



# TRINKWASSERKRAFTWERK METTENTAL SACHSELN PROGRAMM KLEINWASSERKRAFTWERKE

## Schlussbericht

Ausgearbeitet durch

Wasserversorgung Sachseln Dorf und Umkreis, Riccardo Cappelletti /Werner Siegrist /Bruno Schwab

WASSERVERSORGUNG  
**SACHSELN**



### Impressum

Datum: 26. Juni 2007

**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](mailto:bruno.guggisberg@bfe.admin.ch)

Projektnummer: 100410



## Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung.....	2
2. Projekt.....	3
3. Projektkenndaten .....	13
4. Erfahrungen und Erkenntnisse im Betrieb.....	14
Anhang: Zahlen der beiden ersten Betriebsjahre .....	15

### 1. Zusammenfassung:

#### **Sichere Trinkwasserversorgung und Erzeugung erneuerbarer Energie**

*Kernstück dieses zwischen Sommer 2004 und Frühjahr 2005 realisierten Projektes bildet der Ersatz der 65-jährigen, mit Druckbrechschächten versehenen, knapp 3 Kilometer langen Eternitleitung von den Mettentalquellen zum Reservoir Obflue durch eine Druckleitung aus duktilem Guss. Das unter sehr hohem Druck von 90 bar stehende Wasser erzeugt über eine technisch hoch entwickelte, 300 Kilowatt starke Pelton-turbine jährlich über ein Million Kilowattstunden Strom, welcher ins Netz des EW Obwalden eingespiessen wird. Die so gewonnene Energie ist umweltfreundlich und erneuerbar. Beim Betrieb werden weder Gewässer beeinträchtigt, noch Schadstoffe freigesetzt. Das Bundesamt für Energie unterstützt den Bau dieses einzigartigen (Ultra-Hochdruck) Trinkwasserkraftwerkes wegen seiner Pilot- und Demonstrationswirkung mit einem finanziellen Beitrag. Die Ausführungsarbeiten begannen im Juli 2004, seit dem 11. März. 2005 wird Strom ins Netz des EWO (EW Obwalden) gespiessen.*

*Nach 2-jährigem Betrieb der Anlage zeigt sich Erfreulicherweise, dass die Anlage mehr leistet als angenommen Konnten die errechneten Werte doch um ca. 30 und 35% überschritten werden (Die Aussage bezieht sich nur auf die ersten beiden Betriebsjahre).*



## 2. Projekt



*Gesamtansicht des Projektgebietes vom gegenüberliegenden Ufer des Sarnersees aus. Gut sichtbar ist der bereits etwa zu drei Viertel erstellte Druckleitungsgraben entlang der Gelände-  
rippe in Bildmitte.*

*Bild: Marcel Gasser, Baumann+Hedinger*

### Von einer alten Idee zur Realisierung

Im Jahr 1939 wurden die auf 1'500 m ü.M. hoch über Sachseln gelegenen Mettental-Quellen für die Trinkwassernutzung gefasst und über eine Eternitleitung zum Reservoir Obflue auf 575 m ü.M. geführt. Damit sich kein Druck aufbauen und das Rohr zum bersten bringen kann, wurden insgesamt neun über die gesamte Höhe regelmässig verteilte Druckbrechschächte gebaut. Dank der damals sehr geschickt gewählten Linienführung entlang einer Gelände-  
rippe überstand die steile, nur erschwert zugängliche Freispiegelleitung alle Unwetter in der Gemeinde Sachseln schadlos. Schon vor Jahren entstand die Idee, die Eternitleitung durch eine Druckleitung zu ersetzen, um damit die vor dem Reservoir Obflue angestaute Druckenergie mittels einer Turbine in Strom umzuwandeln. Ein erstes Bauprojekt wurde 1997 ausgearbeitet, erwies sich jedoch als praktisch unwirtschaftlich. Sechs Jahre später wurde dieses im Zuge einer vom Bundesamt für Energie finanzierten "Grobanalyse" technisch optimiert. Mit den mittlerweile an die gesetzlichen Vorschriften angepassten Stromeinspeisetarifen des EW Obwalden konnte sodann ein wirtschaftlicher Betrieb nachgewiesen werden.

Dank dieser ermutigenden Prognose und ganz nach dem Motto "nicht gegen den Atomstrom wettern, sondern lieber etwas für die umweltfreundlichen Energien tun", entschied sich die Wasserversorgung im Frühjahr 2003 für die Weiterführung jener alten Idee.

Noch im selben Jahr wurden die letzten Projektierungslücken geschlossen, das Bauprojekt aufdatiert und die Ausschreibungen durchgeführt. Der Baukredit wurde im Februar 2004 gesprochen, nach ausführlichen Vertragsverhandlungen erfolgte im Juli 2004 der Spatenstich.



