wasser für die unterliegenden Wässerwasserleitungen turbiniert. Die Druckleitung mit einer Länge von 1'028 m überwindet eine Bruttofallhöhe von 224 m und weist drei Abschnitte auf:

- PE-Rohr bis auf die Kote 1'260 m ü. M., Di = 353 mm, PN = 10 bar
- PE-Rohr bis auf die Kote 1'222 m ü. M., Di = 327 mm, PN = 16 bar



- Guss-Rohr bis auf die Kote 1'162 m ü. M., Di = 300 mm, PN = 40 bar
- Guss-Rohr bis auf die Kote 1'110 m ü. M., Di = 300 mm, PN = 40 bar

Parallel zur Druckleitung verlaufen zwei Kabelschutzrohre, eines für den Energieabtransport der Stufe „Hang“ und eines für die Steuerleitung der Niveauregulierung der Stufe „Dorf“.

Das Wasser für die Wässerwasserleitungen „Mittelwassers“, „Stiegwassers“, „Dorfwassers“ und Berieselung „Kreuzwasser“ wird nach wie vor ab dem Unterwasserbecken der Zentrale „Hang“ in die bestehende Wässerwasserleitung abgegeben.

Dem Anhang 2 kann die schematische Übersicht der Stufe „Dorf“ entnommen werden. Diese Nutzungsstufe dient eigens der Turbinierung und nicht dem Ersatz der bestehenden Wasserleitung.

Um lange Wasserabtransportwege zu vermeiden, wird die Zentrale im Bereich der bestehenden Verkeilkammer „Badneri“, geplant. Die Zentrale wird so gut wie möglich ins Gelände einpasst, evtl. eingeböscht und ist über eine Quartierstrasse auch im Winter leicht zugänglich.

## **Elektromechanische Ausrüstung**

### *Fassung*

Die Fassung ab dem Unterwasserbecken der Zentrale „Hang“ bietet keine technischen Schwierigkeiten und ist mit einer Wasserniveaumessung ausgerüstet.

### *Zentrale*

Die Turbine weist ein Schluckvermögen von 150 l/s auf. Die mechanische Leistung an der Turbinenwelle beträgt ca. 270 kW. Die Klemmenspannung am Generator beträgt 400 V und wird mit einem Maschinentransformator auf 16 kV hoch transformiert. Die Maschinengruppe läuft im Netzparallelbetrieb.

Die Zentrale wird mit einer Lokal- und Fernautomatik ausgerüstet und kann fernüberwacht werden. Über die Vorortautomatik kann die Maschinengruppe lokal und von fern gestartet und mit dem 16 kV-Netz des EWBN synchronisiert werden. Die Turbinenregulierung erfolgt über die Niveaumessung im Entsanderbecken. Alle für einen sicheren Zentralenbetrieb notwendigen Schutz- und Messeinrichtungen sind vorgesehen. Generatorproduktion, Eigenbedarf und Energieabgabe ins Netz werden mittels Impulssendezähler erfasst und können fernübertragen werden. Anlage- und netzseitige Störungen werden automatisch erfasst und über das Telefonnetz an eine Leitstelle fengemeldet. Eine Notstromversorgung garantiert den zeitlich limitierten Weiterbetrieb bzw. das koordinierte Abschalten der Anlage im Störungsfall.

### *Energieabtransport und NS-Anbindung*

Die produzierte Energie wird über ein 16-kV-Kabel entlang der Hangleitung zum Wasserschloss der Stufe „Tal“ im Bereich des Weilers „Obere Warbflie“ geführt. Hier wird entweder eine neue Transformatorenstation für den Weiler „Obere Warbflie“ oder eine Schaltstation gebaut. Die Niederspannungsversorgung der Zentrale ist über die 400-V-Seite des Maschinentransformators vorgesehen.

## **ENERGIEPRODUKTION**

Die unter den oben stehenden Annahmen ermittelte Jahresenergieproduktion ergibt für die Stufe „Dorf“ ca. 1 GWh. Diese Energie wird nur während der Wässerwasserperiode, d.h. von April bis September gewonnen. Die Verfügbarkeit des Kraftwerks wurde zu 98 % angenommen.

## **KOSTEN**

Die Kosten werden in die einmalig anfallenden Kosten und die wiederkehrenden Kosten unterteilt.

### **Einmalige Kosten**

Unter die einmaligen Kosten werden die Investitionskosten zur Erstellung des Kraftwerks gerechnet. Die folgende Tabelle beinhaltet die totalen Investitionskosten der gesamten Anlage.



Investitionskosten			
Position	Anteil	AD	Betrag
Wasserfassung		25	SFr. 20'000
Druckleitung		25	SFr. 471'760
Überlaufleitung		25	SFr. -
Zentrale		25	SFr. 150'000
Wasserabtransport		25	SFr. -
Planung & Projektierung	11.0%	25	SFr. 70'594
Unvorhergesehenes	15.0%	25	SFr. 106'853
<b>Total Baukosten</b>			<b>SFr. 819'207</b>
Hydro-Anlagen		25	SFr. 56'810
Turbine & Generator		25	SFr. 297'000
Steuerung & Regelung		25	SFr. 96'671
Kommunikation		25	SFr. 20'790
Energietransport		25	SFr. 150'925
Diverses		25	SFr. 32'000
Planung & Projektierung	6.0%	25	SFr. 39'252
Unvorhergesehenes	15.0%	25	SFr. 104'017
<b>Total E &amp; M</b>			<b>SFr. 797'465</b>
Gesamtbauleitung	3.0%	25	SFr. 48'500
Zins, NK, Bauvers. etc.	5.0%	25	SFr. 80'834
Erschliessung			SFr. 5'000
Antrittsgebühr (n x WZ)	4	25	SFr. -
<b>Diverse einmalige Kosten</b>			<b>SFr. 134'334</b>
<b>Total Investitionskosten</b>			<b>SFr. 1'751'005</b>

Tab. 4 Investitionskosten Stufe „Dorf“

Die Spalte „AD“ gibt die Abschreibungsdauer der einzelnen Anlagenteile wieder.

