



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

KRAFTWERK WERI

PROGRAMM KLEINWASSERKRAFTWERKE

Schlussbericht

Ausgearbeitet durch

Dr. Hans-Peter Burgener, EWBN Elektrizitätswerk Brig-Naters AG
Industriestrasse 26 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: 13.11.2008

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

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

Projektnummer: 102148

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



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
Ziel des Berichts	5
Ausgangslage	5
Erläuterungen zum Einzugsgebiet	6
Kraftwerk Weri	9
Grundlagen	9
Wasserrecht	9
Randbedingungen	9
Technisches Konzept	10
Bauliches Konzept	10
Elektromechanische Ausrüstung	10
Energieproduktion	10
Kosten	10
Einmalige Kosten	11
Wiederkehrende Kosten	11
Wirtschaftlichkeit	11
Umweltaspekte	12
Naherholungsgebiet Gringji	12
Bauphase	12
Betriebsphase	12
Schlussfolgerung	13
Anhang	14
Anhang 1: Schematische Übersicht	14
Anhang 2: Situationsplan	15



Zusammenfassung

Die EWBN-Gruppe (Elektrizitätswerke Brig-Naters AG) nutzt heute das Wasser des Einzugsgebiets des Ganter- und Taferbachs vom aufgestauten Bortelsee auf 2'463 m ü.M. mit 3.66 Mio m³ Stauvolumen über eine Stufe mit einem Pumpspeicherkraftwerk und über zwei weitere Stufen mit Laufkraftwerken.

Die unterste Zentrale Siliboden liegt am talseitigen Ausgang der Saltinaschlucht (Kote 766 m ü.M.), wo heute das Wasser in die Saltina zurückgegeben wird. Die Stufe ab dem Unterwasserkanal der Zentrale Siliboden bis auf die Höhe des Parkhauses Weri in der Nähe des Stockalperschlosses ist bis heute energetisch ungenutzt.

Der vorliegende Zwischenbericht befasst sich mit der hydro-elektrischen Nutzung der oben genannten Gefällsstufe von 77 m.

Da zurzeit noch nicht alle Punkte bzgl. der zukünftigen energetischen Nutzung des Einzugsgebiets Simplon-Nord (Ganter-, Tafer-, Nesselbach und Saltina) sowie des Restwassers und damit verbunden des nutzbaren Wasserdargebots geklärt sind, können die Grundlagen und Voraussetzungen noch variieren.

Die vorliegende Studie kommt zum Schluss, dass die Stufe Siliboden bis Zentrale Weri mit der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) wirtschaftlich betrieben werden kann. Da jedoch die Konzession des Kraftwerks Ganterbach-Saltina im Jahr 2020 auslaufen wird, laufen zurzeit Wassermessungen, die als Grundlage für eine Gesamtstudie zur Nutzung des Wasserdargebots im Gebiet Simplon-Nord dienen. Vor der Realisierung des geplanten Kraftwerks Weri sollten die Resultate der Gesamtstudie abgewartet werden, um sich nicht mögliche bessere Optionen zu verbauen.



Ziel des Berichts

Der vorliegende Bericht beschreibt das Projekt „Kraftwerk Weri“ 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 Stadtgemeinde Brig-Glis und die EBN Elektrizitätswerk Brig-Naters AG (EBN) untersuchen die hydro-elektrische Nutzung des Gefälles von 77 m zwischen dem Unterwasserkanal des Kraftwerks Ganterbach-Saltina (KWGS, Kote 764 m ü.M.) und der neuen Zentrale Weri (Kote 687 m ü.M., Nähe Parkhaus Weri).

Unten stehende Abbildung stellt eine Übersicht der geplanten und bestehenden Zentralen im Einzugsgebiet der Saltina dar. Im folgenden Kapitel wird auf die verschiedenen bestehenden Energieerzeugungsanlagen im Simplon-Nord-Gebiet genauer eingegangen.

