

**Schlussbericht Dezember 2004**

# **Wärmenutzung Tunnelwasser Basistunnel Gotthard, Nordportal**

**Machbarkeitsstudie Phase II.**

ausgearbeitet durch  
Ch. Dups

Gruneko AG  
Güterstrasse 137, 4002 Basel

Diese Arbeit ist im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft entstanden.  
Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses  
Berichts verantwortlich.

## Zusammenfassung und Empfehlung

Das im Basistunnel anfallende Bergwasser wird vom Betriebswasser getrennt abgeleitet. Die **Prognose der AlpTransit Gotthard AG** (Stand 5.2.2002) geht am Portal Nord von **60-555 Liter Bergwasser pro Sekunde** aus, bei einer Temperatur von **30-34 °C**.

Aufgrund der **Einleitbedingungen** kann das Bergwasser **ohne Abkühlung bis zu einem Abfluss von 170L/s in die Reuss geleitet** werden. Die kritische Zeit ist der Winter, mit geringem Fliessgewässer-Abfluss und niedriger Wassertemperatur. Die Temperatur der Reuss darf sich nach der Bergwasser-Einleitung um max. 1.5°C erhöhen.

Es bieten sich nachstehende **Nutzungsmöglichkeiten für Bergwasser** an:

- Nahwärmeversorgungen mit Wärmepumpen
- Einzelwärmepumpen
- Gewächshäuser, Fischzucht, Pilzzucht

Die Studie zeigt, dass die Bergwassernutzung in **erster Priorität** auf den **Portalbereich und die Gemeinde Erstfeld** verstärkt weiter verfolgt werden soll. Bezogen auf den unteren Prognosewert (33'000 MWh/a) beträgt mit **8'380 MWh/a** der ausgewiesene **mögliche Bergwassernutzungsgrad 26%**. Im Winter ergibt das einen erforderlichen Bergwasservolumenstrom am Portal von max. 40 Liter/s. Der Anteil zu Heizzwecken für Einzelanschlösser mit Wärmepumpenanlage beträgt dabei 26 Liter/s.

**Die Wärmegestehungskosten** der betrachteten **Nahwärmeversorgung Erstfeld** liegen zwischen **8.6 und 13.6 Rp/kWh verkaufter Wärme**. Für einen Einzelanschlösser (Mehrfamilienhaus) ergeben sich Wärmegestehungskosten von 9.5 Rp/kWh. Nicht berücksichtigt sind Förderbeiträge. Der Bezugspreis für Elektrizität für die Wärmepumpen liegt gegenwärtig bei 13.4-15.5 Rp/kWh. Einfluss Strompreis siehe Kapitel 7.10

Mit der Bergwassernutzung wird **fossiler Brennstoff** (Heizöl) **eingespart**. Die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen, bezogen auf Erstfeld, beträgt ca. 2'400 To/a (-74%). Dies ist ein **Beitrag zu „Energie Schweiz“**. Grundwasser kann durch wärmeres Bergwasser ersetzt werden, der Stromverbrauch von Wärmepumpenanlagen (bisher Grundwasser) wird gesenkt.

Ein möglicher **Zeitplan für die Realisierung, offene Fragen und weiteres Vorgehen** ist im Kapitel 8 aufgezeigt.

**Fazit: Die Bergwassernutzung ist möglich und wirtschaftlich. Politische Weichenstellungen sind notwendig (Nutzung in erster Priorität auf dem Gemeindegebiet Erstfeld, Kapitel 8.2). Aktualisierte und genauere Bergwasserprognosen sind auf 2009 zu erwarten. Es besteht eine hohe Sensitivität der Wärmegestehungskosten mit dem Strompreis und mit dem Anschlussgrad. Betreffend Bergwasserabkühlung und/oder thermische Nutzung des Bergwassers muss das Gespräch mit der AlpTransit Gotthard AG weitergeführt werden.**

## Summary and recommendation

The mountain water at the basis of the tunnel is drained off separately from the industrial water. The **prognosis** of the **AlpTransit Gotthard AG** (version 5.2.2002) assumes a flow rate at the northern portal of **60'555 litres of mountain water per second** at a **temperature of 30 - 34 °C**.