Da das Wässerwasser nicht dem Wasserzins und der Wasserkraftsteuer unterliegt, wurde keine Antrittsgebühr berücksichtigt. Zurzeit sind keine weiteren Gebühren und Abgaben in die Investitionskosten vorgesehen.

### Wiederkehrende Kosten

Die wiederkehrenden Kosten für das erste Betriebsjahr können der Tab. 5 entnommen werden.

Im Materialaufwand sind jährlich wiederkehrende Materialkosten für den Unterhalt enthalten.

Die totalen wiederkehrenden Kosten belaufen sich im ersten Betriebsjahr auf ca. Fr.186'000.-.

### WIRTSCHAFTLICHKEIT

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird die Erfolgsrechnung im ersten Jahr herangezogen.

Die untenstehende Tabelle zeigt die Einnahmen und Aufwände für das erste Betriebsjahr. Die Energie wird unabhängig vom Sommer- oder Winter-, Hoch- oder Niedertarif mit der KEV von 22.01 Rp./kWh bewertet. Diese setzt sich aus einer Grundvergütung von 17.57 Rp./kWh, einem Wasserbau-Bonus von 3.21 Rp./kWh und einem Druckstufen-Bonus von 1.23 Rp./kWh zusammen (gemäss StromVV vom 14. März 2008).

Es zeigt sich, dass der Cash-Flow sowie das Betriebsergebnis im ersten Betriebsjahr positiv ausfallen.

Die Gestehungskosten belaufen sich unter den oben genannten Voraussetzungen auf 19.43 Rp./kWh. Berechnet man das Verhältnis von Investitionskosten zur Jahresproduktion ergibt sich ein Wert von 1.83 Fr./kWh.

Die Verwendung des Betriebsergebnisses und damit die Ausschüttung der Dividende ist in der obigen Betrachtungsweise nicht berücksichtigt.

Unter der Annahme einer Verzinsung des Eigenkapitals zu denselben Bedingungen wie das Fremdkapital (5 %) würden sich die Aufwendungen im ersten Betriebsjahr auf ca. Fr. 212'000.- belaufen und die Gestehungskosten zu 22.18 Rp./kWh.



Planerfolgsrechnung fürs Jahr			1
Position	Menge	Ansatz	Betrag
So-NT-Energieverkauf	320'627		
So-HT-Energieverkauf	634'478		
Wi-NT-Energieverkauf	0		
Wi-HT-Energieverkauf	0		
KEV	JA	22.01 Rp./kWh	SFr. 210'228
<b>Ertrag</b>			<b>SFr. 210'228</b>
Materialaufwand		SFr.	-8'886
Betriebsführung		SFr.	-10'150
Unterhalt		SFr.	-10'556
Strom, Nebenkosten		SFr.	-1'777
Fahrzeuge & Transport		SFr.	-2'217
Administration, Verwaltung		SFr.	-10'150
Versicherungen		SFr.	-3'555
Wasserzins & Wasserkraftsteuer		SFr.	-
<i>Aufwand vor Gebühren, Zinsen, Steuern &amp; Abschr.</i>		SFr.	-47'291
Gebühren		SFr.	-
Zinsen		SFr.	-61'285
Steuern ca.		SFr.	-7'207
<b>Cash-Flow</b>			<b>SFr. 94'445</b>
Abschreibungen (-)	linear	SFr.	-69'840
Erhöhung (-) / Verminderung Rückstellungen (+)		SFr.	-
Ausserordentliche Aufwendungen (-) / Erträge (+)		SFr.	-
<b>Jahresergebnis</b>			<b>SFr. 24'605</b>

Tab. 5 Planerfolgsrechnung im Jahr 1 der Stufe „Dorf“

Aus der Planerfolgsrechnung ist ersichtlich, dass weder Wasserzinsen, Wasserkraftsteuern, sonstige Gebühren, Rückstellungen noch ausserordentliche Aufwendungen bzw. Erträge berücksichtigt wurden.

Unter den getroffenen Voraussetzungen kann davon ausgegangen werden, dass das Kraftwerk über die Dauer der KEV mit einem jährlichen Gewinn rechnen kann. Trotzdem besteht das Risiko, dass bei einer Erneuerung der elektromechanischen Anlage nach ca. 40 Jahren aufgrund der Teuerung, Preisentwicklung der Elektrizität und Zinsentwicklung, negative Betriebsergebnisse eintreffen könnten.

## UMWELTASPEKTE

### Zufahrt

Die Zufahrt für den Bau der Zentrale ist sowohl für den Bau wie für den späteren Betrieb über die bestehenden Straßen gewährleistet. Es sind keine weiteren Massnahmen notwendig.

Damit der Bau der Druckleitung möglichst reibungslos durchgeführt werden kann, sollte dieser im Winterhalbjahr nach Möglichkeit im Spätherbst durchgeführt werden.

### Lärm

Die Zentrale wird so ausgeführt werden, dass in der Nähe liegende Wohnbauten nicht beeinträchtigt werden.