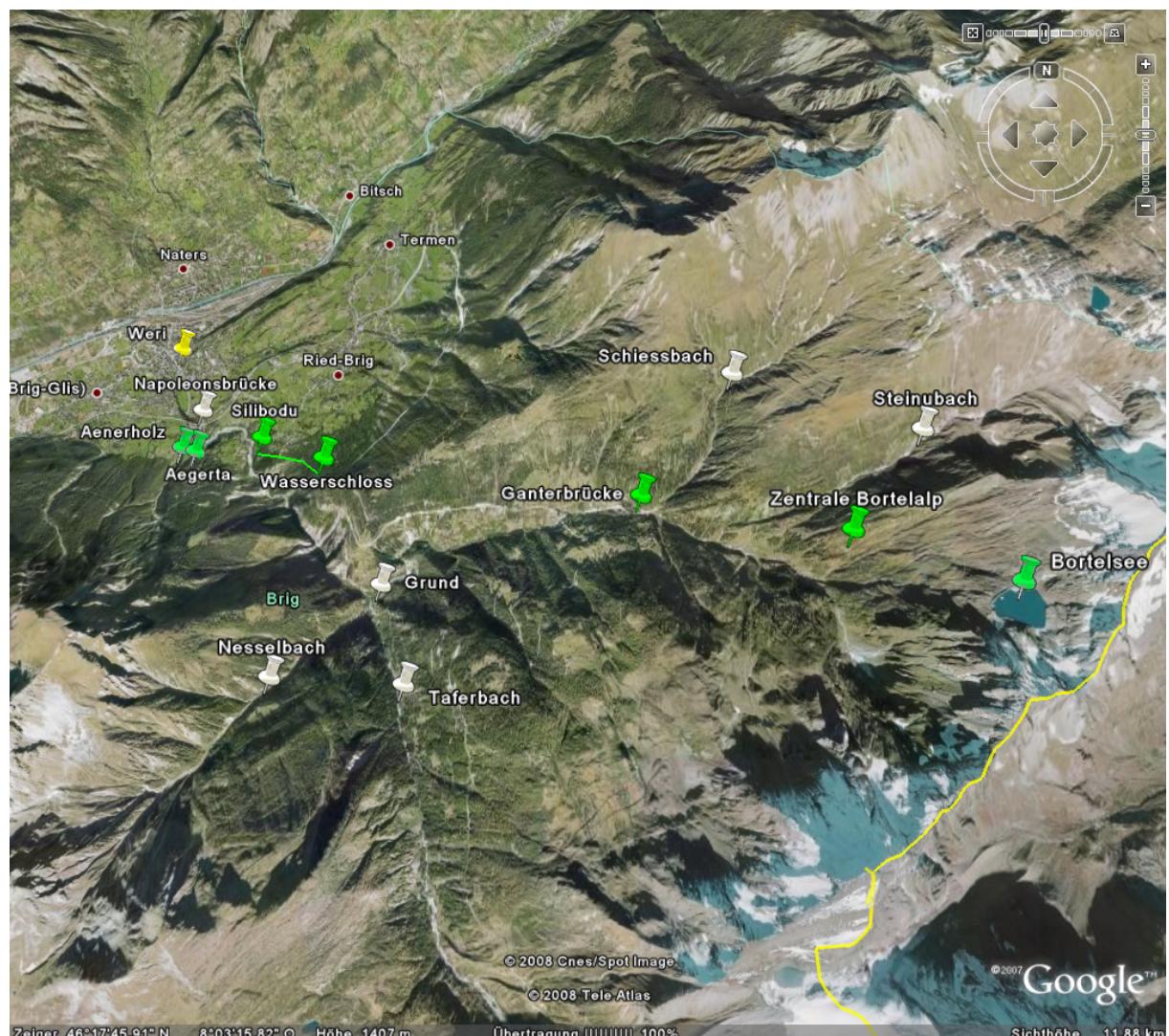


Abb. 1 Geografische Übersicht

Gelb: geplante Zentrale Weri

Grün: bestehende Zentralen im Einzugsgebiet

Weiss: Orts- bzw. Gewässerbezeichnungen

Das Ingenieurbüro BSAP unterstützt das EBN bei der Projektierung des Wasser- und Kraftwerkbaus.



Erläuterungen zum Einzugsgebiet und bestehenden Nutzungen

Im Grund fliessen Ganter-, Tafer- und Nesselbach zusammen und bilden die Saltina, welche in Brig-Glis in die Rhone mündet.

Im Einzugsgebiet des Ganterbachs liegen das Pumpspeicherwerk Bortelalp (Kote 1969 m ü.M.) mit dem saisonalen Speichersee auf einer Höhe von 2463 m ü.M. (vgl. Abb. 2). Auf der Kote der Zentrale Bortelalp werden der See-, der Steinu- und der Schiessbach gesammelt und bei Bedarf in den See hochgepumpt. Vom in diesem Sammelsystem integrierten Wasserschloss auf der Rigi wird das Wasser in der Zentrale Ganterbrücke (Kote 1'369 m ü.M.) unterhalb der alten Ganterbrücke turbiniert und das Wasser in den Ganterbach zurückgegeben. Die Energie-Beteiligungs-Gesellschaft AG (EBG), eine Tochter der EWBN, nahm diese Anlagen 1991 in Betrieb und besitzt eine Konzession bis ins Jahr 2070.

