



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

# KLEINWASSERKRAFTWERK SAGENBACH ABFRUTT GÖSCHENEN

## PROGRAMM KLEINWASSERKRAFTWERKE

### VORPROJEKT (VOR RESTWASSERBERICHT)



Projekt-Nr. 102'032

Verfügung-Nr. 152'534

Ausgearbeitet durch:



**Baumann Hedinger Gasser AG**

Ingenieurbüro für Hoch-, Tief- und Untertagsbau  
Industriezone Schächenwald, 6460 Altdorf

Telefon 041 870 03 02  
Telefax 041 870 03 04

Info@bhg-bauingenieure.ch



Programm  
Kleinwasserkraftwerke  
[www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch)

**Impressum**

Datum: 10. November 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: 102'032

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

## Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung .....	4
2.	Allgemeines .....	5
2.1	Sagenbachquellen als historische Energiespender.....	5
2.2	heutige Wassernutzung Sagenbachquellen .....	5
2.3	Wasserleitung Sagenbachquellen.....	6
2.4	Machbarkeitsstudie Kleinwasserkraftwerk Sagenbach 2006.....	6
2.5	Quellschüttungsmessungen 2006 / 2007.....	6
2.6	Auftragserteilung Vorprojekt 2008 (vor restwasserbericht).....	6
2.7	bestvariante Vorprojekt 2008 (vor restwasserbericht) .....	7
2.8	Stromversorgungsverordnung (StromVV) 2008.....	7
2.9	Voreinfrage an kantonale bewilligungsinstanzen.....	7
2.10	Projektgrundlagen .....	8
3.	Projektbeschreibung Kleinwasserkraftwerk Sagenbach Abfrutt.....	9
3.1	Wasserrechte Sagenbachquellen .....	9
3.2	Fassungsanlage Kleinwasserkraftwerk Abfrutt .....	9
3.3	Ausgleichsbecken Sagenbach .....	9
3.4	Druckleitung .....	9
3.5	Zentralengebäude Abfrutt .....	9
3.6	Netzeinspeisung .....	10
3.7	Energieproduktion und Wasserversorgung.....	10
4.	Anlagedaten Kleinwasserkraftwerk Abfrutt.....	11
4.1	Abflussmenge Sagenbachquellen.....	11
4.2	wassertemperatur, Wasserchemie.....	11
4.3	restwassermenge .....	11
4.4	Ausbauwassermenge.....	12
4.5	Energieproduktion .....	12
5.	Finanzielles.....	13
5.1	Erstellungskosten .....	13
5.2	Betriebskosten.....	13
5.3	Energiegestehungskosten.....	13
5.4	Wirtschaftlichkeit .....	13
6.	Auswirkungen auf die Umwelt .....	14
6.1	Gewässerschutz .....	14
6.2	Natur- und Landschaftsschutz .....	14
6.3	Wasserbau .....	15
6.4	geschwemsel und geschiebetrieb .....	15
6.5	Bauten ausserhalb des Baugebiet .....	15
6.6	Beanspruchung von Waldboden .....	15
7.	Eigentumsverhältnisse.....	16
7.1	Quelleigentümer .....	16
7.2	Grundeigentümer .....	16



## **1. Zusammenfassung**

Mit der ausgearbeiteten Vorprojektarbeit 2008 sowie den Messresultaten der einjährigen Messreihe kann die wirtschaftliche und ökologische Energieproduktion mit einem Kleinwasserkraftwerk Sagenbach Abfrutt nachgewiesen werden. Das bereits gefasste, aber zur Aufrechterhaltung der qualitativ und quantitativ ausreichenden Wasserversorgung in Göschenen nicht benötigte Quellwasser einem Zusatznutzen zugeführt werden. Durch das KWKW Sagenbach wird ein nur marginaler Eingriff in die Natur vorgenommen und die erwartete Jahresenergieproduktion reicht aus, um über 200 Durchschnittshausalte mit elektrischer Energie versorgen zu können.

In einem nächsten Schritt soll nun der externe Bericht zur Biologie, Ökologie und Landschaft am Sagenbach abgeschlossen werden. Allenfalls müssen die bisher getroffenen Restwasserabgaben angepasst und die Auswirkungen auf das Gesamtprojekt neu beurteilt werden.

Anschliessend müssen sich die beiden Wasserrechtseigentümer über das weitere Vorgehen einigen, den Verteilschlüssel für die anstehenden Investitionen festlegen und sich über die rechtliche Form des KWKW Sagenbach Abfrutt Göschenen einigen.

Dann kann die Gemeinde Göschenen als Auftragsgeberin des Vorprojekts 2008 den Stimmbürgern das Projekt zur Genehmigung vorlegen und - sofern sich keine wesentlichen Projektänderungen mit Auswirkungen auf die Energieproduktion oder die Baukosten ergeben sollten – die notwendigen Kredite im Verlauf des Jahres 2009 einholen.

## 2. Allgemeines

### 2.1 SAGENBACHQUELLEN ALS HISTORISCHE ENERGIESPENDER

Gemäss den Geschichtsbüchern des Elektrizitätswerk Göschenen diente der das ganze Jahr wasserführende, aus dem Fels hervorsprudelnde Sagenbach (oder Mühlebach) schon sehr früh als Antriebskraft für Wasserräder. Der erste schriftliche Hinweis einer Getreidemühle im Weiler Abfrutt taucht am 11. November 1625 im Urbarbuch des Klosters St. Lazarus in Seedorf auf. Bereits ein Vierteljahrhundert früher wird im Stiftbuch von Ursen zudem von einem in der Siedlung gelegenen Sägereibetrieb gesprochen.