## Stufe „Tal“

### GRUNDLAGEN

Im Folgenden werden die Grundlagen der Stufe „Tal“ erläutert. Dabei wird auf das Wasserdargebot sowie die projektspezifischen Randbedingungen eingegangen.

#### Wasserdargebot

Fig. 6 zeigt das Wasserdargebot der Zentrale „Tal“. Das Wasser wird einerseits dem Unterwasserbecken der vorgelagerten Zentrale „Dorf“ entnommen und andererseits vom Wässerwasserabschlag „Bergrüs“ gefasst. Da tagsüber vermehrt gewässert wird, ist das Wasserdargebot während dieser Zeit stark vermindert.

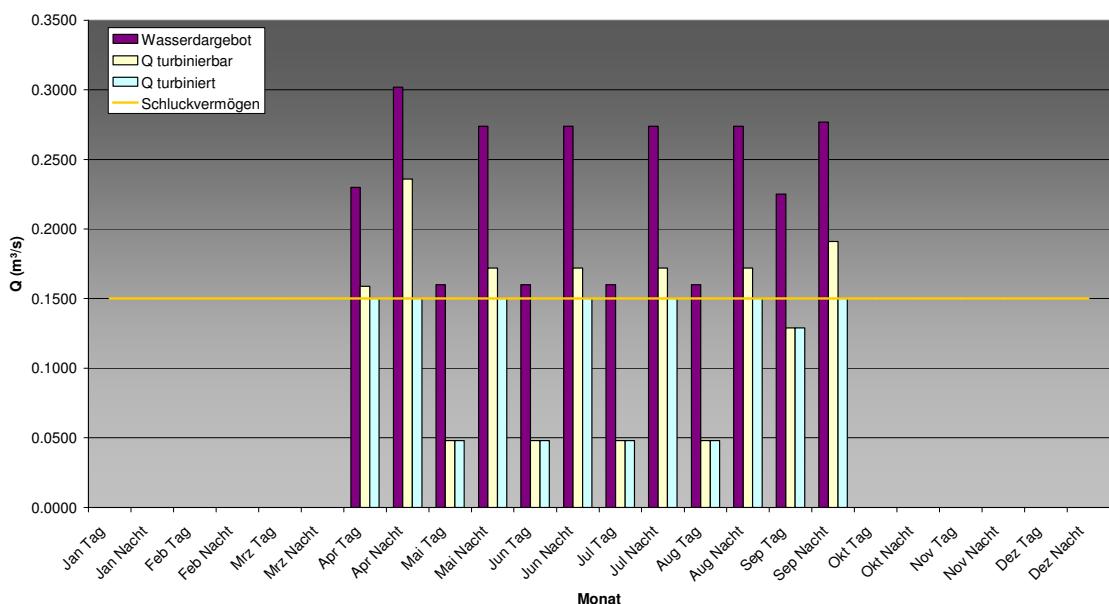


Fig. 6 Wasserdargebot Zentrale „Tal“

Die Differenzen zwischen dem Wasserdargebot und der möglichen turbinierbaren Wassermenge ist auf die Wasserabgabe an die unterliegenden Wässerwasserleitungen „Badneri“, „Kreuzwasser“, „Linni“ und Talboden zurückzuführen. Ein Teil des Wassers wird auch als Löschwasser und Berieselung für die BLS-Bergstrecke sowie für die Berieselung in Brigerbad benötigt. Das in der Zentrale „Tal“ turbinierte Wasser kann der aquatischen Vernetzung im Talgrund zugeführt werden. Das Schluckvermögen der Turbine wurde auf 150 l/s angesetzt.

#### Randbedingungen

Es müssen folgende Randbedingungen für die Stufe „Tal“ berücksichtigt werden:

- Gewährleistung der Wässerwasserrechte der „Badneri“, des „Kreuzwassers“, „Linni“ (BLS) und Talboden
- Gewährleistung Löschwassers der BLS-Bergstrecke
- Gewährleistung der Berieselung in Brigerbad

### TECHNISCHES KONZEPT

#### Bauliches Konzept

Das Wasser zur Turbinierung wird zum einen dem Unterwasserbecken der Zentrale „Dorf“ auf der Kote 1'110 m ü. M. und zum anderen dem „Bergrüs“ entnommen. Das Wasser wird über eine Hangleitung in die Nähe der Weiler „Oberi“ und „Unneri Warbflie“ geführt (Kote 1'070 m ü. M.). Von dort führt eine Druckleitung, die die Rhone unterquert, zur Zentrale „Tal“ (nähe Kehrrichtverbrennungsanlage). Die Turbinierung ist in derselben Zentrale wie diejenige der geplanten Kraftwerksanlage „Gamsabrü-



cke“ vorgesehen. Die Druckleitung mit einer Länge von 1'027 m überwindet eine Bruttofallhöhe von 407 m und weist drei Abschnitte auf:

- PE-Rohr bis auf die Kote 995 m ü. M., Di = 441 mm, PN = 10 bar
- PE-Rohr bis auf die Kote 945 m ü. M., Di = 327 mm, PN = 16 bar
- Guss-Rohr bis auf die Kote 665 m ü. M., Di = 300 mm, stufenweise bis PN = 50 bar

Parallel zur Druckleitung verläuft ein Kabelschutzrohr für die Steuerleitung der Niveauregulierung im Wasserschloss.