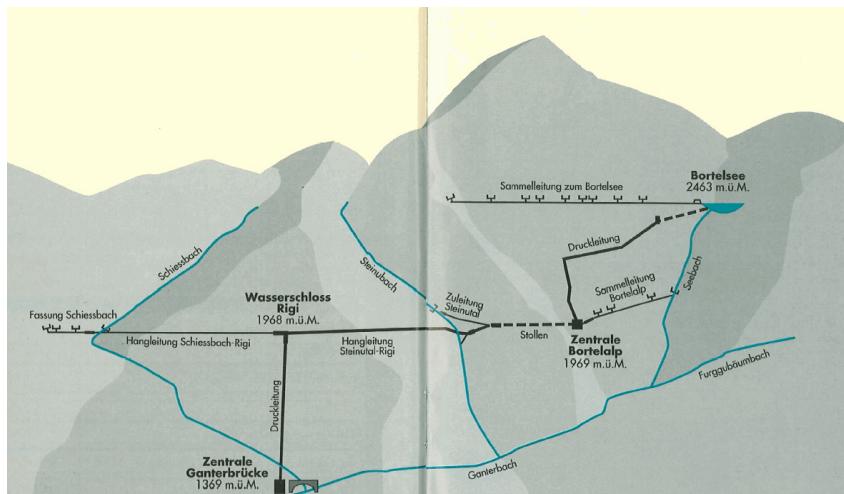


Abb. 2 Übersicht der Kraftwerksanlagen Bortel

Unterhalb der Zentrale Ganterbrücke unter der heutigen neuen Ganterbrücke wurde das Wässerwasser 1935 gefasst und die notwendigen 500 l/s durch einen Stollen auf die Nordseite des Rosswaldrückens abgeleitet. Während des zweiten Weltkrieges wurde 1941 diese Fassung vergrössert und das zusätzliche Wasser in einer Hangleitung zum Wasserschloss Stuckisegg geleitet (vgl. Abb. 3). Von diesem Wasserschloss wurde eine Druckleitung in die Saltinaschlucht gebaut, wo das Wasser in der Zentrale Siliboden auf der Kote 766 m ü.M. turbiert wird.

1967 wurde auch der Taferbach gefasst und über eine Dükerleitung ebenfalls zum Wasserschloss Stuckisegg abgeleitet. Die Mitte der 70er Jahre wegen eines Defektes erneuerte Erzeugergruppe hat eine Ausbauwassermenge von 1.5 m³/s und eine Leistung 6.1 MW.

Aus dem Nesselbach, der im Grund in die Saltina mündet, wurde früher eine volle Wässerwasserleitung (Bergeri) oberhalb der Saltinaschlucht bis nach Glis in den Ännerholzgraben abgeleitet. Aus diesem Graben wurden die Wässerwasser des Oberli und der Wickeri gespeist.

1993 baute die Stadtgemeinde Brig-Glis einen Tunnel, um die Trinkwasserquellen aus dem Nessel auf der Gliserseite ins Tal abzuleiten.

Um den aufwendigen Unterhalt der Bergeri (Nesselbach) und der Holzeri, die mitten in der Schlucht gefasst wird, zu reduzieren, wurde das notwendige Wässerwasser beim Schluchteingang gefasst und über den Trinkwassertunnel nach Glis abgeleitet. Im Wickertwald wird das Wasser auf die 3 Wässerwasserleitungen Oberli, Wickeri und Holzeri aufgeteilt. Da vom Tunnelportal bis zu den beiden Wässerwasser Oberli und Wickeri (Ägerta) 100 m Höhendifferenz besteht, wurde die Ableitung der 3 Wässerwasser benutzt, um das Gefälle zur Stromgewinnung zu nutzen. Das Wässerwasser der Holzeri wird 100 m tiefer abgegeben, so dass auch diese Gefällsstufe nochmals turbiert wird. Um diese Installationen auch im Winter nutzen zu können, besteht für den Winter eine Konzession. Das Restwasser bei der Fassung im Grund wurde auf 300 l/s festgelegt.

Am Standort der beiden Wässerwasserabgaben Wickeri und Oberli baute die Gemeinde Brig-Glis ihr grosses Trinkwasserreservoir Ägerta. Parallel zum Wässerwasser wird hier auch das Trinkwasser



turbiniert.



