

Schlussbericht vom Januar 2006

Trinkwasserkraftwerk Rüti Frenkendorf BL

Konzessionsprojekt



Projekt Nr. 101'332, Verfügung Nr. 151'587

Ausgearbeitet durch: Ryser Ingenieure AG, Engestrasse 9, 3000 Bern 9

Verfasser: Bernhard Hiller

Im Auftrag des
Bundesamtes für Energie



Programm Kleinwasserkraftwerke



Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

Auftragnehmer:

Ryser Ingenieure AG, Engestrasse 9, 3000 Bern 9

Autor:

Bernhard Hiller, dipl. Kulturingenieur ETHZ

Diese Studie wurde im Rahmen des Forschungsprogramms „Energie und Umwelt“ des Bundesamts für Energie BFE erstellt.
Für den Inhalt ist alleine der/die Studiennehmer/in verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.admin.ch/bfe

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	4
Abstract.....	4
1 EINLEITUNG	5
2 Grundlagen und Randbedingungen.....	5
2.1 Dokumente.....	5
2.2 Tugmattquellen	5
2.3 Quellableitung	6
2.4 Anlage Rüti.....	6
2.5 Eigentumsverhältnisse	7
3 Projekt	8
3.1 Konzept	8
3.2 Sammelbrunnstube Tugmattquellen	8
3.3 Quellableitung	9
3.4 Schacht Rüti.....	9
3.5 Steuerung.....	11
4 Projektablauf	11
5 Submission.....	11
6 Kostenschätzung, Einlage in Spezialfinanzierung, Stromproduktion und Gestehungskosten.....	12
6.1 Kostenschätzung und Berechnung Einlage in Spezialfinanzierung	12
6.2 Betriebskosten	13
6.3 Stromproduktion.....	13
6.4 Gestehungskosten	14
7 Vorteile eines Trinkwasserkraftwerkes.....	14
8 Schlussbemerkungen.....	15

ANHANG

- Anhang 1: Übersicht
- Anhang 2: Zusammenstellung der Quellschüttungen
- Anhang 3: Einspeisung Reservoir Adler, Leistung in kW
- Anhang 4: Abturbinierung in der Anlage Rüti, Leistung in kW

BEILAGEN

- Plan 3053/04.02 Anlage Rüti, Grundriss und Schnitte 1 : 50

Zusammenfassung

Das Trinkwasserkraftwerk Rüti, Frenkendorf nutzt das Höhenpotential der Tugmattquellen. Die Turbineninstallation ist im bestehenden Schacht Rüti vorgesehen, in dem heute eine Entkeimungsanlage mit Ozon installiert ist, die demnächst mit einer UV-Anlage ersetzt werden soll.

Für die Turbinierung sind eine neue Sammelbrunnstube und eine Sanierung der Quellableitung mit einem Gewebeschlauch notwendig. Diese Kosten sind im Kostenvoranschlag für das Trinkwasserkraftwerk nicht eingerechnet.

Mit einer Gegendruckturbine kann Wasser sowohl in das höher gelegene Reservoir Adler als auch in das tiefer gelegene Reservoir Eben Ezer eingespiesen werden.

Mit der vorhandenen Höhendifferenz kann eine mittlere Leistung von 6.0 kW, respektive eine Energieproduktion von 51'926 kWh/a erarbeitet werden.

Die notwendigen Investitionskosten betragen Fr. 290'000.-. Daraus resultieren Gestehungskosten von Rp. 30.2 / kWh.

Das vorliegende Konzessionsprojekt beschreibt die heutige Wasserversorgung, die notwendigen Ausbauten, die daraus entstehenden Kosten und die zu erwartende Stromproduktion.

Mit diesem Trinkwasserkraftwerk kann Energie sinnvoll und umweltschonend produziert werden und so einen ökologischen Beitrag zur heutigen Energieproduktion geleistet werden.

Abstract

The drinking water power station Rüti, Frenkendorf uses the potential of the Tugmattquellen. The turbine installation is intended in the existing chamber Rüti, in which today a sterilization plant with ozone is installed, which is to be replaced shortly with a UV plant.