### 2.2 HEUTIGE WASSERNUTZUNG SAGENBACHQUELLEN

Der Sagenbach entspringt auf ca. 1'383 m ü. M. Er wird aus verschiedenen Quellaustritten gespeist. Die Gotthardbahn hat ab etwa 1880 begonnen, den Bach als Wasserspender für die Stationsanlagen Göschenen und die Befüllung der Dampflokomotiven zu nutzen.

Seit 1895 dient der Sagenbach auch dem Dorf Göschenen zur Trinkwasserversorgung. Im Vertrag aus dem Jahr 1919 wurden die Eigentums- und Nutzungsverhältnisse zwischen der Gemeinde Göschenen und der SBB geregelt. Zur langfristigen Aufrechterhaltung einer qualitativ und quantitativ jederzeit einwandfreien Wasserversorgung in Göschenen sind die Sagenbachquellen von zentraler Bedeutung.

Auch der Kanton Uri (in Vertretung des ASTRA) nutzt seit 1980 das Sagenbach-Quellwasser für die Versorgung des Werkhofs Göschenen und des Gotthard-Strassentunnels. Zur Notversorgung besteht die Möglichkeit, durch den Gotthard-Strassentunnel Trinkwasser aus Airolo zu beziehen. Die Reservoirs in Göschenen und Airolo weisen in etwa identische Wasserspiegelhöhen auf.

Die bevorteilten Wasserbezüger der Sagenbachquellen müssen sich jeweils entsprechend ihrer Nutznießungsquote an den Unterhalts-, Betriebs- und Investitionskosten beteiligen.

Der Sagenbach als Oberflächengewässer wird aus Quellwasser gespiesen, das weder für die Wasserversorgung Göschenen noch für die Löschwasserversorgung des Gotthard Strassentunnels genutzt wird.



## **2.3 WASSERABLEITUNG SAGENBACHQUELLEN**

In Zeiten ergiebiger Quellschüttungen kann bei der Brunnenstube Sagenbach nicht alles Wasser gesammelt werden. Das Überlaufwasser wird dann direkt ins unterliegende Bachgerinne abgegeben.

Das gesammelte Quellwasser wird sodann von der Brunnenstube Sagenbach mit einer Leitung DN 150/200 mm zum Druckbrecherschacht neben dem Reservoir Abfrutt geleitet. Vom Druckbrecher bis zum Reservoir Abfrutt (1250 m ü. M.) ist es nur noch ein sehr kurzes Leitungsstück.

Üblicherweise ist die momentan zufließende Quellwassermenge wesentlich grösser als der gleichzeitige Wasserbedarf im unterliegenden Verteilnetz. Die Wasserspiegelschwankungen im Reservoir bleiben äusserst bescheiden. Über eine hangparallele Leitung wird das Überlaufwasser dem Sagenbach (ca. 1230 m ü. M.) zugeführt.

Ab dem Reservoir Abfrutt fliesst das abgegebene Wasser bis zum Verteilschacht an der Göscheneralpstrasse, wo die Aufteilung ins gemeindeeigene, mit Druckreduzierventilen ausgestattete Versorgungsnetz und ins Hochdrucknetz des Kantons Uri resp. Gotthard-Strassentunnel erfolgt.

Im Winter, bei reduzierter Quellschüttung, wird das gefasste Quellwasser restlos dem Reservoir Abfrutt zugeleitet. Ab den Sagenbachquellen gelangt dann kein Quellwasser direkt in den Sagenbach.

## **2.4 MACHBARKEITSSTUDIE KLEINWASSERKRAFTWERK SAGENBACH 2006**

Im Auftrag des Gemeinderates Göschenen erarbeitete das Ingenieurbüro Baumann Hedinger Gasser AG im Jahr 2006 eine Machbarkeitsstudie zur Nutzung der hydraulischen Energie des Sagenbaches.

Bereits Mitte der 1990er Jahre wurden Projektstudien zur Energienutzung am Sagenbach erstellt, ohne dass eine der ausgearbeiteten Varianten je weiter verfolgt worden wäre. Aus dieser Zeit liegen jedoch noch Aufzeichnungen zu Quellschüttungsmessungen vor, die auch für die Machbarkeitsstudie 2006 als Grundlage beigezogen werden konnten.

Unsere Machbarkeitsstudie 2006 kam zum eindeutigen Schluss, dass eine wirtschaftliche Energienutzung mit einem Kleinwasserkraftwerk Sagenbach für mehrere Standortvarianten möglich und ökologisch sinnvoll ist.

Die Stromproduktion mit dem Überlaufwasser aus den Sagenbachquellen generiert einen ökologisch zweckmässigen und ökonomisch sinnvollen Zusatznutzen für die Gemeinde Göschenen dar.

## **2.5 QUELLSCHÜTTUNGSMESSUNGEN 2006 / 2007**

Um die Charakteristik der Sagenbachquellen besser kennen zu lernen und fundierte Grundlagen für die Dimensionierung der Wasserkraftanlage zu gewinnen, wurde im Herbst 2006 eine relativ aufwändige Messeinrichtung unterhalb der Brunnenstube Sagenbach, auf 1'380 m ü. M. installiert. Vom 1. November 2006 bis zum 31. Oktober 2007 wurde der Quellüberlauf hinsichtlich Menge und Temperatur kontinuierlich aufgezeichnet.