Abb. 3 Übersicht der Kraftwerksanlage Ganterbach-Saltina (KWGS)

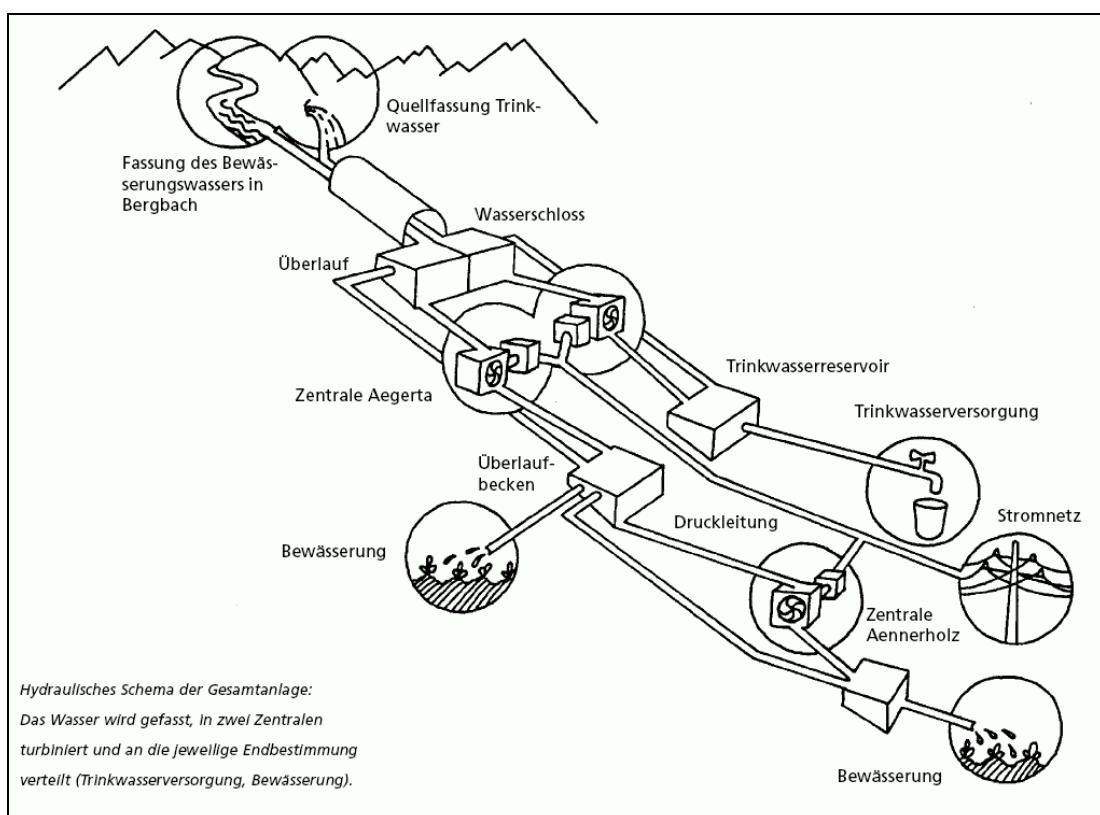


Abb. 4 Übersicht des Trink- und Wässerkraftwerks Wickertwald (Bild aus Broschüre: Strom aus Trinkwasser, Energie Schweiz 2004)



Der Unterlauf der Saltina speist 5 Wässerwasser (vgl. Anhang 1: Schematische Übersicht):

- Die alte Fassung der Oberen Brigeri (Ostseite) ist seit Jahrzehnten verfallen und das Wasser wird aus dem Unterwasserkanal des KWGS im Gringji hochgepumpt.
- Oberhalb der Zentrale des KWGS wird das Wässerwasser für die Untere Brigeri gefasst.
- Oberhalb des Zeltplatzes werden die Wässerwasser der Wuhr (Richtung Schlossgarten) und der Wieri (Richtung Glis) entnommen.
- Oberhalb der Saltinabrücke wird die Grunderi (Richtung Englisch-Gruss in den Glisergrund) gefasst.

Die Nutzungsrechte der oben erwähnten Anlagen basieren auf alten Wässerwasserrechten, auf Eigentumsrechten (Trinkwasser) und Konzessionen (Nutzungsrechte am öffentlichen Gewässer) mit beschränkter Gültigkeitsdauer sowie Verträgen (Wässerwasserturbinierung im Sommer).

Die in diesem Kapitel beschriebene Komplexität der hydrologischen Nutzung des Simplon-Nord-Gebiets führt zu den Randbedingungen des neu geplanten Kraftwerks Weri. Die im folgenden Kapitel beschriebenen Kraftwerksanlagen des neuen Kraftwerks Weri beschreiben eine mögliche Variante zum Ausbau der hydro-elektrischen Nutzung der Saltina auf dem erwähnten Abschnitt.