For the power production a new collection-spring-chamber and a renovation of the source flowing off pipe with pipe reinforcement are necessary. These costs are not taken into consideration for the drinking water power station.

With a back-pressure turbine water runs into the reservoir Adler in more highly as well as into the reservoir Eben Ezer in more deeply.

With the existing elevator difference a middle output of 6.0 kW, respectively a power production by 51'926 kWh/a can be compiled.

The necessary capital outlays an amount of Fr. 290'000.-. The production costs are Rp. 30,2/kWh.

The present concession project describes the existing water supply, the necessary extensions, the costs and the expected current production.

With this drinking water power station energy can be produced meaningful and environmental-safe and can contribute an ecological involvement to the today's power production.

1 EINLEITUNG

Die Wasserversorgung Frenkendorf, der gleichnamigen Gemeinde, besitzt mit den Tugmattquellen ein Potential zur Stromerzeugung, das beim Schacht Rüti mit einer Peltonturbine genutzt werden kann.

Die Tugmattquellen liegen 3.5 km westlich von Frenkendorf. Die Fassungen liegen in der Gemeinde Frenkendorf, die Ableitung geht über Gemeindegebiet von Liestal.

Die Quellaufleitung ist mit Eternitrohren als Freispiegelleitung ausgebildet. Für eine Energienutzung müssen grössere Leitungsetappen verstärkt werden, um die ganze Leitung als Druckleitung betreiben zu können.

Gegeben durch die Disposition der Anlage ist eine Peltonturbine mit Gegendruck vorgesehen, die einerseits das Reservoir Adler, andererseits ohne Gegendruck das Reservoir Eben Ezer speisen kann.

Auftraggeber für dieses Konzessionsprojekt ist die Gemeinde Frenkendorf.

2 Grundlagen und Randbedingungen

2.1 Dokumente

- Bericht 8. Februar 2001
Energetische Feinanalyse der Wasserversorgung Frenkendorf
erarbeitet durch Ryser Ingenieure AG, Bern
unterstützt von „Energie in Infrastrukturanlagen“
Nationales Programm des Bundesamtes für Energie
- diverse Planunterlagen der Wasserversorgung Frenkendorf

2.2 Tugmattquellen

Die Tugmattquellen liegen 3.5 km östlich von Frenkendorf und umfassen die Quellaufleitungen Dreibrunnen, Cristen, Wolfenried, Rappenfluh unten sowie Rappenfluh oben. Aus Qualitätsgründen wird die Dreibrunnenquelle seit kurzem verworfen. Die ersten Anlagen wurden 1882 gefasst und ins Dorf abgeleitet. 1965 wurde die Quellaufleitung bis ins Dorf mit einer Eternitleitung erneuert.

Die Schüttungen der Quellen (ohne Dreibrunnen) sind im Anhang zusammengestellt. Die Auswertungen der Jahre 2000 bis 2005 (siehe Anhang Nr. 2) ergeben ein Mittel im Winter von 645 l/min und ein Mittel im Sommer von 578 l/min, übers ganze Jahr ein Mittel von 612 l/min. Die letz-

ten drei Jahre waren sehr trocken, was sich auf das Mittel (Grundlage für die nachfolgenden Berechnungen) deutlich auswirken!



Foto heutige Sammelbrunnstube

Die heutige Sammelbrunnstube ist zu klein und genügt den heutigen Vorschriften nicht. Ein Quellwasserkonzept ist in Bearbeitung. Dieses sieht eine grössere Brunnstube vor.

2.3 Quellableitung

Die 1965 erneuerte Eternitleitung führt von der Sammelbrunnstube bis zur Anlage Rüti. Die Leitung führt entlang einem Waldweg, weiter gegen das Dorf entlang einer Flurstrasse.

Die Ableitung liegt hauptsächlich auf Gemeindegebiet von Liestal.

Die Leitung ist als Freispiegelleitung ausgelegt. Die Richtungsänderungen wurden mit kleinen Bögen (maximal 15°) ausgeführt. Unterwegs befinden sich ein Druckbrecherschacht sowie ein Entleerungsschacht.