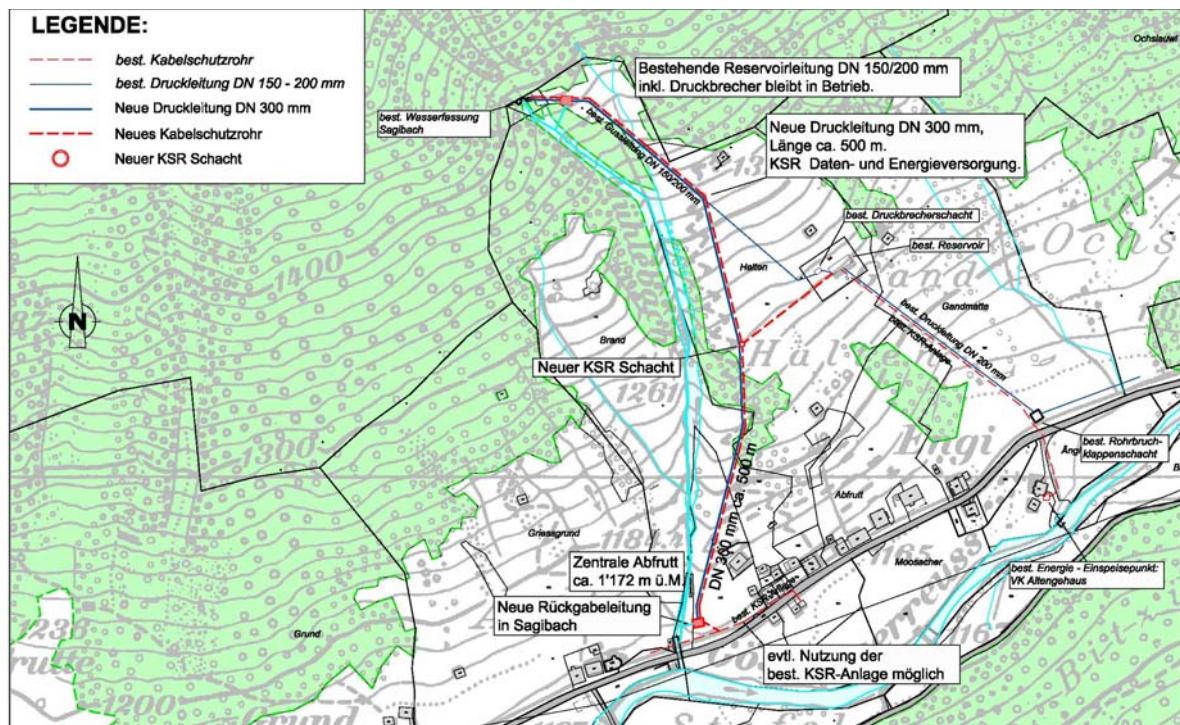
## **2.6 AUFTRAGSERTEILUNG VORPROJEKT 2008 (VOR RESTWASSERBERICHT)**

Der Gemeinderat Göschenen hat in der Folge das Ingenieurbüro Baumann Hedinger Gasser AG in Altdorf beauftragt, für die Bestvariante ein Vorprojekt zur Energienutzung der Sagenbachquellen auszuarbeiten.

Diese Vorprojektbearbeitung wird mit einem finanziellen Beitrag durch das Bundesamt für Energie unterstützt.

## 2.7 BESTVARIANTE VORPROJEKT 2008 (VOR RESTWASSERBERICHT)

Aus der Machbarkeitsstudie 2006 hat sich die darin untersuchte Variante 2 in der umfassenden Nutzwertanalyse als die Bestvariante herausgestellt. In der Folge wird nur diese Variante weiter untersucht.



## 2.8 STROMVERSORGUNGSVERORDNUNG (STROMVV) 2008

Per 1. Januar 2008 ist das neue eidgenössische Stromversorgungsgesetz fast vollumfänglich in Kraft getreten. Die dazugehörige Stromversorgungsverordnung trat in mehreren Etappen während des ersten Halbjahres 2008 in Kraft. Darin nimmt die Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern einen sehr hohen Stellenwert ein, wozu auch das Instrument der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) geschaffen wurde.

Die KEV-Anmeldung für das Kleinwasserkraftwerk Sagenbach Abfrutt Göschenen erfolgte am 2. Mai 2008 an die Swissgrid AG. Der positive KEV-Entscheid der Swissgrid AG zugunsten des WKW Sagenbach liegt vor.

## 2.9 VOREINFRAJE AN KANTONALE BEWILLIGUNGINSTANZEN

Im Sommerhalbjahr 2008 erfolgte die Voreinfraje an die kantonalen Bewilligunginstanzen, um die behördlichen Auflagen betreffend Restwasserführung und Eingriff in die Landschaft klären zu können. Soweit wie möglich wurden die Auflagen bei der Ausarbeit des Vorprojektes berücksichtigt.

Anfangs November 2008 wurde der externe Auftrag an ein spezialisiertes Büro erteilt, um die Belange der Restwasserführung und des Eingriffs in die Landschaft zu beurteilen. Diese Resultate werden im Frühling 2009 erwartet. Somit kann der vorliegende Bericht allfällige behördliche Auflagen betreffend Restwasserführung nicht berücksichtigen und es wird vom gesetzlichen Minimum gemäss eidgenössischem Gewässerschutzgesetz Art. 31 für ein Nichtfischgewässer (Art. 32b) ausgegangen.