Kraftwerk Weri

GRUNDLAGEN

Im Folgenden werden die Grundlagen des Kraftwerks Weri erläutert. Dabei wird auf das Wasserdargebot sowie die projektspezifischen Randbedingungen eingegangen.

Wasserdargebot

Folgende Abbildung stellt das Wasserdargebot der Saltina, bestehend aus der Superposition von blauem und rotem Balken, auf Fassungsniveau bei der Zentrale Siliboden im Gringji dar.

Die gelbe Linie entspricht dem Wasserdargebot des Unterwasserkanals der Zentrale Siliboden. Dieses Wasser könnte grundsätzlich der neu zu erstellenden Zentrale zugeführt werden.

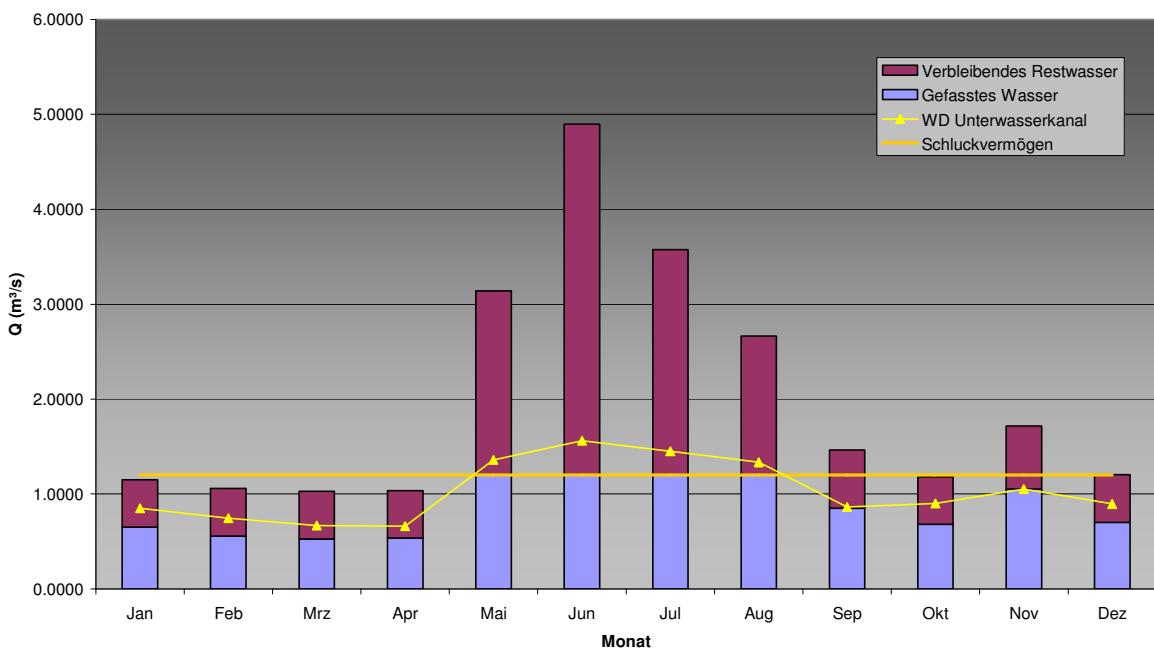


Abb. 5 Wasserdargebot des Kraftwerks Weri

Das Schluckvermögen wurde jedoch mit 1'200 l/s so ausgelegt, dass die Wasserstände der Saltina im Gringji nicht zu niedrig sind und die unten stehenden Randbedingungen eingehalten werden.

Randbedingungen

Es sollten folgende Randbedingungen bei der Dimensionierung des Schluckvermögens berücksichtigt werden:

- Obwohl in den Sommermonaten deutlich mehr Wasser zur Verfügung steht, soll nur das bereits entsandte Wasser aus dem Unterwasserkanal genutzt werden.
- Erste Umweltuntersuchungen ergaben, dass das Gringji aus ökologischer Sicht als wichtiger Lebensraum gewertet wird und die Restwassermenge von 309 l/s (Kote 764 m ü.M.) erhöht werden sollte. Deshalb wurde in einer ersten Abschätzung von einem minimalen Wasserdargebot von 500 l/s des verbleibenden Restwassers in den Saltina ausgegangen (vgl. rote Balken in Abb. 5). Dies führt dazu, dass in den Wintermonaten nicht das gesamte Wasserdargebot des Unterwasserkanals der neuen Stufe zugeführt werden kann.
- Die 2 x 25 l/s Wässerwasser, welche unterhalb der Napoleonsbrücke in den Sommermonaten abgegeben werden, sind in den 500 l/s enthalten. Die natürlichen Zuflüsse auf dieser Strecke sollten das „Defizit“ der Wässerwasserentnahme decken.