Im obersten Teil beträgt der Durchmesser DN 150 mm (Länge 870 m), weiter unten DN 200 mm (Länge 1940 m). Eingesetzt wurden Rohre mit 12 At und 18 At Prüfdruck. Dies entspricht einem Betriebsdruck von 6 bar, respektive 10 bar.

2.4 Anlage Rüti

Die Anlage Rüti (Wsp. 430 m ü.M.) wurde als kleines Reservoir für die Versorgung von Frenkendorf erstellt. Heute wird das Gebäude als Entkeimungsanlage mit Ozon genutzt. Es besteht ein Bauprojekt um die Entkeimungsanlage mit einer UV-Anlage (2 Stück) zu erneuern. Dazu werden die bestehenden Wände der Wasserkammern entfernt und ein Raum für die Installationen erstellt.



Anlage Rüti: heutige Installationen

Das Wasser speist heute das Reservoir Eben Ezer (Niederzone) und künftig das Reservoir Adler (Hochzone).

Elektrisch und steuerungstechnisch ist die Anlage Rüti erschlossen.

2.5 Eigentumsverhältnisse

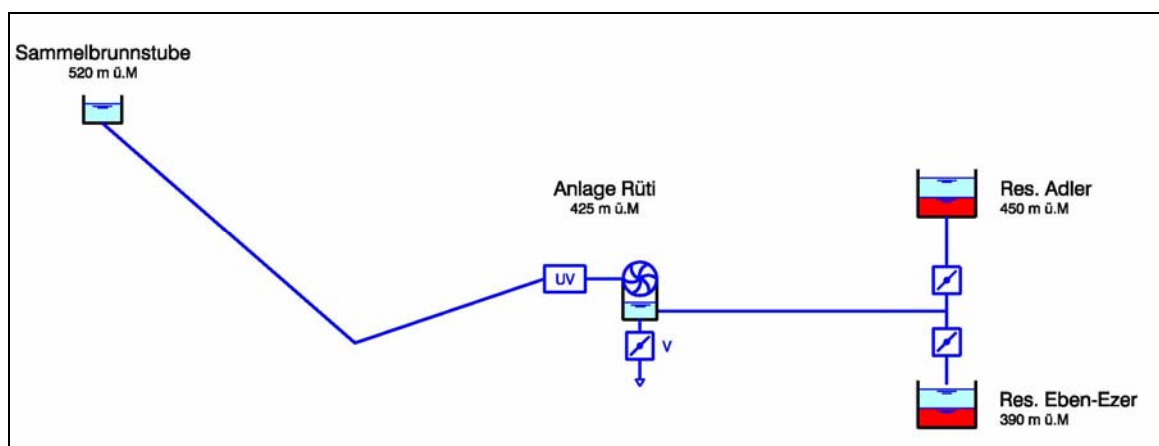
Die Wasserrechte gehören der Gemeinde, ebenso die Parzellen der benutzten Bauten.

Es ist noch nicht bestimmt, ob die Gemeinde als Trägerschaft für das Trinkwasserkraftwerk auftritt, eventuell wird dies die Elektra, als örtlicher Stromversorger übernehmen

3 Projekt

3.1 Konzept

Das Bauprojekt für die neuen UV-Anlagen sieht vor, dass das alles Wasser ins Reservoir Adler (Hochzone) fliesst. Das nicht benötigte Wasser der Hochzone wird anschliessend an die Niederzone abgegeben. Das heisst, dass die UV-Anlagen unter einem Druck von rund 2,5 bar stehen. Soweit das Bauprojekt für die UV-Anlagen.



Schema Energienutzung

Die Energienutzung sieht eine Gegendruckturbine vor, mit der das Wasser

- Bei Trübung abturbiniert und verworfen wird
- An das Reservoir Adler (Hochzone) abgegeben wird. 1. Priorität, Ausgangsdruck ca. 2,5 bar.
- ebenfalls abturbiniert und dem Reservoir Eben Ezer (Niederzone) abgegeben wird.