## **2.10 PROJEKTGRUNDLAGEN**

Als Grundlage zur Grobanalyse der Projektidee eines Trinkwasserkraftwerks Abfrutt Göschenen stehen zur Verfügung:

- Diverse Begehungungen mit Vertretern der Wasserversorgung und des Elektrizitätswerks Göschenen.
- Besprechung vom 10. April 2006 mit Vertretern der SBB Infrastruktur, der Wasserversorgung und des Werkhofs Göschenen mit Auftragerteilung an die Baumann Hedinger Gasser AG, Ingenieurbüro, Altdorf.
- Bericht des Büros Geoplan Altdorf zur Grundwasserschutzzonenausscheidung für die Quellfassungen Sagenbach Göschenen vom 17. November 2003.
- Vereinbarung zwischen der Einwohnergemeinde Göschenen und dem Kanton Uri vom 25. November 1981.
- Abflussmessungen 1993/94, Quellfassungsüberlauf Abfrutt vom September 1994. IUB Ingenieurunternehmung Bern.
- Auszug aus einer Arbeit datiert auf den 26. Juni 1995 zum WKW Sagenbach.
- Wasserversorgungsatlas des Kantons Uri, Blatt Urseren, 1:25'000.
- Quellschüttungsmessungen November 2006 bis Oktober 2007
- Stellungnahme des Kantons Uri zur Voreinfrage vom Sommer 2008.
- Festschrift „100 Jahre Elektrizitätswerk der Gemeinde Göschenen“.

### **3. Projektbeschreibung Kleinwasserkraftwerk Sagenbach Abfrutt**

#### **3.1 WASSERRECHTE SAGENBACHQUELLEN**

Die Nutzungsrechte an den Sagenbachquellen (AfU-Code 1208-108) sind seit über 100 Jahren im Besitze der Gemeinde Göschenen und der SBB, die sich diese Rechte mit den beiden unbefristeten Baurechtsparzellen D234.1208 und D235.1208 gesichert haben.

Der Sagenbach ist ein privates Gewässer, dessen Nutzungsrechte bereits vollumfänglich im Besitz der Dienstbarkeitsberechtigten sind. Es ist keine Konzessionsverfahren zur Nutzung der Wasserkraft erforderlich.

#### **3.2 FASSUNGSANLAGE KLEINWASSERKRAFTWERK ABFRUTT**

Das geplante Kleinwasserkraftwerk Sagenbach Abfrutt Göschenen wird ausschliesslich mit bereits bisher gefasstem Quellwasser betrieben. Es sind weder neue Fassungsanlagen noch die Erschliessung neuer Quellen vorgesehen.

Die im Jahr 2006 erneuerte Brunnenstube Sagenbach wird weiter genutzt, wobei die Abflusskapazität erhöht und die Überfallwassermenge stark reduziert werden muss.

#### **3.3 AUSGLEICHSBECKEN SAGENBACH**

Um einen einwandfreien Betrieb des Kleinwasserkraftwerkes Sagenbach Abfrutt zu ermöglichen, wird das frei aus der Brunnenstube ablaufende Quellwasser dem neuen Ausgleichsbecken Sagenbach zugeleitet. Dieses Becken befindet sich leicht tiefer und seitlich versetzt zur bestehenden Brunnenstube.

Der Nassteil dürfte in etwa 10 bis 20 m<sup>3</sup> Inhalt aufweisen, der Trockenteil zur Unterbringung aller MSR-Anlagen nochmals etwa 20 m<sup>3</sup>. In Abhängigkeit mit dem Füllstand im Reservoir Abfrutt wird intervallweise entweder die neue Zentrale des Kleinwasserkraftwerks oder das bestehende Reservoir Abfrutt mit Quellwasser ab dem Ausgleichsbecken Sagenbach versorgt. Bei grösseren Quellschüttungsmengen ist durchaus die gleichzeitige Quellwassereinspeisung in die Wasserversorgung wie auch zur Kraftwerkszentrale denkbar.

Das Ausgleichsbecken Sagenbach wird mit einem Fronteinstieg bergseitig in den Hang gebaut, damit Schnee, Lawinen oder Steinschlag keinerlei Schaden am Gebäude anrichten können.

#### **3.4 DRUCKLEITUNG**

Die neue Druckleitung DN 250 mm PN 25 bar wird durchgehend auf der linken Seite des Sagenbaches erdverlegt erstellt. Einzelne Betonriegel dienen der Sicherung der Grabeneindeckung.

Die seitlichen Zuflüsse des Sagenbaches werden unterquert und die Abflussverhältnisse dieser Oberflächengewässer gemäss heutigem Zustand beibehalten. Neben der neuen Druckleitung werden auch noch Kabelschutzrohre für die Strom- und Datenverbindung zwischen dem Zentralengebäude, dem Ausgleichsbecken und dem Reservoir Abfrutt verlegt.

An der bestehenden Quellableitung DN 150/200mm zum Reservoir Abfrutt sind keine Arbeiten vorgesehen.

#### **3.5 ZENTRALENGEBÄUDE ABFRUTT**

Oberhalb der Göschenenalpstrasse ist das Zentralengebäude des Kleinwasserkraftwerks Sagenbach Abfrutt als Zweckbau geplant, dessen Grundfläche in etwa 60 m<sup>2</sup> dürfte betragen. Gerade auch aus Überlegungen des Natur- und Landschaftsschutzes soll der Zweck dieses technisch genutzten Gebäudes als Ortsbetonbau gezeigt werden und sich auch in der architektonischen Gestaltung bewusst von den übrigen Gebäuden Abfrutts abgrenzen.