Die oben genannten Randbedingungen und die daraus gezogenen Schlüsse sind aufgrund der noch ausstehenden Diskussion zwischen den unterschiedlichen Interessensgruppen vorläufig ohne Gewähr.



TECHNISCHES KONZEPT

Im Folgenden werden die baulichen und elektro-mechanischen Konzepte umschrieben.

Bauliches Konzept

Das für die Turbinierung benötigte Wasser wird dem Unterwasserkanal der Zentrale Siliboden auf der Kote 764 m ü.M. entnommen. Eine zusätzliche Entsandung ist daher nicht notwendig.

Ein Wasserschloss dient zur Überwachung des Wasserpegels für die Turbine. Im Wasserschloss ist ein Schieber vorgesehen der bei einem Rohrbruch das Wasser direkt in die Saltina leitet.

Die erdverlegte Druckleitung mit einem Innendurchmesser von 1 m verläuft rechtsufrig in der Zufahrtsstrasse zur Zentrale Siliboden über die Anhöhe bei der Napoleonsbrücke (Lingwurmrücken). Das entstehende Siphon wird am tiefsten Punkt entwässert und am höchsten Punkt be- und entlüftet. Von der Napoleonsbrücke verläuft das Trasse oberhalb des Zeltplatzes Geschina zurück an das Ufer der Saltina. Von der Höhe des Zeltplatzes Geschina bis auf die Höhe des Stockalperschlusses verläuft die Druckleitung im Uferweg. Auf dieser Höhe quert die Leitung die Napoleonstrasse und führt direkt in die Zentrale Weri (Kote 687 m ü.M.).

Dem Situationsplan im Anhang 2 kann auch eine Variante mit der Querung des Lingwurmrückens mit Hilfe eines Tunnels entnommen werden. Wahrscheinlich dürfte diese Lösung zu höheren Kosten führen. Deshalb wurde sie hier nicht weiterverfolgt.

Die Zentrale grenzt im Osten an den Schlossgarten und wird unterirdisch erstellt.

Der Unterwasserkanal der Zentrale Weri verläuft auf der rechten Seite der Neuen Simplonstrasse. Das Wasser wird vor der Saltinabrücke in den Bach zurückgegeben. Gleichzeitig wird auch das Wasser an die Wässerwasserleitung Grunderi abgegeben.

Elektromechanische Ausrüstung

Wasserschloss

Das Wasserschloss ist mit handelsüblichen Druckpegelsonden ausgerüstet. Der Schieber zur Rohrbruchsicherung wird automatisch ausgelöst.

Datenleitung

Entlang der Druckleitung ist eine Datenleitung in einem separaten Kabelschutzrohr vorgesehen.

Zentrale

Die Turbine weist ein Schluckvermögen von 1'200 l/s auf. Die mechanische Leistung an der Turbinenwelle beträgt ca. 755 kW. 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 400-V-Netz des EWBN synchronisiert werden. Die Turbinenregulierung erfolgt über die Niveaumessung im Wasserschloss. 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

Vorläufig ist ein Abtransport der Energie über das Niederspannungsnetz zur nächst gelegenen Transformatortstation Kloster St. Ursula vorgesehen. Dafür müsste ein ca. 120 m langer Rohrblock erstellt werden.

ENERGIEPRODUKTION

Die unter den oben stehenden Annahmen ermittelte Jahresenergieproduktion ergibt für die Gefällsstufe von 77 m ca. 4.5 GWh. 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	Betrag
Wasserfassung		SFr. 100'000
Druckleitung		SFr. 2'813'670
Zentrale		SFr. 350'000
Wasserabtransport		SFr. 700'000
Planung & Projektierung	10.0%	SFr. 396'367
Unvorhergesehenes	10.0%	SFr. 436'004
Total Baukosten		SFr. 4'796'041
Hydro-Anlagen		SFr. 31'000
Turbine & Generator		SFr. 700'000
Steuerung & Regelung		SFr. 192'368
Kommunikation		SFr. 9'200
Energietransport		SFr. 154'690
Diverses		SFr. 80'000
Planung & Projektierung	10.0%	SFr. 116'726
Unvorhergesehenes	10.0%	SFr. 128'398
Total E & M		SFr. 1'412'382
Gesamtprojektleitung	3.0%	SFr. 186'253
Zins, NK, Bauvers. etc.	5.0%	SFr. 310'421
Erschliessung		SFr. 20'000
Diverse einmalige Kosten		SFr. 516'674
Total Investitionskosten		SFr. 6'725'096

Tab. 1 Investitionskosten des Kraftwerks Weri

Der Bereich „Wasserfassung“ beinhaltet die Kosten der Erstellung des Wasserschlusses im Unterwasserkanal der Zentrale Siliboden.