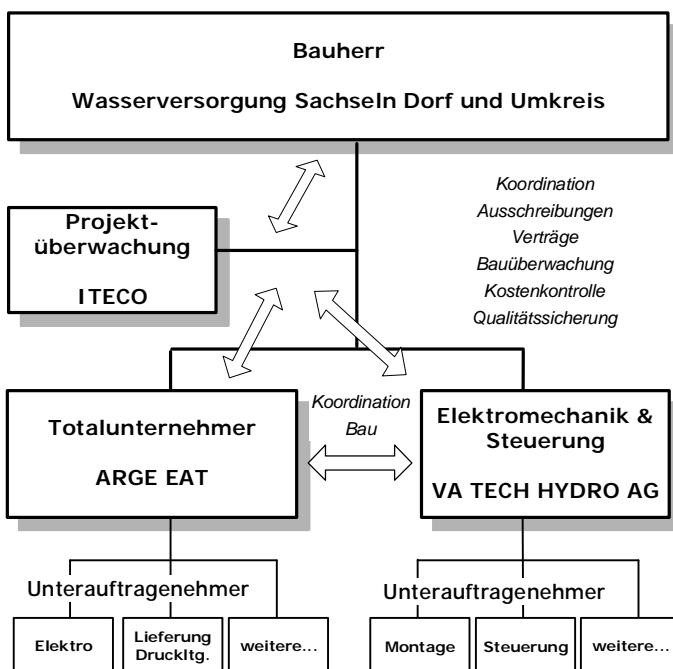
## Die Kommission und die Projektorganisation in der Ausführungsphase

Grössere Projekte bedeuten für Kommissionen öffentlicher Infrastruktureinrichtungen, die sich normalerweise "nur" um den Betrieb und Unterhalt zu kümmern haben, oft besondere Herausforderungen. Sie verlangen mindestens über die Dauer des Projektes hinweg einen überdurchschnittlichen Einsatz. Eine Mitwirkung der mit

den örtlichen Verhältnissen meist gut vertrauten Kommissionsmitglieder ist vor allem dann unverzichtbar, wenn weitere lokale Organe (Behörden, Korporationen etc.) und Grundbesitzer betroffen sind oder wenn mit dem Projekt verbundene, langfristige Verträge (z.B. mit dem EW) vorzubereiten sind, was in diesem Projekt notwendigerweise beides der Fall war. Schon vor dem Projektstart sollten sich Gedanken über solche Fragen gemacht werden.



Die Kommission beim Spatenstich am 21. Juli 04. Bild: G.-A. Tannò, ITECO



Die weitgehend ehrenamtlich arbeitende Kommission der Wasserversorgung Sachseln teilte die Zuständigkeiten für dieses Projekt entsprechend der beruflichen Erfahrungen und Fachkompetenzen den einzelnen Mitgliedern zu. Was die Zusammenarbeit mit den planenden und ausführenden Firmen betrifft, so wollte man für das Projekt eine einfache Projektstruktur und wenig finanzielle Risiken. Möglichst wenige Vertragspartner sollten alle für die Realisierung erforderlichen Leistungen und Lieferungen zu Festpreisen erbringen. Trotzdem wollte man wegen der anspruchsvollen Turbinentechnik und der angestrebten langen Lebensdauer des gesamten Bauwerks nicht einfach alles einem Totalunternehmer überlassen.

Gemeinsam mit dem für die Vorabklärungen betrauten Ingenieurbüro entschied man sich für eine Projektstruktur mit nur drei hauptsächlich Vertragspartnern:



- |                              |  |
|------------------------------|--|
| 1. Projektüberwachung        | Vorabklärungen, Überarbeiten des Bauprojekts; Durchführen der Submissionsverfahren; Führen der Vertragsverhandlungen; Koordination und Leitung auf übergeordneter Ebene; Qualitäts- und Kostenkontrolle; Durchführen der Abnahmen und Inbetriebsetzung.                            |
| 2. Totalunternehmer (TU)     | Detailplanung und Ausführung aller Bau- und Handwerkerarbeiten; Lieferung und Installation der Druckleitung, bestimmter Armaturen, Wasserversorgung Alphütten, Strom- und Signalübertragung; Koordination der Schnittstellen auf Ausführungsebene mit den übrigen Projektpartnern. |
| 3. Lieferant Elektromechanik | Lieferung, Montage und Inbetriebnahme der Turbinen-Generatorgruppe, der Bypass-Armaturen sowie der Kraftwerksteuerung  |

Weitere wichtige Partner für das erfolgreiche Gelingen dieses Projektes waren das Elektrizitätswerk Obwalden, die Alpkorporation Sachseln sowie das Vermessungs- und das Geologiebüro.

### **Der Totalunternehmer (TU)**

Dem Totalunternehmer, vorab seinem mit der Ausführungsplanung und Bauleitung betrauten Ingenieuren, stand während der Ausführungsphase eine besonders zentrale Rolle zu.

Die öffentliche Ausschreibung erfolgte Ende Oktober 2003. Angesprochen wurden insbesondere Arbeitsgemeinschaften bestehend aus Ingenieurbüros, Baumeisterfirmen und Rohrleitungsspezialisten. Die Materialwahl und Dimension der Druckleitung, der Bauvorgang und die Armaturenwahl wurde den Anbietern auf der Grundlage einer funktionalen Beschreibung offen gelassen.