3.2 Sammelbrunnstube Tugmattquellen

Gemäss dem Quellkonzept wie auch für die Energienutzung ist eine grössere Sammelbrunnstube notwendig.

Diese muss die Funktion des Wasserschlosses für die Turbinierung übernehmen. Dazu ist ein Drucktransmitter für die Wasserstandsmessung sowie eine Fernübertragung dieses Wertes notwendig.

Für die Stromversorgung wird eine Mikroturbine eingebaut, die von einem Quellzulauf betrieben wird. Diese speist eine Batterie mit 24 V.

3.3 Quellableitung

Die als Freispiegeleleitung konzipierte Quellableitung genügt für eine Druckleitung grösstenteils nicht. Eine Überbeanspruchung der 40 jährigen Eternitleitung ist zu risikoreich! Eine Verstärkung oder eine Neuverlegung der Ableitung muss geprüft werden.

Im obersten Abschnitt von der Sammelbrunnstube bis zum Druckbrecherschacht (870 m) genügt die Leitung den neuen Anforderungen. Sollte sie gleichwohl einmal ersetzt werden, wäre eine Kalibervergrösserung auf DN 200 mm sinnvoll.

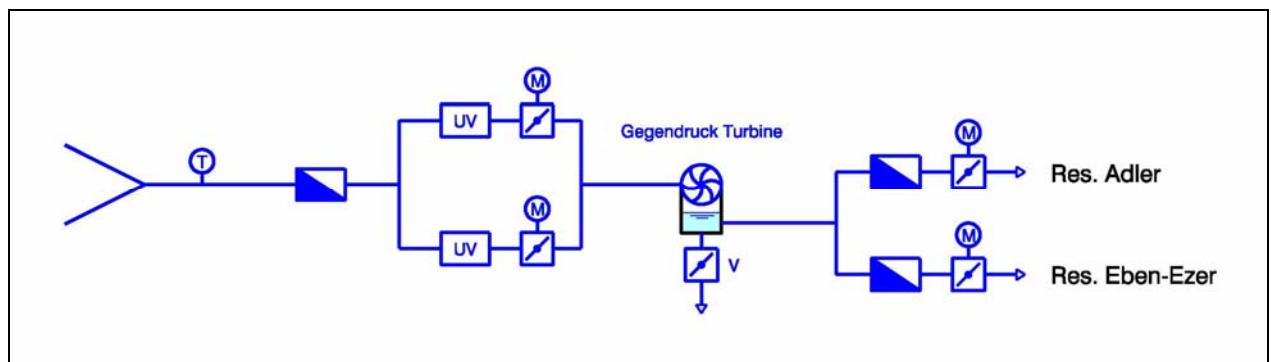
Der Druckbrecherschacht wird für die Energienutzung nicht mehr benötigt. Die Leitung wird kurzgeschlossen und der Schacht rückgebaut.

Der restliche Teil der Quellableitung (1'940 m) muss für eine Druckleitung verstärkt werden. Der Sachbearbeiter schlägt eine Wasserleitungssanierung mit einem Gewebeschlauch vor. Bei dieser Technik wird ein PE-Gewebeschlauch in das bestehende Rohr hineingedrückt. Der Gewebeschlauch alleine kann einen Druck von 16 bar aufnehmen. Für den Einbau dieses Gewebeschlauches muss alle 150 bis 250 m eine Sondage auf die Leitung erstellt werden, von wo der Gewebeschlauch eingeblasen werden kann.

Der Entleerungsschacht wird belassen.

3.4 Schacht Rüti

Wie erwähnt, besteht für den Schacht Rüti ein Bauprojekt für den Einbau von UV-Anlagen. Wenn die Disposition der UV-Anlage optimiert wird, besteht genügend Platz für den Einbau der Turbine, dem Generator, dem Steuerschrank und die dazu notwendigen Installationen.