Unter die „Hydro-Anlagen“ fallen das Absperrorgan sowie die zusätzlichen Verrohrungen in der Zentrale.

Wiederkehrende Kosten

Die wiederkehrenden Kosten für das erste Betriebsjahr können der Tab. 2 entnommen werden.

Im Betrieb und Unterhalt sind sowohl die betrieblichen Aufwendungen wie der Materialaufwand enthalten. Die übrigen Kosten setzen sich aus Geschäftsleitungs- und Verwaltungsaufwendungen, Nebenkosten, Versicherungen, Zinsen und Steuern zusammen.

Die totalen wiederkehrenden Kosten belaufen sich im ersten Betriebsjahr auf ca. Fr. 383'000.--.

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird die Erfolgsrechnung im ersten Jahr herangezogen.

Die untenstehende Tabelle zeigt den Ertrag und Aufwand für das erste Betriebsjahr. Die Energie wird unabhängig vom Sommer- oder Winter-, Hoch- oder Niedertarif mit der KEV von 16.94 Rp./kWh bewertet. Diese setzt sich aus einer Grundvergütung von 12.69 Rp./kWh, einem Wasserbau-Bonus von 2.7 Rp./kWh und einem Druckstufen-Bonus von 1.55 Rp./kWh zusammen (gemäss StromVV vom 14. März 2008).

Der Cash-Flow sowie das Betriebsergebnis im ersten Betriebsjahr fallen positiv aus.

Die Gestehungskosten belaufen sich auf ca. 14.2 Rp./kWh.

Die Verwendung des Betriebsergebnisses und damit die Ausschüttung der Dividende (30 % mit Eigenkapital finanziert) wurden in dieser Betrachtungsweise nicht berücksichtigt.



Ertrag	CHF	775'000.-
4'575 GWh/a à 16.94 Rp./kWh (KEV, exkl. MWSt)	CHF	775'000.-
Aufwand	CHF	383'000.-
Betrieb & Unterhalt	CHF	100'000.-
Geschäftsleitung & Verwaltung	CHF	25'000.-
Nebenkosten, Versicherungen etc.	CHF	20'000.-
Zinsen (ca. 4 % auf 70 % der Investitionskosten)	CHF	188'000.-
Steuern	CHF	50'000.-
Cash Flow	CHF	392'000.-
Abschreibungen	CHF	268'000.-
Ergebnis	CHF	124'000.-

Tab. 2 Planerfolgsrechnung im ersten vollen Betriebsjahr

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.

UMWELTASPEKTE

Naherholungsgebiet Gringji

Aufgrund der geplanten Wasserentnahme im Unterwasserkanal wird im Naherholungsgebiet Gringji zukünftig weniger Wasser fliessen. Dies würde vor allem die Niederwasserperiode im Winterhalbjahr betreffen. Mit der Annahme einer verbleibenden Restwassermenge von 500 l/s wurde diesem Aspekt Rechnung getragen. Die gesetzliche Restwassermenge würde ca. 309 l/s (Kote 766 m ü.M.) betragen. Trotzdem ist diesbzgl. noch eine Konzessfindung zwischen Betreiber und den öffentlichen Interessen notwendig.

Bauphase

Die Druckleitung verläuft im oberen Teil unter der Schotterstrasse im Naherholungsgebiet Gringji und im unteren Teil unter der Saltina-Promenade. Dadurch könnten während der Bauphase Nutzungskonflikte entstehen. Die Bauzeiten sind deshalb möglichst kurz zu halten und entsprechende Wegumleitungen sind anzubringen.

Betriebsphase

Durch die unterirdische Erstellung der Zentrale sind keine lärmbezogenen Probleme während des Betriebs zu erwarten. Der Unterwasserkanal führt über eine relativ lange Strecke zurück in die Saltina, so dass der Turbinenlärm bis zur Rückgabe in die Saltina genügend gedämpft wird.



Schlussfolgerung

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass das Kraftwerk Weri unter Beanspruchung der KEV wirtschaftlich betrieben werden kann.