Als Projektvorgaben, die bei Nichteinhaltung mit einer entsprechenden Konventionalstrafe belegt werden, darf der maximale Fliessverlust bei einer Ausbauwassermenge von 40 l/s nicht mehr als 6,0 bar (oder 6,5 % des Ruhedruckes) betragen. Die vorgegebenen Endtermine wie auch der gesicherte Betrieb der bestehenden Quellwasserableitung während der gesamten Bauzeit mussten mit der Offerteingabe garantiert werden können. Zudem musste für einige entlang der neuen Druckleitung gelegenen Alphütten und Vietränken ein neues Wasserversorgungskonzept erarbeitet werden. Den Zuschlag für den Totalunternehmerauftrag erhielt schliesslich die Arge EAT (Energie as Trinkwasser) Sachseln, bestehend aus fünf Urner Firmen. Als Referenz konnten die Arge-Partner die bereits in früheren Jahren erstellten Trinkwasserkraftwerke Flüe in Erstfeld UR, Bannwald in Altdorf UR oder Bodmi in Flüelen UR vorweisen.

### **Hauptelemente dieses Projekts**

Die drei wesentlichen Bauteile des Projektes bilden

- die 2,9 km lange Druckleitung NW 200 mit über 900 Metern Fallhöhe,
- das Ausgleichsbecken unterhalb der Alp Mettental auf 1494 m ü. M. mit gut 20 m<sup>3</sup> Nutzvolumen, und
- die kleine Kraftwerkzentrale beim bestehenden Reservoir Obflue auf 575 m ü. M. mit ihrer maschinellen und elektrischen Einrichtung.

### **Druckleitung**

Um den sehr hohen Druckverhältnissen beim Projekt Mettental Sachseln mit bis zu 94 bar Betriebsdruck gerecht zu werden, schlug die Arge EAT Sachseln für die Druckleitung Steckmuffenrohre mit innen- und aussenliegender Zementmörtelbeschichtung aus dem Hause Buderus vor. Das durchgehend längskraftschlüssige Steckmuffensystem BLS mit Trytondichtung ist selbst bei höchsten Druckstufen sehr einfach in der Handhabung und mit dem Riegelverschluss gerade bei Gebirgsbaustellen bestens geeignet. Mit der im eingebauten Zustand möglichen Auslenkung von bis zu 5°



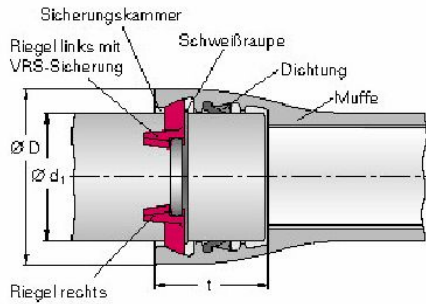
lassen sich mit den 6 m langen Rohrstangen grosse polygonale Richtungsänderungen ohne teure Formstücke erstellen. Die Druckleitung wurde durchgehend in der Dimension 200 mm erstellt, wobei entsprechend dem erwarteten Betriebsdruck Rohre der Klassen K9 (PN 25), K10 (PN 63) oder K12 (PN 100) zur Anwendung gelangten.

Die Dichtheit der Druckleitung wurde in drei Dichtigkeitsproben nachgewiesen. Mit der Schlussprüfung der gesamten Druckleitung und einem maximalen Druck von 94 bar wurde innert 46 Stunden lediglich ein Überdruckabfall von 1 bar (d.h. 0,02 bar/h) festgestellt. Auch der maximal zulässige Fliessverlust von ca. 6,5 % des Bruttogefälles bei 40 l/s Durchfluss sollte eingehalten werden können, wobei die Präzisionsmessung erst nach erfolgtem Turbineneinbau im Frühjahr 2005 vorgenommen werden kann.

Während der gesamten Bauzeit an der neuen Druckleitung, deren Trassée weitgehend der alten Eternitableitung folgte, konnte die qualitativ und quantitativ uneingeschränkte Versorgung des Dorfes Sachseln mit Quellwasser ab den Mettentalquellen garantiert werden. Das dafür verwendete PE-Rohr konnte nach Inbetriebnahme der Druckleitung als Kabelschutzrohr für das Strom- und Signalkabel verwendet werden.

Bereits 60 Arbeitstage nach dem Baubeginn Mitte Juli 2004 konnte der Abschluss des Druckleitungsbaus notiert werden. Für die 2'950 m lange Leitung musste sämtliches Baumaterial per Helikopter eingeflogen werden, da der Baustellenbereich nur über einen Wanderweg erschlossen ist. Der Bauvorgang erfolgte von oben nach unten. In den steilsten Abschnitten wurden verankerte Betonriegel zum Rückhalt des Auffüllmaterials eingebaut.





*Schnittbild durch das Gussrohr mit einer längskraftschlüssige BLS Steckmuffenkupplung*



*Leitungsbau auf der Moränenkrete mit bis zu 55% Längsgefälle. Die Bagger mussten stellenweise mit Stahlkabeln gesichert werden.*

*Bild: Helog AG / Hansjörg Bürgi*



*Polygonale Leitungsverlegung mit Steckmuffenrohren DN 200 mm, PN 25 bis PN 100*

*Bild: Marcel Gasser; Baumann+Hedinger*

### **Ausgleichsbecken Mettental**

Innert einer ebenfalls sehr kurzen Bauzeit konnte auch das Ausgleichsbecken Mettental auf 1'495 m ü. M. als Ortsbetonbau mit einem nutzbaren Wasservolumen von ca. 20 m<sup>3</sup> und einem Gebäudevolumen von ca. 75 m<sup>3</sup> erstellt werden. Das Wasserbecken wird u. a. bei minimaler Quellschüttung als Speicherbecken für den Sägezahnbetrieb des Kraftwerks genutzt und ist mit einer rostfreien Drucktüre vom Armaturenraum getrennt. Auch für diese Gebirgsbaustelle musste sämtliches Baumaterial eingeflogen werden.