Das Wasser für die Wässerwasserleitungen „Badneri“, „Kreuzwasser“, „Linni“ und Talboden wird nach wie vor ab dem Unterwasserbecken der Zentrale „Dorf“ bzw. ab „Bergrüs“ und Wasserschloss in die bestehenden Wasserleitung abgegeben.

Dem Anhang 2 kann die schematische Übersicht der Stufe „Tal“ entnommen werden. Diese Nutzungsstufe dient neben der Turbinierung der Abgabe von Wasser für die Berieselung von Brigerbad und bei Bedarf zur Wasserabgabe an die Wässerwasserversorgung Glis Süd.

Der Standort der Zentrale ist aus diesem Grunde gemeinsam mit dem Projekt Glis Süd gewählt worden. Beide Maschinengruppen sind in derselben Zentrale geplant. Die Zentrale wird so gut wie möglich ins Gelände einpasst und ist über das öffentliche Strassennetz zugänglich.

## **Elektromechanische Ausrüstung**

### *Fassung, Wasserschloss*

Die Fassung ab dem Unterwasserbecken der Zentrale „Dorf“ und des Wasserabschlags „Bergrüs“ bietet keine technischen Schwierigkeiten. Das Wasserschloss ist mit einer Wasserniveaumessung ausgerüstet.

### *Zentrale*

Die Turbine weist ein Schluckvermögen von 150 l/s auf. Die mechanische Leistung an der Turbinenwelle beträgt ca. 540 kW. Die Klemmenspannung am Generator beträgt 400 V und wird mit einem neuen Maschinentransformator auf 16 kV hoch transformiert, da die Leistung des bestehenden 630-kVA-Transformators in der TS KVA nicht genügt. Die Maschinengruppe läuft im Netzparallelbetrieb.

Die Zentrale wird mit einer Lokal- und Fernautomatik ausgerüstet und kann fernüberwacht werden. Über die Vorortautomatik kann die Maschinengruppe lokal und von fern gestartet und mit dem 16 kV-Netz des EWBN synchronisiert werden. Die Turbinenregulierung erfolgt über die Niveaumessung im Entsanderbecken. Alle für einen sicheren Zentralenbetrieb notwendigen Schutz- und Messeinrichtungen sind vorgesehen. Generatorproduktion, Eigenbedarf und Energieabgabe ins Netz werden mittels Impulssendezähler erfasst und können fernübertragen werden. Anlage- und netzseitige Störungen werden automatisch erfasst und über das Telefonnetz an eine Leitstelle gemeldet. Eine Notstromversorgung garantiert den zeitlich limitierten Weiterbetrieb bzw. das koordinierte Abschalten der Anlage im Störungsfall.

### *Energieabtransport und NS-Anbindung*

Die produzierte Energie wird über die ins 16-kV-Netz eingeschaltete Zentrale „Gamsabrücke“ eingespeist. Die Niederspannungsversorgung der Zentrale ist über die 400-V-Ebene der daneben stehenden TS-Station vorgesehen.

## **ENERGIEPRODUKTION**

Die unter den oben stehenden Annahmen ermittelte Jahresenergieproduktion ergibt für die Stufe „Tal“ ca. 1.5 GWh. Diese Energie wird nur während der Wässerwasserperiode, d.h. von April bis September gewonnen. Die Verfügbarkeit des Kraftwerks wurde zu 98 % angenommen.

## **KOSTEN**

Die Kosten werden in die einmalig anfallenden Kosten und die wiederkehrenden Kosten unterteilt.

### **Einmalige Kosten**

Unter die einmaligen Kosten werden die Investitionskosten zur Erstellung des Kraftwerks gerechnet. Die folgende Tabelle beinhaltet die totalen Investitionskosten der gesamten Anlage.



Investitionskosten			
Position	Anteil	LD	Betrag
Wasserfassung		25	SFr. 30'000
Zuleitung		25	SFr. 546'018
Druckleitung		25	SFr. 899'125
Überlaufleitung		25	SFr. -
Zentrale		25	SFr. 120'000
Wasserabtransport		25	SFr. -
Planung & Projektierung	11.0%	25	SFr. 175'466
Unvorhergesehenes	15.0%	25	SFr. 265'591
<b>Total Baukosten</b>			<b>SFr. 2'036'200</b>
Hydro-Anlagen		25	SFr. 89'500
Turbine & Generator		25	SFr. 448'500
Steuerung & Regelung		25	SFr. 115'371
Kommunikation		25	SFr. 20'800
Energietransport		25	SFr. 94'096
Diverses		25	SFr. 35'000
Planung & Projektierung	6.0%	25	SFr. 48'196
Unvorhergesehenes	15.0%	25	SFr. 127'719
<b>Total E &amp; M</b>			<b>SFr. 979'182</b>
Gesamtbauleitung	3.0%	25	SFr. 90'461
Zins, NK, Bauvers. etc.	5.0%	25	SFr. 150'769
Erschliessung			SFr. 10'000
Antrittsgebühr (n x WZ)	4	25	SFr. -
<b>Diverse einmalige Kosten</b>			<b>SFr. 251'231</b>
<b>Total Investitionskosten</b>			<b>SFr. 3'266'613</b>

Tab. 6 Investitionskosten Stufe „Mund Tal“

Die Spalte „AD“ gibt die Abschreibungsdauer der einzelnen Anlagenteile wieder.

Die Kosten der Zentrale reduzieren sich, da das Gebäude sowohl für die Stufe „Gamsabrücke“ sowie die Stufe „Tal“ genutzt werden kann.