Because of the **induction conditions** the mountain water can be directed **without additional cooling up to a discharge rate of 170 l/s into the Reuss**. The critical time is winter, with low running water discharge and low water temperature. The temperature of the Reuss may warm up to a maximum of 1.5 °C after the mountain water induction.

Following **utilization options of the mountain water** are possible:

- district heating systems with heat pumps
- single heat pumps
- greenhouses, fish cultivation, mushroom cultivation

The study shows that the mountain water utilization has to be pursued further in **first priority** at the **portal area and within the municipality of Erstfeld**. Referring to the lower prognosis value (33'000 MWh/a) the **possible efficiency factor of the mountain water is 26% with 8'380 MWh/a**. Hence, the required mountain water volume flow at the portal is max. 40 l/s. Single heat pumps require for their use of energy production a rate of 26 l/s.

The **heat generation costs** of the viewed **district heating system Erstfeld** are somewhere between **8.6 and 13.6 Rp/kWh**. The resulting heat generation costs to a single consumer (i.e. apartment building) are 9.5 Rp/kWh. Additional sponsoring is not reflected in the above price calculation. The purchase price of electricity for heat pumps is currently at 13.4 - 15.5 Rp/kWh. Influence on electricity tariff see chapter 7.10.

With the utilization of mountain water **fossil fuel (oil) will be reduced**. The reduction of CO<sub>2</sub> emissions, referring to Erstfeld, is about 2'400 To/a (- 74%). This is a **contribution to "Energie Schweiz"**. Ground water can be replaced by warmer mountain water and the electricity consumption of heat pumps (up to now ground water) will be reduced. A possible **realisation schedule, open questions and further procedure** is shown in chapter 8.

**Conclusion:** The utilization of mountain water is possible and economical. **Political position of points will be necessary** (utilization in first priority in the municipal area of Erstfeld, chapter 8.2). Updated and more specific mountain water prognoses are being expected for 2009. There is a high sensitivity of the heat generation costs with the electricity tariff and the number of consumers. The concerns in regard to the cooling of mountain water and/or thermic utilization of mountain water the dialogue with AlpTransit Gotthard AG has to be continued.



<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>Zusammenfassung und Empfehlung</b>	
<b>Summary and recommendation</b>	
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen und bisherige Studien zur Bergwassernutzung</b>	<b>1</b>
<b>3 Tunnelwassernutzung und Wärmeabnehmer</b>	<b>3</b>
3.1 Nutzungsmöglichkeiten	3
3.2 Bergwassernutzung Erstfeld	5
3.2.1 Nahwärmeversorgung Erstfeld	5
3.2.2 Einzelbezüger	6
3.3 Bergwassernutzung Schattdorf	7
3.3.1 Nahwärmeversorgung Schattdorf	7
3.3.2 Einzelbezüger	8
3.4 Bergwassernutzung Altdorf	9
3.4.1 Nahwärmeversorgung Altdorf	9
3.4.2 Einzelbezüger	10
<b>4 Tunnelwassergewinnung</b>	<b>11</b>
4.1 Wärmequellenangebot	11
4.2 Einleitbedingungen	11
4.3 Fassung und Ableitung des Tunnelwassers	12
<b>5 Wärmeerzeugung</b>	<b>14</b>
5.1 Allgemeines	14
5.2 Nahwärmeversorgung Bahnhof Erstfeld	16
5.2.1 Technisches Konzept	16
5.2.2 Auslegung	17
5.3 Nahwärmeversorgung Erstfeld Mitte	18
5.3.1 Technisches Konzept	18
5.3.2 Auslegung	18
5.4 Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Erstfeld	19
5.4.1 Technisches Konzept	19
5.4.2 Auslegung	20
5.5 Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Schattdorf	21
5.5.1 Technisches Konzept	21
5.5.2 Auslegung	22
5.6 Nahwärmeversorgung Ey Schattdorf	23
5.6.1 Technisches Konzept	23
5.6.2 Auslegung	23
5.7 Bergwassernutzung für Heizzwecke in Altdorf	24
5.8 Bergwasser-Nutzungsgrad	26
<b>6 Wärmeverteilung Nahwärmeversorgungen</b>	<b>28</b>
6.1 Wärmeverteilung	28