Schema Schacht Rüti

Das zufließende Wasser wird mit einer Fotometer(Trübungsüberwachung) überwacht und mit einem Wasserzähler gemessen, fliesst durch die beiden UV-Anlagen (bei 9.5 bar Druck), speist die Gegendruckturbine und hat drei Abgangleitungen mit je einer Motorklappe:

- Abturbinierung und Verwurf bei Trübung
- Speisung Reservoir Adler (Hochzone) mit Gegendruck
- Abturbinierung und Speisung Reservoir Eben Ezer

Prioritär wird das Reservoir Adler mit Gegendruck gespeisen. Wenn dieses voll ist, wird abturbiniert und das Reservoir Eben Ezer versorgt.

Die Aufteilung ist wie folgt vorgesehen:

	Q in l/min	Anteil
Verbrauch Hochzone (Res. Ader)	175	20%
Abturbinieren	491	80%
Quellschüttung Mittel	612	100%

Turbinen inkl. Verrohrung und Armaturen

- Siehe auch Plan Nr. 3053/04.02, Anlage Rüti, Grundriss und Schnitte 1 : 50.
- Gegendruckturbine: 2-düsige vertikale Peltonturbine mit Druckbehälter, ausgelegt für maximal 1'500 l/min, mit einer Leistung von max. 9 kW, bei 1'020 U/min.
- Die Gegendruckturbine verfügt über einen Bypass (Schlitzkolbenschieber mit 24-V-Antrieb, DN 100 mm), damit bei Ausfall oder Revision der Turbine das anfallende Quellwasser trotzdem genutzt werden kann.
- Für die Lieferung der Turbine wurde eine Richtofferte von der Firma Blue-Water-Power GmbH, Bern eingeholt.
- Der Lieferumfang Blue-Water-Power GmbH umfasst:
- Turbinen mit Generator (Asynchron)
- Schaltschrank mit Stromrückführung
- In den Kosten sind ebenfalls Montage und Inbetriebsetzung eingeschlossen.

Elektrische Installationen

- Die elektrischen Installationen sind vorhanden und genügen für eine Stromrückführung.

Sanitärleitung

- In der Anlage Rüti sind Anpassungen der Rohrinstallationen mit Chromstahl-Leitungen und Armaturen notwendig. Diese sollten mit dem zuständigen Ingenieur der UV-Anlage abgesprochen werden.
- Um einen Hitzestau im Turbinenhaus zu vermeiden, wird ein Rohrventilator eingebaut, der automatisch bei einer vorgegebenen Temperatur in Betrieb geht.

Variante

Bei der Bearbeitung wurde geprüft, auf die Gegendruckturbine zu verzichten, eine gewöhnliche Peltonturbine einzusetzen und das Reservoir Adler direkt ab der Druckleitung mit einem Druckreduzierventil zu speisen. Die Stromproduktion würde um 7'500 kWh/a kleiner und die Investitionskosten um zirka 25'000 Fr. geringer. Dies ergäbe schlussendlich die schlechteren Produktionskosten. Diese Variante wurde somit fallengelassen!

3.5 Steuerung

- Die vor Ort Steuerung der Turbinen ist im Lieferumfang der Firma Blue-Water-Power GmbH eingerechnet. In diesem Kapitel geht es um die Verbindung zwischen den einzelnen Anlageorten sowie der Alarmierung.
- Die Verbindung zwischen der Sammelbrunnstube und der Anlage Rüti ist mit Funk vorgesehen. Die Verbindung ist zu prüfen und wenn nötig eine Transitstation einzurichten.
- Um die Wasserbilanz der Druckzonen messen zu können, sind 2 Wasserzähler notwendig.
- Für den Bypass der Gegendruckturbine ist ein gesteuerter Schlitzkolbenschieber vorgesehen
- Die Alarmierung allfälliger Unregelmässigkeiten wird die bestehende Fernsteuerung übermittelt.

4 Projektablauf

Ein möglicher Zeitplan für den Projektablauf könnte wie folgt aussehen:

- | | |
|--|----------|
| • Einholen der Konzession | Start |
| • Erarbeiten des Bauprojektes | 3 Monate |
| • Projekt und Kreditgenehmigung | 3 Monate |
| • Einholen der Baubewilligung und Submission | 3 Monate |
| • Realisation | 4 Monate |
| • Inbetriebnahme | 2 Monate |

5 Submission

Die grossen Kosten fallen durch die Turbinen, Generatoren und Schaltschrank an. Die spezielle Gegendruckturbine wird unseres Wissens nur durch die Firma Blue-Water-Power GmbH hergestellt.