Das Becken verfügt über eine Wasserstandsmessung für die Regelung der Turbine und der Bypassarmatur. Im Armaturenteil befinden sich ein motorisch betätigter Entleerungsschieber, über den das Becken ferngesteuert entleert werden kann sowie ein magnetisch-induktiver Durchflussmesser, der seine Daten ständig zur Zentrale schickt. Die Verrohrung ist, wie auch in der Zentrale, aus rostfreiem Stahl.





*Oben: Ausgleichsbecken Mettental  
Bild: Marcel Gasser, Baumann+Hedinger*

*Links: Für den Leitungsbau waren über 500 Helikoptereinsätze erforderlich. Im Hintergrund der Sarnensee.  
Bild: Helog AG / Hansjörg Bürgi*

### **Zentralengebäude Obflue**

Das Zentralengebäude Obflue mit angebauter Trafostation steht in unmittelbarer Nachbarschaft zum 1939 erbauten Reservoir Obflue auf 575 m ü. M.. Darin wurden nach Abschluss der Rohbauarbeiten im November 2004 die Bypasseinrichtung, zwei Monate später dann die 1-düsige Peltonturbine und der 370 kVA starke Generator installiert. Der produzierte Strom wird über den vom EW Obwalden installierten Transformator in das lokale 20 kV - Verteilnetz eingespeisen. Dazu ersetzte das EW Obwalden die alte Freileitung durch ein erdverlegtes Starkstromkabel.

Beim Baugrubenaushub erwies sich die Felslinie weit stärker abfallend als erwartet, weshalb kurzfristig die Platzierung des Gebäudes sowie das Fundationskonzept geändert werden mussten. Wegen der





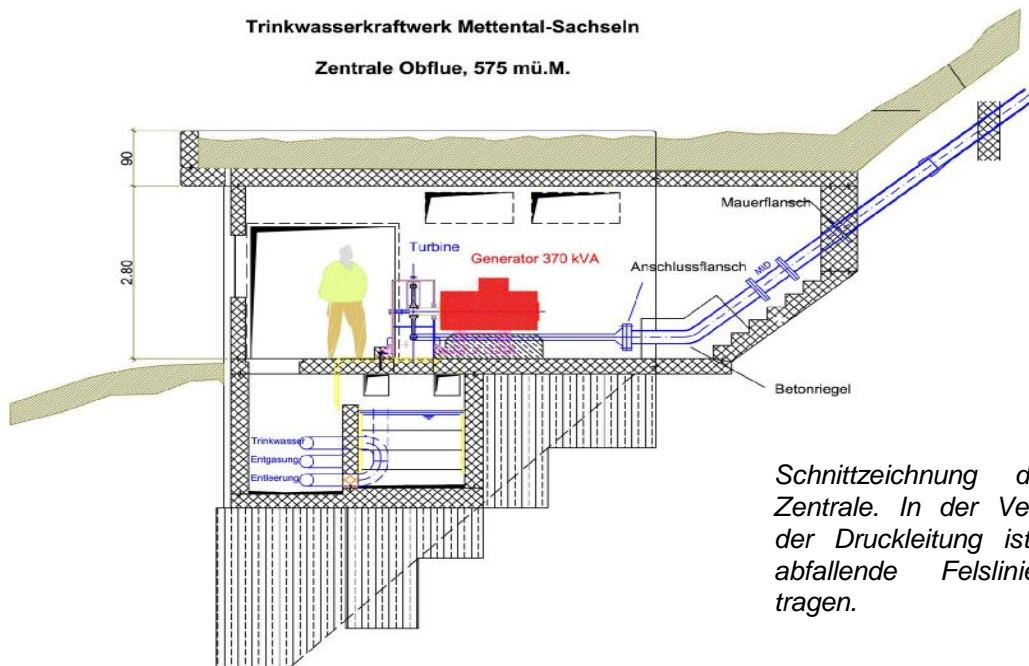
Druckleitungseinführung durfte man keinerlei nachträgliche Setzungen in Kauf nehmen. Das Gebäude ruht nun auf drei massiven, treppenförmig in den Fels verzahnten Betonriegeln (siehe Querschnittsskizze).

Nach der Turbinierung fließt das Quellwasser ohne jeglichen Qualitätsverlust zur Beruhigung durch zwei Wasserkammern und dann ins bestehende Trinkwasserreservoir, wo es wie bis anhin mit einer UV-Anlage auf die gewünschte Trinkwasserqualität gebracht wird.



Die kleine Zentrale nach Abschluss des Rohbaus im Dezember 2004. Bild: Gian-Andri Tannò, ITE-CO

Düsenadel vor dem Aufsetzen des Mundstückes. Hier schießt das Wasser künftig mit fast 500 km/h heraus. Bild: Gian-Andri Tannò, ITE-CO



Schnittzeichnung durch die Zentrale. In der Verlängerung der Druckleitung ist die steil abfallende Felslinie eingetragen.