6.2	Wärmeübergabe	28
<b>7</b>	<b>Investitionen und Wirtschaftlichkeit</b>	<b>29</b>
7.1	Annahmen für Wirtschaftlichkeitsberechnung	29
7.2	Nahwärmeversorgung Bahnhof Erstfeld	31
7.3	Nahwärmeversorgung Kolonie Erstfeld	32
7.4	Nahwärmeversorgung Birtschenhofstatt Erstfeld	34
7.5	Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Erstfeld	36
7.6	Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Schattdorf	39
7.7	Nahwärmeversorgung Wohngebiet Ey Schattdorf	40
7.8	Nahwärmeversorgungen Altdorf	42
7.9	Wärmegestehungskosten Einzelanlagen	43
7.9.1	Einzelanlagen Erstfeld	43
7.9.2	Einzelanlagen Schattdorf	44
7.9.3	Einzelanlagen Altdorf	44
7.10	Vergleich der Wärmegestehungskosten	46
<b>8</b>	<b>Offene Fragen und Abklärungen bezüglich Realisierung</b>	<b>48</b>
8.1	Möglicher Zeitplan für die Realisierung	48
8.2	Offene Fragen und Empfehlungen	48
<b>9</b>	<b>Umweltaspekte</b>	<b>50</b>

## Verzeichnis Anhang

- A) Übersicht Portal Erstfeld
- B) Übersicht Tunnelwassernutzung Erstfeld
- C) Übersicht Tunnelwassernutzung Autobahnraststätte
- D) Übersicht Tunnelwassernutzung Schattdorf
- E) Übersicht Tunnelwassernutzung Altdorf
- F) Zusammenstellung Kosten Bergwasser
- G) Stellungnahmen zum Schlussbericht
  - Baudirektion Kanton URI, Amt für Energie, 25.11.2004
  - AlpTransit Gotthard AG, 12.11.2004
  - Bemerkungen Gruneko AG zu den Stellungnahmen

## 1 Einleitung

Im Auftrag des Bundesamts für Energie (BfE) werden durch die Gruneko AG, Basel, für **den Basistunnel Gotthard, Nordportal**, die **Bergwasser-Nutzungsmöglichkeiten** aufgezeigt. Untersucht werden technisch/wirtschaftliche Versorgungsmodelle unter Einbezug der aktuellen Daten Tunnelwasser.

Beteiligte an der **Machbarkeitsstudie** sind

- AlpTransit Gotthard AG (Daten Tunnelwasser, Situation Nordportal)
- Gemeinden (Altdorf, Erstfeld, Schattdorf, Bürglen, Attinghausen)
- Kantonale Verwaltung (Amt für Energie, Amt für Raumplanung, Amt für Umweltschutz)
- EW Altdorf
- EW Erstfeld

Dank der **finanziellen Unterstützung** konnte die Machbarkeitsstudie realisiert werden:

- Bundesamt für Energie (BfE)
- Kanton Uri
- Gemeinden Erstfeld, Altdorf, Schattdorf, Bürglen
- EW Altdorf
- EW Erstfeld
- EW Ursern
- Gruneko AG Basel

## 2 Grundlagen und bisherige Studien zur Bergwassernutzung

- Besprechungen bei den Gemeinden Altdorf, Erstfeld, Schattdorf, Bürglen und Attinghausen, 2003/2004 (Besprechungsprotokolle)
- Besprechung EW Altdorf, 22.1.2004. Adressen von Fernwärmeversorgungen Altdorf, Wärmepumpenanlagen und Objekte mit grösserem Wärmebedarf
- EW Erstfeld, 7.10.2003. Adressen und Kennzahlen von grösseren Heizungsanlagen, Übersichtsplan Energieträger Erstfeld.
- Besprechung RUAG (Industriewärmeverbund), 14.10.2003