Für die restlichen Arbeiten empfehlen wir das Einladungsverfahren, für kleinere Arbeiten ist die direkte Vergabe mit Ausführung in Regie sinnvoll.

Für das Einladungsverfahren empfehlen wir, nur Unternehmer einzuladen, bei welchen die Bauherrschaft das Vertrauen für eine gute Ausführung hat. So können die Vergabekriterien, welche auch in diesem Verfahren aufgestellt und bekanntgegeben werden müssen, auf den Preis reduziert werden.

6 Kostenschätzung, Einlage in Spezialfinanzierung, Stromproduktion und Gestehungskosten

6.1 Kostenschätzung und Berechnung Einlage in Spezialfinanzierung

	Anz.	E-Preis	Preis	Kosten	Lebensdauer		Einlage Spezialfinanz.
1. Brunnstube				0	50	2%	0
Neubau zu Lasten Wasserversorgung							
2. Druckleitung				0	80	1%	0
Sanierung mit Gewebeschlauch zu Lasten Wasserversorgung							
3. Anlage Rütli				228'000			
Turbine und Steuerung 9 kW			137'000		25	4%	5480
Verrohrung			20'000		50	2%	400
Baumeister			2'000		50	2%	40
Elektriker			4'000		50	2%	80
Steuerung und Verbindung			65'000		25	4%	2600
4. Unvorhergesehenes				22'800	50	2%	456
10%	228'000	10%	22'800				
5. Baunebenkosten	250'800	15%		37'620	50	2%	752
6. Rundung				1'580	50	2%	32
7. Total Investitionskosten				290'000			9'840

Die Kosten haben eine Genauigkeit von $\pm 25\%$. Sie beruhen auf der Preisbasis Winter 2006.

Im obigen Betrag sind die Mehrwertsteuer von 7.6 % und ein Betrag von ca. 10 % für Unvorhergesehenes und Reserven eingerechnet.

Die Baukosten sind aufgrund Richtofferten, Erfahrungswerten und Schätzungen zusammengestellt worden.

Die Lebensdauer entspricht den Empfehlungen des Bundesamtes für Energie.

Für die Wasserleitungssanierung (1940 m) muss ein Kostenbetrag von Fr 275'000.- eingesetzt werden. Es ist vorgesehen, dass dieser über die Wasserversorgung abgebucht wird und nicht der Energieproduktion angelastet wird. Ebenso ist die Erneuerung der Sammelbrunnstube nicht in den obgenannten Kosten enthalten.

6.2 Betriebskosten

Einlage in Spezialfinanzierung (Amortisation)	Fr.	9'840
Verzinsung 1/2 Investitionskosten zu 3 %	Fr.	4'350
Betrieb, Unterhalt, Verwaltung (pauschal)	Fr.	1'000
Versicherungen	Fr.	500
Steuern, Wasserzins	Fr.	keine
Total	Fr.	15'690
Mittlere Leistung Turbine	kW	6.0
Jährliche Stromproduktion	kWh/a	51'926
Gestehungspreis	Rp./kWh	30.22
spezifische Investitionskosten	Fr./kW	50'000

Je nachdem, wie das Fremdkapital verzinst werden muss, kann bei den Betriebskosten gespart werden. Es lohnt sich Abklärungen für ein zinsfreies Darlehen voranzutreiben. Ebenfalls wertvoll sind Abklärungen für Darlehen mit tiefem Zins. Wir denken da an die Alternative Bank Olten. Auch ein Contracting wäre denkbar. Diese Verzinsung des Fremdkapitals beeinflussen die Gestehungskosten massgeblich!