Da das Wässerwasser nicht dem Wasserzins und der Wasserkraftsteuer unterliegt, wurde keine Antrittsgebühr berücksichtigt. Zurzeit sind keine weiteren Gebühren und Abgaben in die Investitionskosten vorgesehen.

### Wiederkehrende Kosten

Die wiederkehrenden Kosten für das erste Betriebsjahr können der Tab. 7 entnommen werden.

Im Materialaufwand sind jährlich wiederkehrende Materialkosten für den Unterhalt enthalten.

Die totalen wiederkehrenden Kosten belaufen sich im ersten Betriebsjahr auf ca. Fr. 313'000.-. Da alle Größen der Teuerung unterworfen sind und die Schuldzinsen auch variieren, sind auch die Kosten variabel.

### WIRTSCHAFTLICHKEIT

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird die Erfolgsrechnung im ersten Jahr herangezogen.

Die untenstehende Tabelle zeigt die Einnahmen und Aufwände für das erste Betriebsjahr. Die Energie wird unabhängig vom Sommer- oder Winter-, Hoch- oder Niedertarif mit der KEV von 20.99 Rp./kWh bewertet. Diese setzt sich aus einer Grundvergütung von 16.49 Rp./kWh, einem Wasserbau-Bonus von 3.39 Rp./kWh und einem Druckstufen-Bonus von 1.12 Rp./kWh zusammen (gemäss StromVV vom 14. März 2008).

Es zeigt sich, dass das Betriebsergebnis im ersten Betriebsjahr knapp negativ ausfallen.

Die Gestehungskosten belaufen sich auf 21.25 Rp./kWh. Berechnet man das Verhältnis von Investitionskosten zur Jahresproduktion ergibt sich ein Wert von 2.22 Fr./kWh.

Unter der Annahme einer Verzinsung des Eigenkapitals zu denselben Bedingungen wie das Fremdkapital (5 %) würden sich die Aufwendungen im ersten Betriebsjahr auf ca. Fr. 362'000.- belaufen und die Gestehungskosten zu 24.58 Rp./kWh.



Planerfolgsrechnung fürs Jahr			1
Position	Menge	Ansatz	Betrag
So-NT-Energieverkauf	728'933		
So-HT-Energieverkauf	745'029		
Wi-NT-Energieverkauf	0		
Wi-HT-Energieverkauf	0		
KEV	JA	20.99 Rp./kWh	SFr. 309'451
<b>Ertrag</b>			<b>SFr. 309'451</b>
Materialaufwand		SFr.	-16'578
Betriebsführung		SFr.	-10'150
Unterhalt		SFr.	-10'556
Strom, Nebenkosten		SFr.	-3'316
Fahrzeuge & Transport		SFr.	-3'167
Administration, Verwaltung		SFr.	-10'150
Versicherungen		SFr.	-6'631
Wasserzins & Wasserkraftsteuer		SFr.	-
Aufwand vor Gebühren, Zinsen, Steuern & Abschr.		SFr.	-60'548
Gebühren		SFr.	-
Zinsen		SFr.	-114'331
Steuern ca.		SFr.	-8'088
<b>Cash-Flow</b>			<b>SFr. 126'484</b>
Abschreibungen (-)	linear	SFr.	-130'265
Erhöhung (-) / Verminderung Rückstellungen (+)		SFr.	-
Ausserordentliche Aufwendungen (-) / Erträge (+)		SFr.	-
<b>Jahresergebnis</b>			<b>-SFr. 3'780</b>

Tab. 7 Planerfolgsrechnung im Jahr 1 der Stufe „Tal“

Aus der Planerfolgsrechnung ist ersichtlich, dass weder Wasserzinsen, Wasserkraftsteuern, sonstige Gebühren, Rückstellungen noch ausserordentliche Aufwendungen bzw. Erträge berücksichtigt wurden.

Unter den getroffenen Voraussetzungen kann davon ausgegangen werden, dass das Kraftwerk über die Dauer der KEV mit Verlusten rechnen muss. Das Risiko besteht, dass bei einer Erneuerung der elektromechanischen Anlage nach ca. 40 Jahren aufgrund der Teuerung, Preisentwicklung der Elektrizität und Zinsentwicklung, negative Betriebsergebnisse eintreffen könnten.

Wird jedoch die unterste Stufe im Verbund mit den anderen beiden Stufen gebaut, wäre ein Betrieb u.U. möglich.

## UMWELTASPEKTE

### Zufahrt

Die Zufahrt für den Bau der Zentrale ist sowohl für den Bau wie für den späteren Betrieb über die bestehenden Straßen gewährleistet.

Damit der Bau der Druckleitung möglichst reibungslos durchgeführt werden kann, sollte dieser im Winterhalbjahr nach Möglichkeit im Spätherbst durchgeführt werden. Die Bedürfnisse der BLS-Bergstrecke sind beim Bau zu berücksichtigen.