- Grundlagen potentieller Wärmebezüger oder Projekte:
  - Geplantes Besucherzentrum AlpTransit Gotthard AG, e-mail Enerplan, 4.2.2004<sup>1</sup>
  - Pilzkulturen in Stollen; P.Jans, Besprechung 22.1.2004
  - Wärmebedarf Bahnhof Erstfeld und zukünftige Nutzung, SBB Immobilien, e-mail 27.1.2004
  - Siedlungsentwicklung im Raum Portal Basistunnel, Amt für Raumplanung, Übersichtsplan P. Schmid, 20.4.2004
  - Kläranlage Erstfeld, S. Walker, Besprechung 22.1.2004
  - Wärmebedarf Gotthard Raststätte A2, Fax 5.2.2004
  - Wärmebedarf Dätwyler AG, Werk Altdorf, Brief 4.2.2004
  - Projekt Überbauung Eyschachen in Altdorf (Gewerbegebiet), Bauabteilung Altdorf, 26.3.2004
- Gruneko AG, 2002, Wärmenutzung Tunnelwasser Basistunnel Gotthard und Lötschberg
- Prognose Bergwasser nach Angaben AlpTransit Gotthard AG, A. Regli, 5.2.2002
- Emch+Berger AG, 2002, Bergwassernutzung in Tropenhaus
- Plangenehmigungsverfügung AlpTransit Gotthard AG (UVB Stufe 3), 5.3.2004

---

<sup>1</sup> In der Zwischenzeit ist das Projekt revidiert worden. Für Besucher wird ein provisorischer Bau erstellt. Nach Inbetriebnahme des Basistunnels ist kein Besucherzentrum vorgesehen. Siehe Stellungnahme AlpTransit Gotthard AG im Anhang dieses Berichts.

### 3 Tunnelwassernutzung und Wärmeabnehmer

#### 3.1 Nutzungsmöglichkeiten

Im Bereich des Gotthard **Basistunnel Nordportal** liegen die Gemeinden Erstfeld, Schattdorf, Bürglen, Attinghausen und Altdorf. Die Entfernungen zum Portal, resp. Austritt Bergwasser beträgt zwischen 0.5 und 4.8 km. Siehe Anhang A.

Aufgrund der Situation am Gotthard Nordportal bieten sich nachstehende Nutzungsmöglichkeiten des Bergwassers an (Anhänge B-E). Die Nutzung kann je nach Bedarf direkt, ohne Temperaturhub, oder in einer Wärmepumpenanlage erfolgen. Eine direkte Nutzung des Bergwassers ist möglich, wenn beim Bezüger das erforderliche Temperaturniveau von ca. 25-30 °C genügt.

- **Erstfeld**  
Bestehende Wärmeversorgung "Überbauung Kolonie": Zusätzliche Wärmepumpenanlage mit Bergwassernutzung  
Aufbau neuer Wärmeversorgungen (Bahnhof, Wohngebiet Birtschenhofstatt, Gewerbegebiet/ARA)  
Bergwasserverbund im Gebiet Gotthard-Strasse für Einzelwärmepumpenanlagen.  
Die Kanalisation in diesem Gebiet steht zur Sanierung an.  
Einzelanschlusser (Gewächshäuser, Betagten- und Pflegeheim, Unterkunft Kompetenzzentrum A2, Pilzproduktion in Stollen, Fischzucht, Raststätte A2)
- **Schattdorf**  
Tropenhaus  
Gewächshäuser Bürgin, Fertigstellung Ende 2003  
Nahwärmeversorgungen Gewerbegebiet (Neubauten Weber Stahl AG, Markthalle, Arnold GmbH)  
Nahwärmeversorgung Wohngebiet Ey  
Alters- und Pflegeheim (Projekt)  
Behindertenwohnheim und Arbeitsstätte
- **Attinghausen**  
Mögliche Anschliesser (Schulhaus, Gemeindeverwaltung) liegen zu weit weg vom Trasse einer möglichen Bergwasserleitung. Hohe Erschliessungskosten und geringe Wärmedichte ergeben zu hohe Wärmegestehungskosten im Vergleich zu den übrigen Standorten.
- **Bürglen**  
Mögliche Anschliesser im Dorfzentrum (Gemeindehaus und Schulanlage, liegen zu weit weg vom Trasse einer möglichen Bergwasserleitung. Hohe Erschliessungskosten und geringe Wärmedichte ergeben zu hohe Wärmegestehungskosten im Vergleich zu den übrigen Standorten.

Das Einkaufszentrum Urnertor liegt am Rand des Versorgungssperimeters der Wärmeversorgung Brickermatte (Holzschnitzelfeuerung).

Die Gewerbebauten im Gebiet Schächenwald sind bereits am Industriewärmeverbund RUAG/Dätwyler AG angeschlossen.