6.3 Stromproduktion

Auf Basis der erhaltenen Unterlagen über die Quellschüttungen haben wir die Stromproduktion pro Jahr wie folgt errechnet:

	Q in l/min	Anteil	Leistung in kW 1)	Produktion in kWh/a
Verbrauch Hochzone (Res. Adler)	175	20%	4.45	7'690
Abturbinieren	491	80%	6.40	44'236
Total				51'926

1) Berechnung der Leistung siehe im Anhang Nr. 3 und 4.

Mit diesem Strom ist es möglich 13 Wohnungen mit elektrischer Energie zu versorgen.

Da die mittleren Quellschüttungen im Winter (645 l/min) und im Sommer (578 l/min) nahe beieinander liegen, wurde auf eine differenzierte Berechnung verzichtet.

6.4 Gestehungskosten

Aus obgenannten Berechnungen ergibt sich ein Gestehungspreis von **Rp. 30.2 / kWh**.

Die produzierte Energie ist hochwertiger erneuerbarer Strom, der von den Versorgungsnetzen zurzeit einen durchschnittlichen Preis für gelieferte Energie von Rp. 15/kWh vergütet wird. Dieser Ansatz gilt für unabhängige Produzenten. Ob ein Produzent unabhängig ist, kann bei der zuständigen kantonalen Behörde abgeklärt werden.

Je nach Abnehmer (Ökostrombörse), kann Ökostrom auch teurer vermarktet werden. Dieser Zuschlag muss lokal abgeklärt werden.

Je nach Ausgang der StromVG Diskussion im Ständerat könnte es auch möglich sein, dass in Zukunft auch höhere Einspeisetarife vergütet werden.

Der Gestehungspreis ist deutlich höher als der Vergütungspreis. Der Sachbearbeiter empfiehlt sorgfältig die Finanzierung prüfen, ob zinsgünstiges Geld möglich ist. Auch lohnt es sich abzuklären, wie viel Mehrkosten die Einwohner von Frenkendorf bereit sind für diesen umweltschonenden Ökostrom zu bezahlen.

7 Vorteile eines Trinkwasserkraftwerkes

- Ein Trinkwasserkraftwerk produziert nachhaltige und erneuerbare Energie. Es ist eine wirtschaftliche und umweltschonende Art elektrischen Strom zu erzeugen.
- Ein Trinkwasserkraftwerk hat eine lange Lebensdauer und niedere Unterhaltskosten.
- Pelton-Turbinen haben einen sehr guten Wirkungsgrad.
- Die genutzten Anlagen dienen auch der Wasserversorgung.
- Das Wasser muss nicht aus einem Vorfluter entnommen werden.

8 Schlussbemerkungen

Die Resultate dieses Konzessionsprojektes sehen weniger gut aus, als die der energetische Feinanalyse (Februar 2001). Dazu sind folgende Gründe ausschlaggebend:

- In der Feinanalyse wurde eine Quellschüttung von 1'000 l/min angenommen, die Aufzeichnungen der letzten 5 Jahre zeigte aber ein Mittel von 612 l/min!
- In der Feinanalyse war eine Abturbinierung in der Anlage Rüti vorgesehen. Im Konzessionsprojekt muss nun auch das Reservoir Adler gespiesen werden können. Dies ergibt eine Reduktion der Nutzungshöhe und bedingt eine Gegendruckturbine, die teurer zu stehen kommt!

Mit dem vorliegenden Vorprojekt sind nach Ansicht des Projektverfassers nun alle Abklärungen, Vorarbeiten und Grundlagen erarbeitet, damit der Auftraggeber über das weitere Vorgehen entscheiden kann.

Der Projektverfasser hofft, dass diese innovative Anlage schon bald zum Wohle der Bevölkerung von Frenkendorf in Produktion gehen kann.

Der Verfasser ist überzeugt, dass mit den vorgeschlagenen Dispositionen Energie sinnvoll und umweltschonend produziert und so einen ökologischen Beitrag zur heutigen Energieproduktion geleistet werden kann.