Das turbinierte Wasser wird durch einen kurzen Unterwasserkanal dem Gerinne des Sagenbachs zugeführt. Somit ergeben sich am Gesamtwasserabfluss in der Göschenereuss keinerlei Änderungen gegenüber dem heutigen Zustand. Auch wird im Brandfall die Löschwasserentnahme durch die Feuerwehr Göschenen aus dem Weiher bei der Sagenbachbrücke nicht beeinträchtigt.

Im Zentralengebäude Abfrutt sind alle elektromechanischen Einrichtungen sowie die Leittechnik für den Betrieb des Kleinwasserkraftwerks untergebracht. Durch die Nähe zur bestehenden Erschliessungsstrasse kann auch die Zufahrt zum Zentralengebäude relativ einfach und diskret ausgestaltet werden.

Bisher sind die wenigen Mess- und Registriergeräte der Wasserversorgung Göschenen im Reservoir Abfrutt untergebracht, das nur nach einem beschwerlichen Aufstieg erreicht werden kann. Mit dem Bau des Kleinwasserkraftwerks Sagenbach können auch die EMSR-Einrichtungen der Wasserversorgung Göschenen im neuen Zentralengebäude untergebracht werden, was die Interventionszeit bei Betriebsstörungen wesentlich verkürzt und im Winter den periodischen Unterhalt durch den Brunnenmeister entscheidend vereinfacht.

### **3.6 NETZEINSPEISUNG**

Die Einspeisung der produzierten Energie erfolgt in die nahegelegene Trafostation Abfrutt und somit ins Netz des Elektrizitätswerks Göschenen. Mit einem relativ kurzen Leitungsgraben kann an den bestehenden Kabelrohrblock längs der Göschenalpstrasse angeschlossen werden.

### **3.7 ENERGIEPRODUKTION UND WASSERVERSORGUNG**

Auch nach dem Bau des Kleinwasserkraftwerks Sagenbach Abfrutt wird die qualitativ und quantitativ jederzeit einwandfreie Wasserversorgung für die Gemeinde Göschenen, die SBB sowie den Gotthard Strassentunnel immer Vorrang gegenüber der Energieproduktion oder wirtschaftlichen Interessen aufweisen müssen.

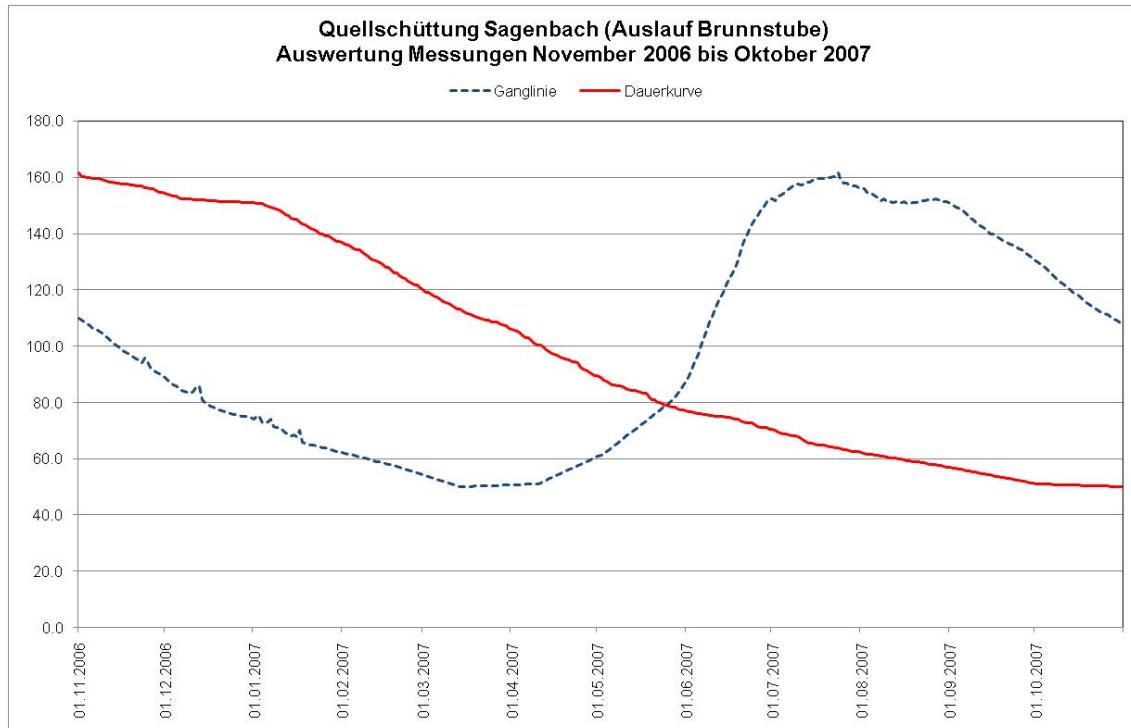
## 4. Anlagedaten Kleinwasserkraftwerk Abfrutt

### 4.1 ABFLUSSMENGE SAGENBACHQUELLEN

Die Datengrundlage für die Planung des Kleinwasserkraftwerkes wurde in einer kontinuierlichen Messreihe zwischen dem 1. November 2006 und dem 31. Oktober 2007 am Überlauf der Brunnenstube Sagenbachquelle gewonnen.

Der direkte Ablauf ins Reservoir Abfrutt, der durch die bestehende Reservoirleitung auf ca. 55 bis 65 l/s begrenzt ist, wurde zu den Überlaufmengen addiert.