- **Altdorf**

Bestehende Nahwärmeversorgungen von Wohnüberbauungen (Heizkessel mit Ölbrenner, zum Teil mit Wärmepumpenanlagen und Grundwassernutzung)

Bereits existierende Wärmepumpenanlagen: Grundwasser als Wärmequelle wird durch Bergwasser ersetzt( Spital, Schulanlage Feldli/Hagen, EW Altdorf, Schule St. Karl)

Einzelanschlösser ab Bergwassernetz und Betrieb mit Wärmepumpenanlagen  
Wohnbauten, Gewerbe, Dienstleistung)

Gewerbe-/Industriegebiet Eyschachen (Projekt)

Folgende Gebäude oder Gebiete werden aufgrund der Distanz zum möglichen Bergwassertrasse nicht weiter behandelt:

- Gemeindehaus Altdorf
- Die Dätwyler AG in Altdorf betreibt ein Heisswasserverteilnetz. Prozessabwärme wird zu einem grossen Teil bereits für die Heizung der Hallen genutzt. Die Wärme aus dem Kühlwasser wird ebenfalls grössten Teils zurückgewonnen.
- In der Heizzentrale der Fa. Merck+Cie. ist eine Dampfkesselanlage installiert.
- Das Hallenbad Moosbad und die ARA liegen nördlich von Altdorf
- Wärmeverbund Holzschnitzelheizung Brickermatte

### 3.2 Bergwassernutzung Erstfeld

**Wärmeleistungs- und Energiebedarf** werden aufgrund des bisherigen Energieverbrauchs oder mit Energiebezugsflächen und Energiekennzahlen ermittelt. Unterschiedliche jährliche Nutzungsdauer je nach Nutzungsart der Gebäude (Wohnen, Schulen, Gewerbe, Dienstleistung etc). Der Anschlussgrad ist im Endausbau wie folgt angenommen:

öffentliche Bauten	100%
Wohnen	40-60%
Gewerbe	40-60%

Die Versorgungsgebiete sind im Anhang B, resp. C dargestellt.

Wärmeversorgungen/Nahwärmeverbunde werden im Folgenden mit WV abkürzt.

#### 3.2.1 Nahwärmeversorgung Erstfeld

	Wärmeleistung in kW Winter max.	Nutzwärmebedarf in MWh/a Raumwärme und Brauchwarmwasser
WV Bahnhof (öffentliche Bauten, Wohnen, Gewerbe)	1'525	2'375
WV Kolonie (Wohnen)	615	1'230
WV Birtschenhofstatt (Wohnen)	262	638
WV Gewerbegebiet	1'611	2'695
<b>Total</b>	<b>4'013</b>	<b>6'938</b>

Tabelle 1: Wärmeleistungsbedarf Bezüger , Endausbau Wärmeverbund

Es wird davon ausgegangen, dass mit der Nutzung von erneuerbarer Energie (Bergwasser), die Elektroboiler auf Boiler mit Heizregister umgerüstet werden.

Nachtrag: Im Mai 2004 hat SBB Cargo entschieden, das Depot Erstfeld (630 kW) bis zur Eröffnung des Basistunnels nach Arth-Goldau zu verlegen. Die Gebäude könnten dann z.B. für einen Eisenbahn-Technopark genutzt werden.

### 3.2.2 Einzelbezüger

Mögliche Einzelbezüger sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Die Gebiete Gotthard-Strasse und Leonhardstrasse sind mit dem eingangs erwähnten Anschlussgrad gerechnet.

	Wärmeleistung in kW Winter max.	Nutzwärmebedarf in MWh/a Raumwärme und Brauchwarmwasser
Gebiet Gotthard-Strasse (öffentliche Bauten, Wohnen, Gewerbe)	1'681	2'938
Wohngebiet Leonhardstrasse (Betagten- und Pflegeheim, Wohnen)	728	1'519
Kompetenzzentrum A2 <sup>2</sup> (Unterkunft/Hotel,)	50	100
Pilzproduktion in Stollen <sup>3</sup>	72	420
ARA Erstfeld (Hygienisierung Klärschlamm, Raumwärme)	50	115
Gotthard Raststätte A2 <sup>4</sup>	680	1'000
<b>Total</b>	<b>3'314</b>	<b>6'092</b>

Tabelle 2: Wärmeleistungsbedarf Einzelbezüger, Endausbau

Für die Projektidee Fischzucht (Egli), ähnlich wie am Lötschberg-Südportal, kann von folgenden Grössenordnungen ausgegangen werden: Flächenbedarf für Becken und Hilfsbetriebe ca. 2'800m<sup>2</sup>, ganzjähriger Betrieb, Bergwasserbedarf ca. 100 Liter/s, erforderliche Temperatur Bergwasser ca. 25°C.