### Pelton-turbine und Synchron-generator

Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine Pelton-turbine (Freistrahlturbine), die mit konstanten 1'500 Umdrehungen pro Minute dreht. Durchfluss und Leistung werden über die verstellbare Düsen-nadel präzisiert geregelt, die Auflösung der Verstell-einrichtung liegt im Bereich von Hundertstel Milli-metern!

Obwohl die Leistung im Vergleich zu anderen Wasserkraftwerken klein ist, stellte die Konstruktion des



Laufrades wegen des extremen Verhältnisses von Fallhöhe zu Wassermenge den Hersteller vor hohe Anforderungen. Dank spezieller Geometrie der Laufradbecher und Präzisionsarbeit kann die Turbine auch mit 20 % der Volllastwassermenge (8 Sekundenliter) noch mit einem akzeptablen Wirkungsgrad betrieben werden. Für die trockene Jahreszeit ist das von entscheidender Bedeutung für den Ertrag des Kraftwerkes.

Für das Becherprofil konnte für diese Anlage auf die Hydraulik der 420-Megawatt-Turbine von Bieudron (Wallis) zurückgegriffen werden, welche speziell für grosse Fallhöhen entwickelt wurde. Dieses Profil garantiert einen hohen Spitzenwirkungsgrad und wurde für ein Gefälle von über 1800 m entworfen. Das in der Schweiz von VA TECH HYDRO AG in Zürich entwickelte Know How könnte unmöglich alleine für eine so kleine Maschine wie Mettental erarbeitet werden. Bei VA TECH profitieren immer wieder Kleinturbinen von den Entwicklungen der Grossanlagen.

Das Monobloc-Peltonlaufrad besteht aus rostfreiem "Stahl 13.4". Es wurde in einem Stück gegossen, bearbeitet und umfangreichen Prüfungen unterzogen, wie Magnetris-, Farbeindring- und Ultraschallprüfungen. Das Laufrad ist fliegend auf der Generatorwelle befestigt. Die Generatorenlager werden mit Fett geschmiert und sind für eine Lebensdauer von 100'000 h (12 Jahre) ausgelegt, die aber bei guter Wartung weit länger anhalten kann. Zu Sicherheit werden die Lager und die Wicklungen mit Temperatursensoren überwacht um im Störfall die Anlage rechtzeitig zu stoppen.

Zum Schutze des Trinkwassers wurde die Turbine nach speziellen Vorgaben konstruiert. Das beinhaltet zum Beispiel die Labyrinthdichtung bei der Wellendurchführung am Turbinengehäuse, keine Schmierstellen an der Turbine und den Verzicht auf Hydrauliköl. Die Düsenadel und der Kugelhahn werden deshalb über Gleichstrommotoren 24 V DC betätigt, der Strahlableiter mit Wasser ab der Druckleitung angetrieben. Damit wird gleichzeitig auch die Betriebssicherheit erhöht, denn bei einer Notabschaltung kann der Strahlableiter ohne jegliche Fremdenergie in Funktion treten.



Die zufriedenen Monteure nach dem Befestigen des Laufrades. Das Wasser fällt von der Turbine in das darunter liegende Becken und gelangt nach der Ausgasung ins Reservoir. Unten im Bild der gelbe Düsenverstellmotor, dahinter der Kugelhahn.

Bild: Peter Warthmann



Das automatische Druckreduzierventil baut den Druck von 90 auf 5 bar ab und vernichtet dabei bis zu 150 Kilowatt.

Bild: Gian-Andri Tannò, ITECO

### **Bypasseinrichtung gewährleistet Versorgungssicherheit**

Will man auch bei abgestellter Turbine das Wasser für die Trinkwasserversorgung nutzen, so muss in der Zentrale die sonst zur Stromerzeugung dienende Energie anderweitig abgebaut werden. Dazu wurde parallel zur Turbine eine Bypassleitung mit einem unscheinbaren, aber sehr leistungsfähigen Druckreduzierventil installiert. Dieses Ventil ist 3-stufig konstruiert und baut den Druck von 90 auf ca. 5 bar ab. Bei maximal 20 Sekundenliter Durchfluss werden somit rund 150 Kilowatt vernichtet. Eine



Blende übernimmt den restlichen Druckabbau auf Umgebungsdruck, bevor das Wasser ins Beruhigungsbecken strömt. Für die Versorgungssicherheit ist diese Bypasseinrichtung unverzichtbar, denn es kann vorkommen, dass beispielsweise bei Netzausfällen oder Maschinenrevisionen die Turbine nicht betrieben werden kann.

Damit vom Bypassbetrieb sofort wieder in den Turbinenbetrieb geschaltet werden kann, darf sich das System – auch bei geringem Quellzufluss – nicht entleeren. Ein automatisch geregelter Gleichstromantrieb öffnet und schliesst das Druckreduzierventil in Abhängigkeit des Wasserstandes und sorgt somit ständig für ein voll gefülltes Ausgleichsbecken. Bei Stromausfall werden Wasserstandsmessung und Ventiltrieb über 24 Volt-Batterieanlagen gespiesen.