### Lärm

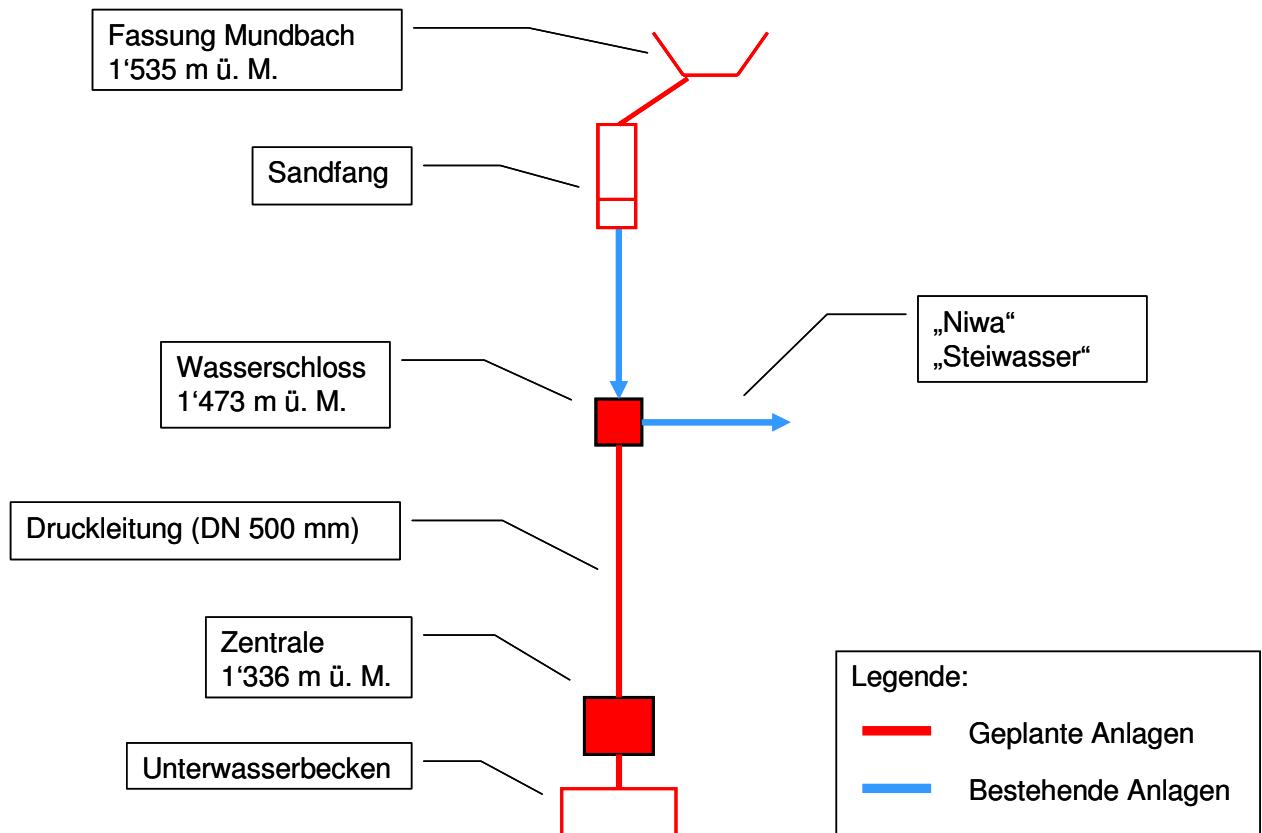
Die Zentrale liegt im Industriegebiet. Lärmemission müssen daher kaum berücksichtigt werden.