Während dem Winterhalbjahr ist kein Überlauf in der Brunnenstube Sagenbach festzustellen, d.h. dass sämtliches gefasste Quellwasser direkt dem Reservoir Abfrutt zugeleitet und erst dort in den Überlauf gebracht wird.



### 4.2 WASSERTEMPERATUR, WASSERCHEMIE

Das Abflussverhalten der Sagenbachquellen steht in keinem direkten Zusammenhang mit den meteorologischen oder klimatischen Vorkommnissen zu stehen. Dementsprechend weist die Wassertemperatur einen sehr konstanten Wert von  $4.9^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$  auf.

Die nichtlöslichen Bestandteile des kristallinen Aarmassivs führen zu einem sehr weichen Quellwasser im Bereich von nur sehr wenigen französischer Härtegrade.

### 4.3 RESTWASSERMENGE

Auch wenn keine Konzession für das KWKW Sagenbach notwendig ist, so gilt es trotzdem die gesetzlichen Vorgaben zu erfüllen. Dazu gehört auch das Gewässerschutzgesetz mit den Bestimmungen zu den Restwassermengen dazu.

Der Sagenbach ist kein Fischgewässer. Infolgedessen könnte die Restwasserführung relativ tief angesetzt werden.

$Q_{347}$  ca. 50 l/s davon 35%, weil es sich um ein Nichtfischgewässer handelt.  
 $Q_{dot}$  ca. 18 l/s



Ob durch den Aspekt „Restwasser“ auch die gesetzlichen Vorgaben betreffend „Landschaftsschutz“ genügend erfüllt werden, wird erst im Frühjahr 2009 und nach Abschluss der Felduntersuchungen seitens des extern beigezogenen Büros zur Diskussion gebracht.

Aus dem Untergrund bei der Brunnenstube Sagenbach treten viele unterirdische, ganzjährig fliessende Bachläufe, Quell- oder Sickerwässer an die Oberfläche. Inwiefern diese ungefassten, in den Sagenbach mündenden Wassereinleitungen an den Restwasserabfluss angerechnet werden können, muss sich erst noch weisen.

#### **4.4 AUSBAUWASSERMENGE**

Gestützt auf die Messreihe 2006/2007, eine erste Annahme zur minimalen Restwasserdotierung und den Trinkwasserbedarf in Göschenen wie auch im Gotthard-Strassentunnel wird die Ausbauwassermenge des Kleinwasserkraftwerks Abfrutt auf ca. 150 l/s vorgesehen. Im Jahresdurchschnitt werden rund 78 l/s überschüssiges Quellwasser zur Energieproduktion genutzt.

#### **4.5 ENERGIEPRODUKTION**

Aus den aktuellsten Messreihen sowie den topografischen Möglichkeiten zur Nutzung der hydraulischen Energie resultieren die mutmasslichen Energieproduktionsdaten:

Standorthöhe WSP Ausgleichsbecken	ca.	1380 m ü. m.
Standorthöhe Turbinenachse	ca.	1172 m ü. m.
Bruttofallhöhe	ca.	208 m
Ausbauwassermenge	ca.	150 l/s
Restwassermenge	ca.	18 l/s
Mittl. Bedarf WV Göschenen	ca.	4 l/s
Mittl. Bedarf GST	ca.	2 l/s
Druckleitungslänge DN 250 mm	ca.	500 m
Nettofallhöhe	ca.	189 m
Installierte Leistung $P_{el}$	ca.	231 kW
Jahresenergieproduktionserwartung	ca.	1.03 GWh
Energieproduktion Winterhalbjahr		39 %

## 5. Finanzielles

### 5.1 ERSTELLUNGSKOSTEN

Die Investitionskosten des KWKW Sagenbach Göschenen wurden anhand aktueller Erfahrungswerte aus ähnlichen Bauprojekten sowie eingeholter Richtoffer vom Sommer 2008 abgeschätzt.

Genauigkeit ± 20%. Ohne Mehrwertsteuer.

1. Quellableitung Brunnenstube - Ausgleichsbecken	ca.	Fr.	20'000.--
2. Ausgleichsbecken Sagenbach	ca.	Fr.	105'000.--
3. Druckleitung	ca.	Fr.	313'000.--
4. Zentralengebäude	ca.	Fr.	280'000.--
5. EM-Ausrüstung, Netzanschluss	ca.	Fr.	422'000.--
6. Erwerb Grundstück, Spezialisten, Honorare	ca.	Fr.	193'000.--
7. Unvorhergesehenes 10%	ca.	Fr.	67'000.--
<b>Total Erstellungskosten geschätzt</b>	<b>ca.</b>	<b>Fr.</b>	<b>1'400'000.--</b>

### 5.2 BETRIEBSKOSTEN

Der jährliche Aufwand für Betrieb, Unterhalt und Kapitaldienste wird auf der Basis gängiger Annahmen für Trinkwasserkraftwerke resp. Kleinwasserkraftwerke mit Quellwasser abgeschätzt.

a) Betrieb und Unterhalt:

Der Aufwand für den Bereich „Bau“ werden jährlich mit 1% der Investitionskosten und die Elektromechanik“ mit 3% eingesetzt.

• Bau	Investition Fr. 978'000.--, davon 1%	Fr./a	9'780.--
• Elektromechanik	Investition Fr. 422'000.--, davon 3%	Fr./a	12'660.--
<b>Total Betrieb und Unterhalt pro Jahr</b>			<b>Fr./a      22'440.--</b>

b) Kapitalkosten:

Das eingesetzte Investitionskapital wird inner 25 Jahren und einem Zins von 5% amortisiert. Daraus ergibt sich ein Annuitätsfaktor von 7.1%.