### **Datenübertragung und Rohrbruchüberwachung**

Die Kommunikation zwischen Ausgleichsbecken und Zentrale erfolgt über ein koaxiales Strom-/Datenkabel, das in ein parallel zur Druckleitung verlegtes HPE-Kabelschutzrohr eingezogen wurde. Dieses Kabelschutzrohr diente im Bauzustand der Aufrechterhaltung der Quellaufleitung und wurde deshalb von Druckbrechschacht zu Druckbrechschacht geführt. Diese wurden nun umfunktioniert zu Kabelschächten und beherbergen die notwendigen Zugentlastungen.

Im Endzustand können die Aussenanlagen und alle Betriebszustände in der zentralen Leitstelle gesteuert und fern überwacht werden. Die bergseitig aus dem Ausgleichsbecken abfliessenden und talseitig der Turbine zuströmenden Wassermengen werden jeweils permanent mit magnetisch-induktiven Durchflussmessgeräten zur Leckageüberwachung registriert und die Messwerte verglichen. Bei einer grösseren Abweichung würde die Entleerung des Ausgleichsbeckens Mettental automatisch aktiviert.

### **Wasserversorgung für die Alphütten und Viehtränken**

Die entlang der Druckleitung gelegenen Alphütten und Viehtränken wurden in den vergangenen 65 Jahren von den inzwischen umgestalteten Druckbrechschächten aus versorgt. Weil eine direkte Versorgung ab der neuen Hochdruckleitung nur mit kostspieligen Spezialventilen möglich gewesen und neue Gefahrenherde sowohl für die Druckleitung als auch für die Bezüger geschaffen worden wären, entschied man sich, parallel zur Druckleitung ein separates Versorgungssystem zu installieren. In den Druckleitungsgraben wurde ein 1 ½"-PE-Schlauch verlegt, der von der unterhalb des Ausgleichsbeckens gelegenen "Quelle 8" gespiesen wird. Insgesamt 6 Druckreduktionen bauen den Druck von jeweils ca. 16 bar auf 2 bar ab. Zusätzliche Entlastungsventile sorgen für Sicherheit, sollte einmal ein Druckreduzierventil versagen.

Zwar bleibt diese separate Wasserversorgung weiterhin eine kostspielige Angelegenheit, vor allem gemessen an der bezogenen Wassermenge. Immerhin muss damit kein Qualitätsverlust für die Landwirtschaft hingenommen werden, und – da freute sich der Ingenieur – konnte das Problem der zu tief liegenden "Quelle 8" elegant und nutzbringend gelöst werden.

### **Wertschöpfung und Nebennutzen für die Trinkwasserversorgung**

Für die Erstellung dieses Trinkwasserkraftwerkes wurden weitgehend Arbeitskräfte aus der Region eingesetzt. Die eingesetzte Turbine wurde in der Schweiz fabriziert. Für den Betrieb und Unterhalt wird eine neue Teilzeitstelle geschaffen.

Der Ersatz der bestehenden Eternitleitung erhöht die Qualität und Sicherheit der Trinkwasserversorgung. Die neue Leitung ist einiges robuster und die aus hygienischer Sicht nicht ganz zweifel-freien Druckbrechschächte werden aufgehoben.

### **Positiv für Luft und Landschaft**

Das Projekt trägt einen kleinen Teil an die Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses bei. Die Jahresproduktion von 1'000'000 kWh kommt einer Reduktion von 1'000 Tonnen CO<sub>2</sub> gleich, wenn man davon



ausgeht, dass andernorts im westeuropäischen Elektrizitätsnetz ein thermisches Kraftwerk (Kohle oder Öl) seine Produktion um die entsprechende Energiemenge reduziert.

Alle baulichen Elemente des Projektes wurden schonend in die Landschaft eingepasst. Der Boden wurde unmittelbar nach dem Leitungsbau rekultiviert und die unvermeidlichen Rodungen werden durch Aufforstungen am Ende der Bauzeit kompensiert. Die neue Druckleitung folgt zum grössten Teil der Linienführung der alten Quellzuleitung. Diese ist seit Ende der dreissiger Jahre ohne jegliche Schäden im Betrieb geblieben und hat alle Unwetterereignisse schadlos überstanden. Mittels guter Verdichtung und bedarfsweisem Einbau von Lehmriegeln oder Sickerrohren wurde einer möglichen Längsdrainage mit unkontrollierbarem Wasseraustritt an beliebiger Stelle vorgebeugt. Spätere Erosionserscheinungen sind somit nicht zu erwarten. Von der gesamten Anlage wird deshalb ausser dem Ausgleichsbecken, der Zentrale und einiger Kontrollschächten nichts sichtbar bleiben.

### **Unterstützung durch "energie schweiz"**

Die geplante Anlage zeichnet sich mit ihren 920 Metern Fallhöhe durch einen sehr hohen Druck bei zeitweise sehr kleiner Ausbauwassermenge aus. Diese sogar für Schweizer Verhältnisse aussergewöhnlichen Bedingungen stellen hohe Anforderungen an die Technik. Aus diesem Grund unterstützt das Bundesamt für Energie diese Demonstrationsanlage im Rahmen des Programms "energie schweiz" mit einem Beitrag von 75'000 Franken.