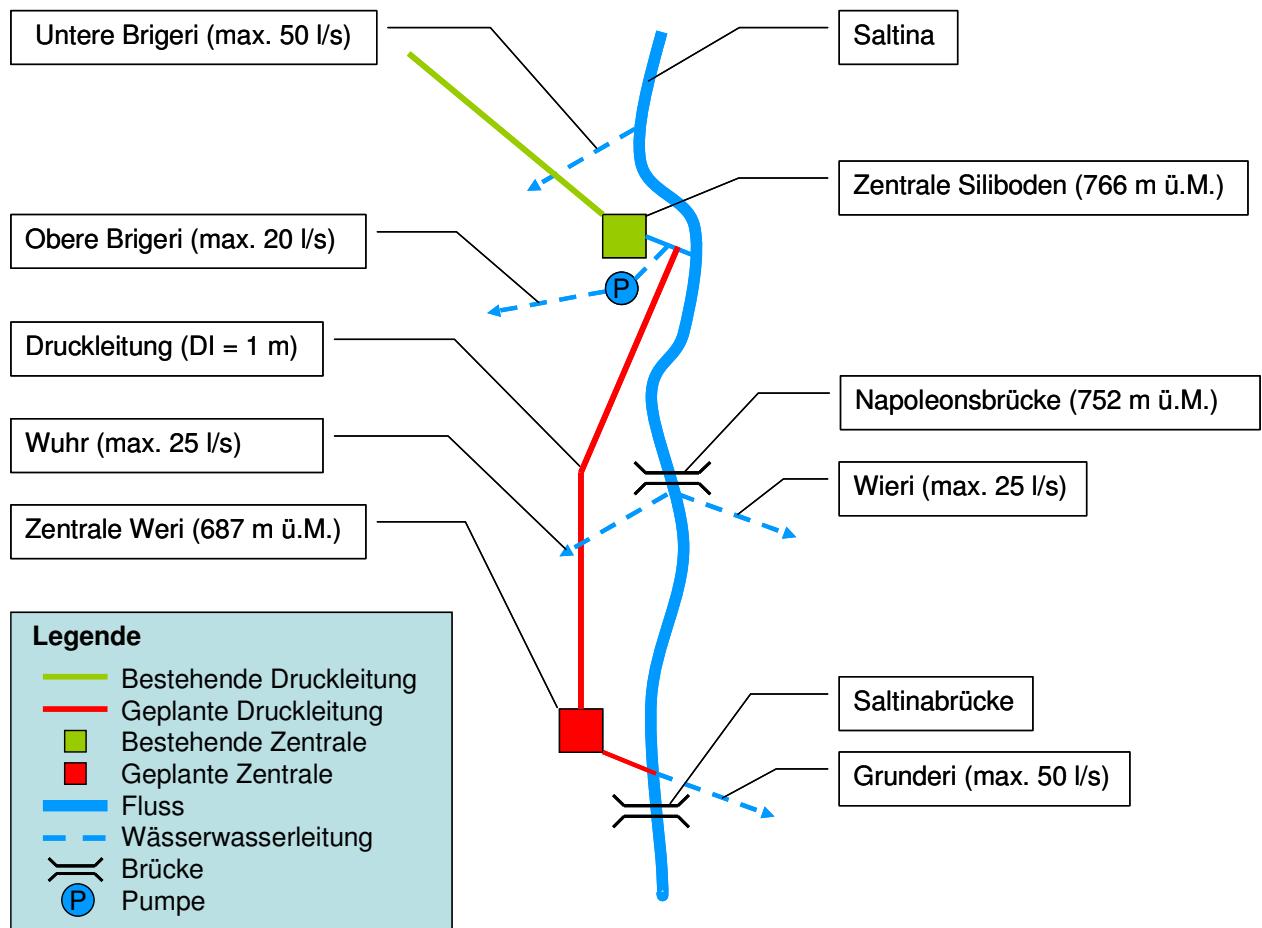
Trotzdem muss das Projekt in einen Gesamtrahmen gestellt werden, da die Konzession des Kraftwerks Ganterbach-Saltina im Jahr 2022 auslaufen wird und daher eine Gesamtbeurteilung zur Nutzung des Wasserdargebots des Ganter-, Tafer-, Nesselbachs und der Saltina notwendig wird.

Ergibt sich aus der Gesamtkonzeptstudie eine Lösung, die wirtschaftlich wie ökologisch im Vergleich zum vorliegenden Projekt wesentliche Vorteile aufzeigt, ist die Realisierung des Kraftwerks Weri in Frage gestellt. Aus diesem Grund soll mit der Realisierung des Kraftwerks Weri bis zum Vorliegen der Resultate der Gesamtkonzeptstudie zugewartet werden.



Anhang

ANHANG 1: SCHEMATISCHE ÜBERSICHT



ANHANG 2: SITUATIONSPLAN