Bern, 31. Januar 2006 Hi

Sachbearbeiter: Bernhard Hiller

Der Projektverfasser:

RYSER Ingenieure AG, Bern

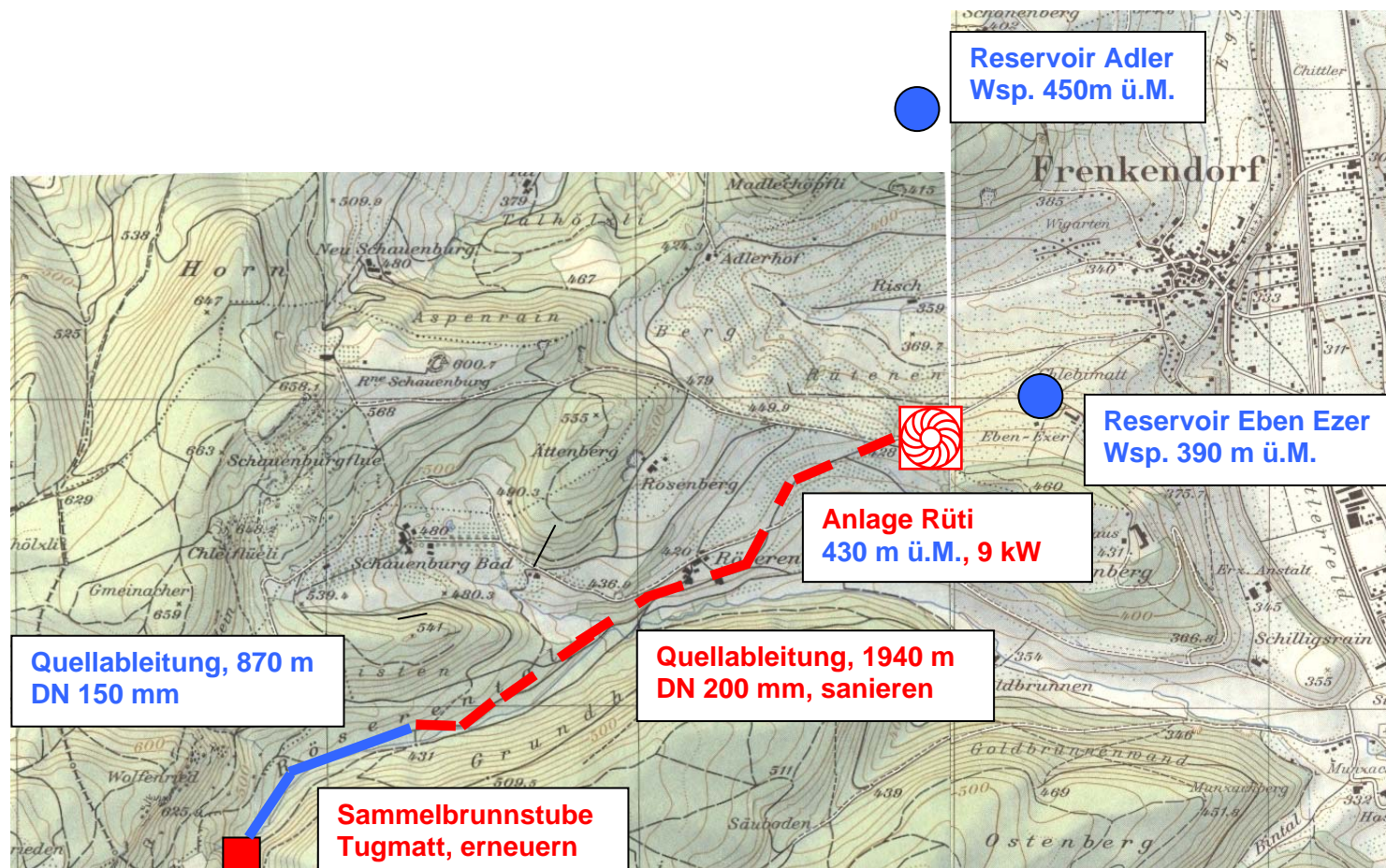
L:\Windaten\3053-040\03-Berichte, Kostenvoranschläge, Ing.Vertrag\Bericht.Doc

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.admin.ch/bfe

Übersicht zirka 1 : 25'000



Zusammenstellung der Quellschüttungen Mittlere Schüttung pro Monat in l/min