### **Zum Schluss**

Verschiedene Faktoren, die alleine für sich wertlos gewesen wären, haben sich auf glückliche Weise zusammengefunden und zu einem Werk geführt, das ohne etwas zu zerstören ein kleines Stück an die nachhaltige Entwicklung unserer Bergregion beiträgt. Innert kurzer Zeit entstand aus einer alten Idee ein wirtschaftlich interessantes, sozial und ökologisch verträgliches Projekt, das nicht zuletzt auch alle Beteiligten mit Zufriedenheit erfüllt.

Der Bauherrschaft sei an dieser Stelle herzlich für diesen schönen Auftrag, ihr Engagement und die angenehme Zusammenarbeit gedankt.

## **Projektbeteiligte Trinkwasserkraftwerk Mettental Sachseln**

---

Bauherr	Wasserversorgung Sachseln-Dorf und Umkreis
Bauprojekt, Submission, Projektüberwachung	ITECO Ingenieurunternehmung AG, 8910 Affoltern am Albis
TU Bauarbeiten	ARGE EAT, bestehend aus den Firmen <ul style="list-style-type: none"><li>• Arnold AG, Sanitär Rohrleitungsbau, 6467 Schattdorf</li><li>• Baumann+Hedinger AG, Ingenieurbüro, 6460 Altdorf</li><li>• Gebrüder Brun AG, Bauunternehmung, 6020 Emmenbrücke</li><li>• Marty AG, Sanitär Rohrleitungsbau, 6460 Altdorf</li><li>• Tiefbau AG Flüelen, Bauunternehmung AG, 6454 Flüelen</li></ul> und den Unterauftragnehmern (unter anderen): <ul style="list-style-type: none"><li>• TMH Technischer Grosshandel, 8126 Zumikon (Druckleitung)</li><li>• Elektro Kaiser AG, 6072 Sachseln</li><li>• Ernst Omlin, Kleinbaggerbetrieb, 6072 Sachseln</li><li>• HELOG AG, Helikoptertransporte, 6403 Küssnacht am Rigi</li></ul>



Elektromechanische Einrichtung	VA Tech Hydro AG, Stockenstrasse 27, 9249 Algetshausen  mit den Unterauftragnehmern <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sigrist AG, Mechanische Werkstätte, 6072 Sachseln (Montage)</li> <li>• Kobel Elektroapparatebau, 3416 Affoltern i. Emmental (Steuerung)</li> </ul>
Trafostation und Netzanschluss	EW Obwalden, Stanserstrasse 8, 6064 Kriens
Vermessungsarbeiten	Trigonet AG, Aemättlistrasse 2, 6370 Stans
Geologie und Baugrund- beurteilung	Mengis + Lorenz AG, Schlossstrasse 3, 6005 Luzern
Leitungsortung	Edwin Tüscher, Fehlerortungstechnik, 8342 Wernetshausen

### 3. Projektkennndaten

#### Projektkennndaten:

Ausbauwassermenge:	max. 40 l/s
Mittlere jährliche Produktion:	1.06 Mio. kWh (geplant)
Kosten, inkl. MWSt.:	2.2 Mio. Franken
Gestehungskosten:	14 Rp./kWh
jährlich genutzte Wassermenge:	ca. 580'000 m <sup>3</sup>
pro m <sup>3</sup> Wasser produzierte Energie:	1.8 kWh
Fassung:	Quellen im Mettental, auf 1'494 m ü. M.
Zentrale:	Obflue, oberhalb Edisried (Sachseln), auf 575 m ü. M.
Bruttofallhöhe:	919 m (90 bar)
Nettofallhöhe bei Vollast	ca. 880 m (86 bar)
Druckleitung:	2,90 km Länge, Durchmesser 200 mm, aus duktilem Guss mit längskraftschlüssigen Steckmuffenverbindungen
Maschinen:	1-düsige Pelton turbine mit 300 kW und 3 Phasen-Synchrongenerator mit 370 kVA
Vorgesehene Inbetriebnahme:	März 2005, anschliessend Probebetrieb
Regulärer Betrieb ab	Mai 2005
Bauherrschaft:	Wasserversorgung Sachseln-Dorf und Umkreis



## 4. Erfahrungen und Erkenntnisse im Betrieb

Betriebswart: Werner Sigrist

Betriebswart Stv.: Peter Omlin

Produktion 03.2005 – 02.2006 1'312'400 Kw/h (Daten und Statistik im Anhang)

Produktion 03.2006 – 02.2007 1'414'433 Kw/h + 7.77%

Produktion 2005 (10 Monate) 1'297'632 Kw/h Einnahmen CHF 207'621

Produktion 2006 1'352'809 Kw/h Einnahmen CHF 216'450

Produktion 2006 rund 35% über Budget!!!

Das Trinkwasserkraftwerk Mettental ist für die Wasserversorgung Sachseln Dorf und Umkreis eine sehr erfreuliche Sache liegt doch die Produktion in den ersten beiden Betriebsjahren rund 30 und 35% über den budgetierten Werten. Sodass in den ersten beiden Betriebsjahren, welche für den Abschreibungsplan sehr wichtig sind, doch bereits wertvolle Abschreibungen gemacht werden konnten.