<sup>2</sup> Standort-Entscheid im Herbst 2004. Bedarfswerte ohne Parkplatzheizung.

<sup>3</sup> Projekt Sackberg, P. Jans: Produktionsfläche in Stollen ca. 2'00m<sup>2</sup>. Betriebsdauer 8 Monate pro Jahr.

<sup>4</sup> Wärmepumpen mit Aussenluft und Ölkessel. Die Zentrale West wurde 1995 saniert. Umbau Ostseite im 2005 vorgesehen. Zum Teil erdverlegte Treibstofftanks, Abkühlung der Tanks während Lagerung und Problem mit Messung Treibstoff (Füllen/Bezug). Allenfalls könnte Bergwasser zur Temperatur-Stabilisierung der Tanks eingesetzt werden. Die Raststätte befindet sich auf Gemeindegebiet Erstfeld und Schattdorf.



### 3.3 Bergwassernutzung Schattdorf

**Wärmeleistungs- und Energiebedarf** werden aufgrund des bisherigen Energieverbrauchs oder mit Energiebezugsflächen und Energiekennzahlen ermittelt. Unterschiedliche jährliche Nutzungsdauer je nach Nutzungsart der Gebäude (Wohnen, Schulen, Gewerbe, Dienstleistung etc). Der Anschlussgrad ist im Endausbau ist wie folgt angenommen:

öffentliche Bauten	100%
Wohnen	40-60%
Gewerbe	40-60%

Die Versorgungsgebiete sind im Anhang D dargestellt.

#### 3.3.1 Nahwärmeversorgung Schattdorf

	Wärmeleistung in kW  Winter max.	Nutzwärmebedarf in MWh/a  Raumwärme und Brauchwarmwasser
WV Gewerbegebiet	1'044	1'720
WV Ey (Wohngebiet, Dienstleistungen)	1'473	2'851
<b>Total</b>	<b>2'517</b>	<b>4'571</b>

*Tabelle 3: Wärmeleistungsbedarf Bezüger, Wärmeverbund Endausbau*

Es wird davon ausgegangen, dass mit der Nutzung von erneuerbarer Energie (Bergwasser), die Elektroboiler auf Boiler mit Heizregister umgerüstet werden.

### 3.3.2 Einzelbezüger

Mögliche Einzelbezüger sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

	Wärmeleistung in kW Winter max.	Nutzwärmebedarf in MWh/a Raumwärme und Brauchwarmwasser
Alters- und Pflegeheim, Gemeinde Schattdorf (im Bau)	429	900
Behindertenwohnheim und Arbeitsstätte der Stiftung Behindertenbetriebe URI	320	640
Gewächshäuser Bürgin (im Bau)	1'867	2'800
<b>Total</b>	<b>2'616</b>	<b>4'340</b>

Tabelle 4: Wärmeleistungsbedarf Einzelbezüger, Endausbau

Der Idee Tropenhaus liegt zugrunde, das Bergwasser für die Produktion von tropischen Pflanzen und zur Aquakultur von Wärme liebenden Fischen zu nutzen. Das Projekt in Frutigen (Lötschberg- Basistunnel, Nordportal) geht von einem Bergwasserbedarf von 200 Liter/s aus, ganzjährig. Für Gewächshäuser (ca. 2-3ha), Betriebsgebäude und Freilandbecken (1ha) beträgt der max. Wärmeleistungsbedarf im Winter ca. 8-9 MW, der jährliche Nutzwärmebedarf ca. 13'000 MWh/a.

Am bestehenden Industriewärmeverbund sind die Produktionsgebäude der Dätwyler AG, der RUAG sowie die Gewerbebauten Schächenwald angeschlossen. Hochtemperatur-Verteilnetz mit Vorlauftemperatur 160°C und Rücklauftemperatur ca. 125-130°C. Der max. Wärmeleistungsbedarf liegt im Winter bei ca. 8.5MW, der jährliche Nutzwärmebedarf beträgt ca. 22'000-23'000 MWh/a. Die Anlage ist ganzjährig in Betrieb (Prozesswärme). Die Betriebsgebäude der RUAG im nordöstlichen Teil des Areals sollen mittelfristig stillgelegt werden (Naherholungszone).