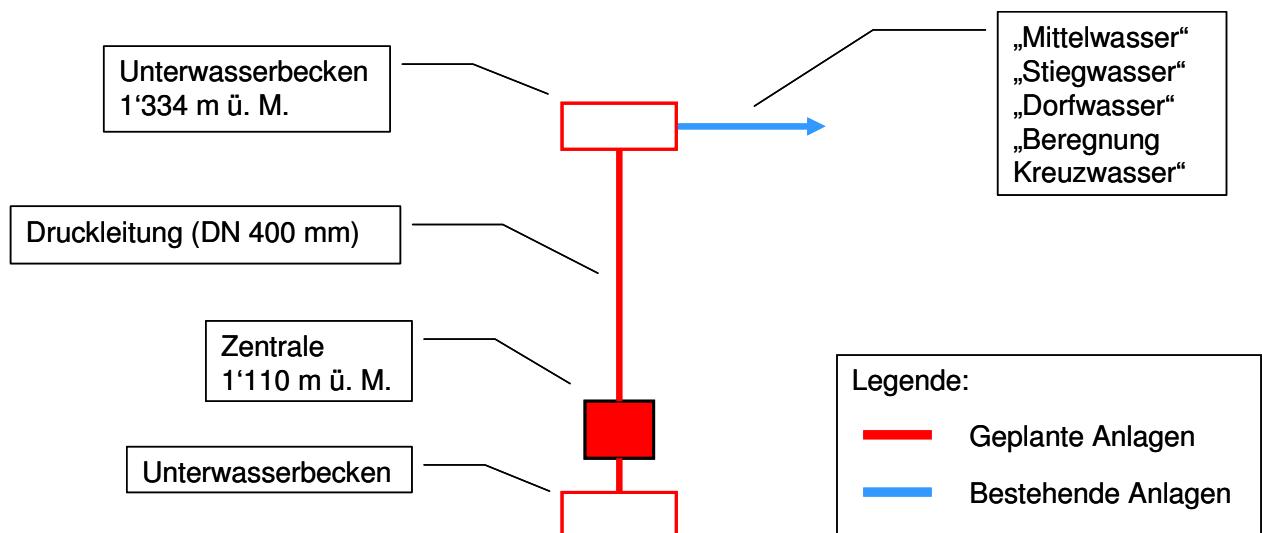
## Anhang

### ANHANG 1: SCHEMATISCHE ÜBERSICHT

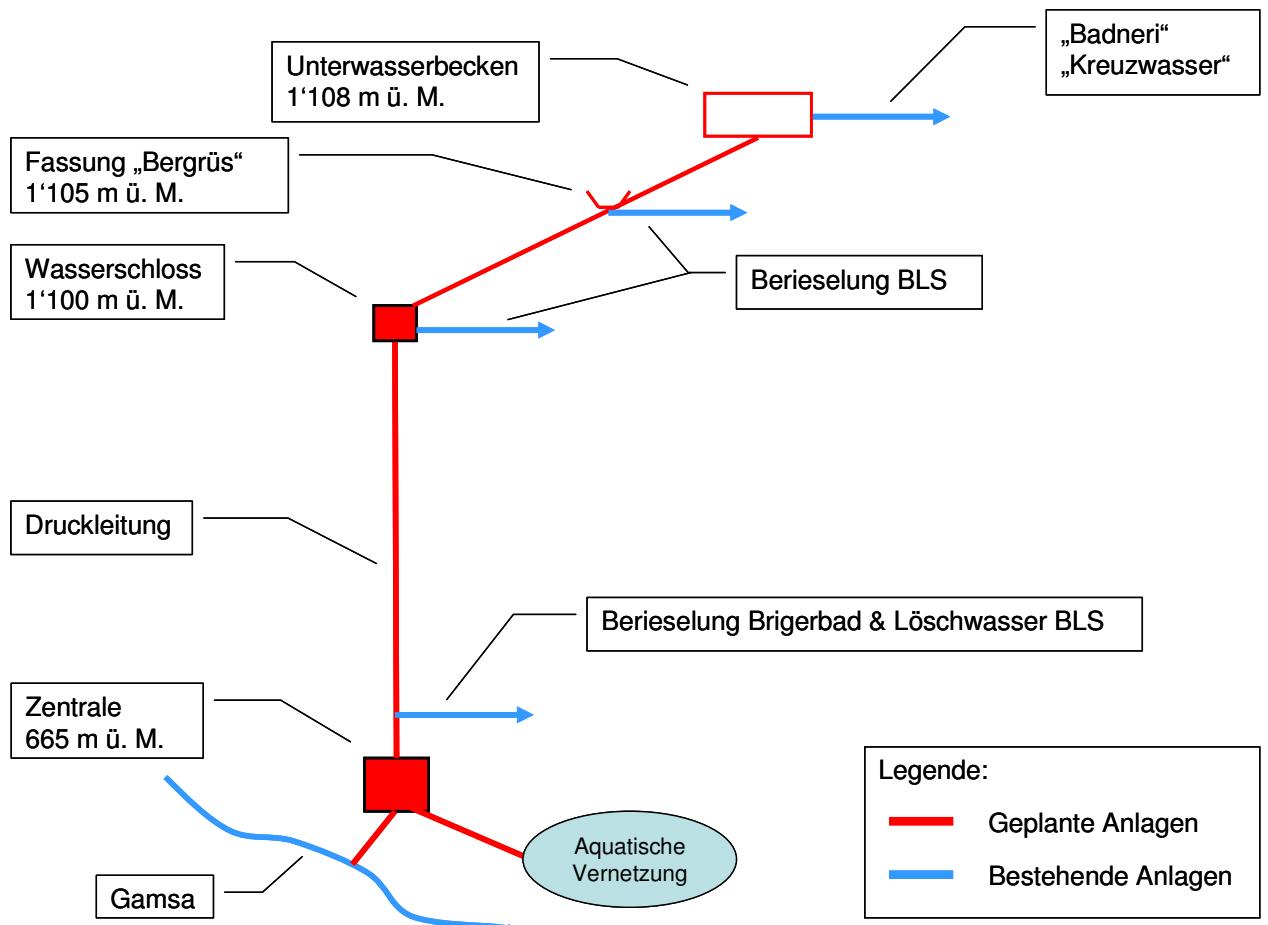
#### Stufe „Hang“



#### Stufe „Dorf“



**Stufe „Tal“ bzw. „Gamsabrücke“**



**ANHANG 2: ÜBERSICHTSPLAN**



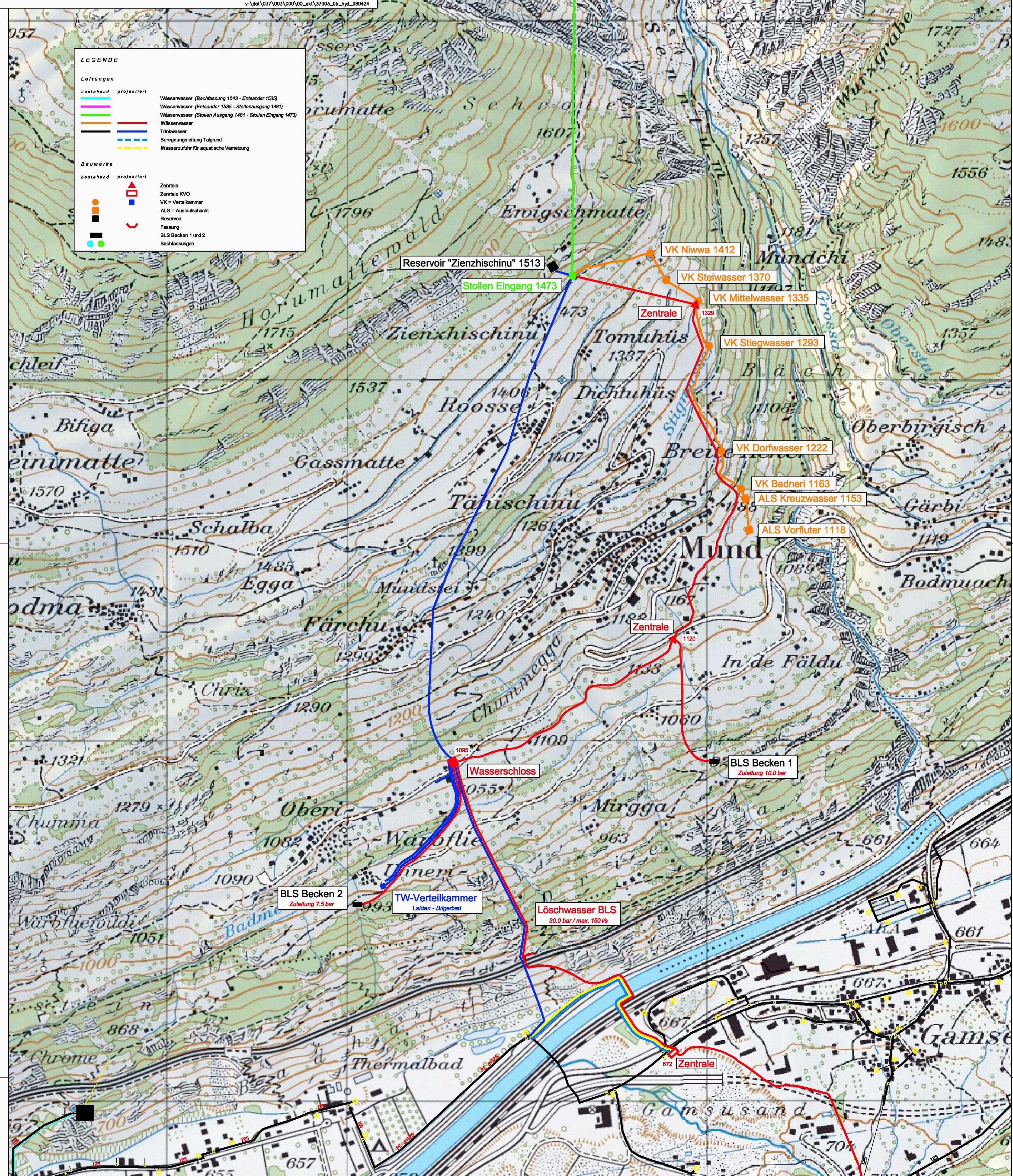
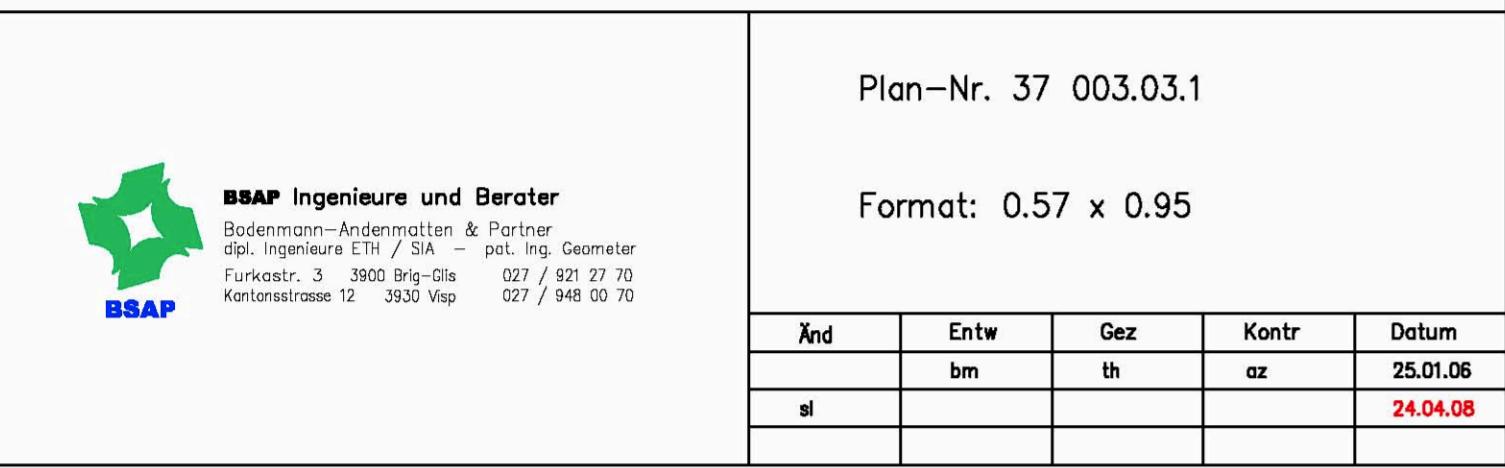
**ANHANG 3: LÄNGENPROFIL**



# Wässerwasser Gredetsch

## Vorprojekt

Turbinierung  
Übersichtsplan 1:5'000



Kanton Wallis

Gemeinde Mund

# Wässerwasser Gredetsch

## Vorprojekt

### Turbinierung

Längenprofil 1:10'000 / 10'000



**BSAP** Ingenieure und Berater  
Bodenmann-Andenmatten & Partner  
dipl. Ingenieure ETH / SIA - pat. Ing. Geometer  
Furkastr. 3 3900 Brig-Glis 027 / 921 27 70  
Kantonsstrasse 12 3930 Visp 027 / 948 00 70

Plan-Nr. 37 003.03.2

Format: 1.05 x 0.30

Änd	Entw	Gez	Kontr	Datum
	bm	se	bm	17.04.08

v:\dat\037\003\0000\_akt\37003\_lp\_hyd\_080417