<b>Kapitalkosten</b>	<b>Investition Fr. 1'400'000.--, zu 7.1%</b>	<b>Fr./a</b>	<b>99'400.--</b>
----------------------	--	--------------	------------------

c) Jahreskosten:

Die jährlichen Kosten der Betriebs-, Unterhalts- und Kapitalkosten belaufen somit auf  
**Jahreskosten exkl. Mehrwertsteuer**

**Fr./a      121'840.--**

### 5.3 ENERGIEGESTEHUNGSKOSTEN

Aus den geschätzten Jahreskosten (Kap. 4.3c) und der erwarteten Energieproduktion (Kap. 3.5) lassen sich die Stromgestehungskosten abschätzen.

• Jahreskosten exkl. Mehrwertsteuer	Fr./a	121'840.--
• Energieproduktionserwartung	kWh	1'300'000
<b>Energiegestehungskosten exkl. MWST</b>		<b>Fr./kWh      0.118</b>
<b>Energiegestehungskosten inkl. MWST</b>		<b>Fr./kWh      0.127</b>

### 5.4 WIRTSCHAFTLICHKEIT

• Energiegestehungskosten inkl. MWST	Fr./kWh	0.127
• KEV gemäss EnV 2008 inkl. MWST	Fr./kWh	0.222
<b>Einnahmenüberschuss</b>		<b>Fr./kWh      0.095</b>

Der Ertrag aus der Kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) deckt die Energiegestehungskosten des KWKW Sagenbach ab und es kann ein ansehnlicher Jahresertrag erwirtschaftet werden. Die Rendite beläuft sich auf 6.9% bezogen auf das eingesetzte Kapital. Daraus lässt sich auch die Finanzierung regeln, selbst wenn das gesamte Investitionskapital auf dem Finanzmarkt beschafft wird.



## **6. Auswirkungen auf die Umwelt**

### **6.1 GEWÄSSERSCHUTZ**

Beim Sagenbach handelt es sich um den Überlauf der Sagenbachquellen. Der Sagenbach ist kein Fischgewässer. Das zur vorgesehenen Energieproduktion genutzte Überlaufwasser wird oberhalb der Göschenalpstrasse vollumfänglich wieder ins bestehende Gerinne des Sagenbaches eingeleitet, so dass der lokale Wasserabfluss in Abfrutt unverändert bleibt.

Direkt unterhalb der Quellfassung/Brunnenstube Sagenbach tritt sowohl aus verschiedenen Sickerleitungen als auch aus dem steinigen Untergrund eine beachtliche Menge an ungefasstem Quellwasser an die Oberfläche, das in den Sagenbach abfliesst. Ein Teil dieses Bachwassers dürfte nach einer kurzen Strecke in den grobblockigen Gehängeschutt infiltrieren, unterirdisch abfliessen und erst im undurchlässigen Mittellauf des Sagenbachs wieder an die Oberfläche gelangen.

Rund 100 m unterhalb der Quellfassung Sagenbach mündet von links ein namenloses, ganzjährig wasserführendes Gerinne in den Sagenbach. Aufgrund des relativ konstanten Wasserabflusses und unserer Kenntnis gehen wir davon aus, dass es sich bei diesem Gewässer um den Ablauf einer bisher ungefassten, höher gelegenen Quelle handelt. Obwohl sich dieses Gewässer durchaus auch für die Energieproduktion eignen würde, wird von einer Nutzung abgesehen. Viel eher soll der dauernde Wasserabfluss einen willkommenen Beitrag zur Dotierung der Restwasserstrecke sowie zum Erhalt des Landschaftsbildes leisten.

Zu Beginn des eher flacheren Unterlaufs des Sagenbaches fliest von der rechten Hangseite ein weiteres, namenloses Gewässer (Gebiet Brand) in den Sagenbach und erhöht den dauernden Wasserabfluss im Sagenbach weiter.

In den Jahren 1993/1994 wurden an mehreren Stellen des Sagenbaches punktuelle Abflussmessungen vorgenommen. Ausser den Planskizzen und den Resultatübersichten liegen uns keine weiteren Details zur Messkampagne 1993/1994 vor. Aus den Resultaten können aber als Differenz zwischen dem Oberlauf- (Kote ca. 1'350 m ü. M.) und dem Unterlaufbereich (Kote ca. 1'180 m ü. M.) Werte zwischen 35 und 150 l/s errechnet werden. Es ist unklar, ob die im Unterlauf wesentlich erhöhte Wassermenge alleine aus den Seitengewässern und Zuflüssen des Sagenbachs stammt. Auf jeden Fall summieren sich die verschiedenen Zuflüsse im obersten Bereich des Sagenbachs zu einem stattlichen Wasservorkommen. Dieser Wasseranteil wird durch den Bau des Kleinwasserkraftwerks Sagenbach auch nicht verändert und steht als Restwasserabfluss zur Verfügung.

In den überlieferten Projektunterlagen zu einem Kleinwasserkraftwerk Sagenbach aus dem Jahr 1995 ist zu lesen, dass damals durch das AfU Uri eine Restwassermenge von 12 l/s im Sagenbach vorgeschlagen worden sein soll.

### **6.2 NATUR- UND LANDSCHAFTSSCHUTZ**

Im Übersichtsplan 1:25'000 zum Natur- und Landschaftsschutzkonzept Kanton Uri 2006 ist im betroffenen Bereich Abfrutt, zwischen der Göschenalpstrasse und der Höhenkote 1220 m ü. M., einzig ein lokales Landschaftsschutzgebiet inventarisiert.