Die Wichtigkeit des Betriebswartes möchte ich an dieser Stelle betonen, haben wir doch mit Werner Sigrist einen Betriebswart welcher nicht nur mit Herz und Seele sich dieser Aufgabe annimmt sondern auch das fachliche Know How (Werner Sigrist betreibt eine Mechanische Werkstätte in welcher auch Turbinen hergestellt werden) mitbringt. Wir wurden durch dieses Know How auch von grösseren Probephasen und Kinderkrankheiten und Störungen verschont, sodass der Betrieb seit Anfang reibungslos läuft.

Ein Auge sollte unbedingt darauf gerichtet werden, dass im Turbinenhaus die Temperatur und Luftfeuchtigkeit sich im grünen Bereich befindet um Schäden an den Steuerungen zu vermeiden.

Unsere Ziele mit der Anlage wurden vollumfänglich erfüllt und wir möchten andere Trinkwasserversorgungen animieren sich den Bau einer solchen Anlage ernsthaft zu überlegen. Es ist zwar nur ein kleiner Tropfen auf die Energieprobleme der Zukunft, doch man kann nicht nur immer Reden man soll auch einen Schritt dazu beitragen zu unserem Klima Sorge zu tragen. Die Redewendung "Steter **Tropfen** höhlt den **Stein**", denke ich ist sehr Sinnvoll, denn wenn viele Werke entstehen gibt es viele Tropfen welche dem Problem saubere Energie positiven Schub geben können.



## Anhang:



Rechnungsführung: Finanzverwaltung Sachseln

Brünigstrasse 113/Postfach 164, 6072 Sachseln  
Telefon 041 666 55 55 Fax 041 666 55 56

Wasserversorgung Sachseln-Dorf  
und Umkreis

## Wasserkraftwerk

### Statistik Stromproduktion

Erlös pro kWh 0.16

### produzierte kWh

	Jahr			
	2005	2006	2007	2008
Januar	0	10'272		
Februar	0	4'496		
März	31'712	12'808		
April	105'144	124'896		
Mai	207'976	247'792		
Juni	208'360	222'792		
Juli	164'424	123'128		
August	206'496	184'656		
September	169'984	190'896		
Oktober	134'288	139'640		
November	47'760	53'384		
Dezember	21'488	38'048		
	1'297'632	1'352'809	0	0

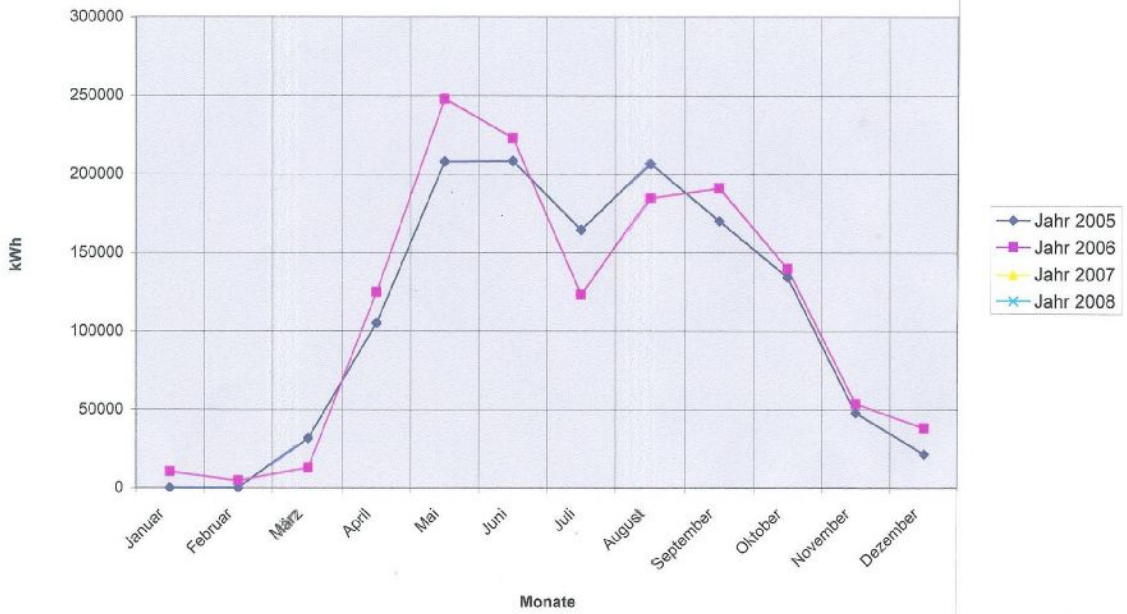
### Erlös in Franken

	Jahr			
	2005	2006	2007	2008
Januar	0.00	1'643.50		
Februar	0.00	719.35		
März	5'073.90	2'049.30		
April	16'823.05	19'983.40		
Mai	33'276.15	39'646.75		
Juni	33'337.60	35'646.70		
Juli	26'307.85	19'700.50		
August	33'039.35	29'544.95		
September	27'197.45	30'543.40		
Oktober	21'486.10	22'342.40		
November	7'641.60	8'541.45		
Dezember	3'438.10	6'087.70		
Total	207'621.15	216'449.40		



### Wasserkraftwerk

Stromproduktion in kWh



Stromproduktion 2006 nach Monaten