Mit dem Bau des Kleinwasserkraftwerks Sagenbach Abfrutt beschränkt sich der bleibende Eingriff in die Landschaft auf den Neubau eines Ausgleichbeckens bei den Sagenbachquellen (ausserhalb des lokalen Landschaftsschutzgebietes) sowie eines kleineren Zentralengebäudes in Abfrutt (innerhalb des lokalen Landschaftsschutzgebietes). Die architektonische Gestaltung dieser beiden sichtbar bleibenden Gebäude ist noch nicht festgelegt.

Die erdverlegte Druckleitung durchquert ein kleines Waldstück sowie einzelne Natursteinterrassen in Abfrutt. Die losen Natursteinmauern bleiben erhalten und/oder werden nach Abschluss der Bauarbeiten wieder entsprechend dem heutigen Erscheinungsbild erstellt.

### **6.3 WASSERBAU**

Der Wasserkreislauf in den Gewässern um Abfrutt wird durch das Kleinwasserkraftwerk Abfrutt insoffern verändert, als dass das steile, im oberen Bereich mit Gehängeschuttmaterial durchsetzte Gerinne des Sagenbaches entlastet wird.

Das zur Energieproduktion genutzte Unterwasser wird aber wieder in den Sagenbach abgegeben, wodurch die Abflussmengen in der Göschenerreuss unverändert und damit auch die Wasserentnahme des Elektrizitätswerks Göschenen bei der Wasserfassung Abfrutt (1'150 m ü. M.) nicht tangiert werden.

Mit dem Bau des Kleinwasserkraftwerkes Sagenbach Abfrutt sind keine baulichen Eingriffe in ein Gewässer notwendig. Die Rückgabe des turbinierten Wassers in den Sagenbach wird in der Phase der Bauprojektausarbeitung mit der kantonalen Wasserbaufachstelle noch besprochen.

Sollte der Kleinkraftwerkbetrieb einmal wegen unverhofften Störungen oder während periodischer Unterhaltsarbeiten ruhen müssen, so wird das überschüssige Wasser im Ausgleichsbecken Sagenbachquellen oder im Reservoir Abfrutt in den Überlauf geleitet. Das Zentralengebäude muss nicht mit einer Bypass-Lösung ausgerüstet werden.

### **6.4 GESCHWEMMSEL UND GESCHIEBETRIEB**

Da das KW Sagenbach ausschliesslich Quellwasser nutzt, ist kein Geschwemmsel- oder Geschiebeintrag in die Kraftwerksanlage möglich oder entsprechende Massnahmen notwendig.

Mit der Reduktion des Wasserabfluss im Sagenbach auf die gesetzlich notwendige Restwassermenge kann der Geschiebetrieb im bestehenden Gerinne des Sagenbachs reduziert werden.

### **6.5 BAUTEN AUSSERHALB DES BAUGEBIET**

Die sichtbaren Bauteile des Kleinwasserkraftwerks Sagenbach Abfrutt - Ausgleichsbecken und Zentralengebäude - sind aufgrund der topographischen Höhenlage und des natürlichen Bachlaufs standortgebunden. Diese Bauwerke können nur noch in relativ engen Grenzen verschoben werden.

### **6.6 BEANSPRUCHUNG VON WALDBODEN**

Zwischen Halten und Abfrutt muss mit der Druckleitung ein kleines Waldstück auf einer Länge von ca. 20 m durchquert werden. Mit der Zustimmung der kantonalen Sicherheitsdirektion kann die neue Druckleitung als nichtforstliche Kleinbaute bewilligt werden.

Zur Aufrechterhaltung einer langfristigen Betriebssicherheit des Kleinwasserkraftwerkes sollte allerdings ein Überwachsen der Druckleitung mit Hochstammbäumen unterbunden werden.



## **7. Eigentumsverhältnisse**

### **7.1 QUELLEIGENTÜMER**

Die Gemeinde Göschenen als Anfragesteller für das Kleinwasserkraftwerk Sagenbach Abfrutt ist bereits Miteigentümerin der Quellfassung Sagenbach. Das Recht an den Quellen ist in Form eines Baurechtes (D234 und 235) langfristig gesichert.

### **7.2 GRUNDEIGENTÜMER**

Das Ausgleichbecken sowie die Druckleitung und das Zentralengebäude kommen auf mehreren Liegenschaften (L148, 150 und 154) zu stehen, deren Eigentümer jeweils Georg Gamma, Abfrutt, 6487 Göschenen ist.

Das Zentralengebäude kommt in den Randbereich der Liegenschaft Nr. 147 zu stehen. Diese im Eigentum von Frau Margeritha Stössel-Senn, Abfrutt, 6487 Göschenen wird auch für die Rückgabe des turbinierten Wassers in den Sagenbach beansprucht.

Mit Herrn Gamma wurden bereits sehr positiv verlaufene Gespräche hinsichtlich des Baus eines Kleinwasserkraftwerks Sagenbach Abfrutt geführt.

Der Projektverfasser:

Marcel Gasser  
Baumann Hedinger Gasser AG

Copyright © Baumann Hedinger Gasser AG, 6460 Altdorf

Alle Rechte vorbehalten. Der Bericht darf weder gesamthaft noch teilweise ohne die schriftliche Genehmigung der Baumann Hedinger Gasser AG vervielfältigt oder weitergegeben werden. Zudem dürfen keine Daten aus dem Bericht weiterverwendet werden.