Bemerkungen zur Gotthard Raststätte A2 siehe Kapitel 3.2.

### 3.4 Bergwassernutzung Altdorf

**Wärmeleistungs- und Energiebedarf** werden aufgrund des bisherigen Energieverbrauchs oder mit Energiebezugsflächen und Energiekennzahlen ermittelt. Unterschiedliche jährliche Nutzungsdauer je nach Nutzungsart der Gebäude (Wohnen, Schulen, Gewerbe, Dienstleistung etc). Der Anschlussgrad ist im Endausbau wie folgt angenommen:

öffentliche Bauten	100%
Wohnen	40-60%
Gewerbe	40-60%

Die Versorgungsgebiete sind im Anhang E dargestellt.

#### 3.4.1 Nahwärmeversorgung Altdorf

	Wärmeleistung in kW Winter max.	Nutzwärmebedarf in MWh/a Raumwärme und Brauchwarmwasser
WV Wohnüberbauungen (im Bergwasserverteilgebiet)	1'856	3'708
EW Altdorf	159	270
Schulanlage Feldli/Hagen	807	1'372
Kinderheim Sonderschule	322	580
<b>Total</b>	<b>3'144</b>	<b>5'930</b>

*Tabelle 5: Wärmeleistungsbedarf Bezüger , Bestehende Wärmeverbunde*

### 3.4.2 Einzelbezüger

Mögliche Einzelbezüger sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Die Gebiete sind mit dem eingangs erwähnten Anschlussgrad gerechnet.

	Wärmeleistung in kW Winter max.	Nutzwärmebedarf in MWh/a Raumwärme und Brauchwarmwasser
Spital	1'091	2'400
Berufsschule	228	387
Weitere öffentliche Gebäude (im Bergwasserverteilgebiet)	513	875
Wohnbauten, Gewerbe (im Bergwasserverteilgebiet)	2'732	5'104
<b>Total</b>	<b>4'564</b>	<b>8'766</b>

*Tabelle 6: Wärmeleistungsbedarf Einzelbezüger, Endausbau*

Es wird davon ausgegangen, dass mit der Nutzung von erneuerbarer Energie (Bergwasser), die Elektroboiler auf Boiler mit Heizregister umgerüstet werden.

## 4 Tunnelwassergewinnung

### 4.1 Wärmequellenangebot

Das im Basistunnel anfallende Bergwasser wird vom Betriebswasser getrennt abgeleitet (siehe Kapitel 4.3).

Die **Prognosewerte für das Bergwasser in der Betriebsphase** des Basistunnels stammen von AlpTransit Gotthard AG, 5.2.2002, A. Regli

#### Portal Erstfeld

Wassertemperatur am Portal	30-34 °C
Volumenstrom	60-555 Liter/s

Die Bergstrecken mit grossem Wasseranfall werden mit dem Durchschlag Erstfeld-Amsteg und Amsteg-Sedrun erreicht (ca. 2008). Das heisst, neue Erkenntnisse betreffend Volumenstrom und Temperatur am Portal Nord sind im Jahr 2009 zu erwarten. Mit Fertigstellung des Rohbaus in diesem Bereich (ca. 2011-2012) kann Bergwasser genutzt werden. Die dann gemessenen Werte (Temperatur und Abfluss) ergeben eine bessere Prognose für die zukünftigen Verharrungswerte (Veränderung Felstemperatur im Tunnel, Beharrungszustand Bergwasser).

Die Inbetriebnahme des Gotthard-Basistunnels wird im Jahr 2015 erwartet<sup>5</sup>.

### 4.2 Einleitbedingungen

Die Einleitung des Bergwassers in die Reuss ist mit der Auflage verbunden, dass die **Fliessgewässertemperatur sich nach der Einleitung um max. 1.5°C erhöhen und die Mischtemperatur max. 25°C betragen darf** (Forellengewässer).

Die kritische Zeit ist der Winter, mit geringem Fliessgewässer-Abfluss und niedrigen Temperaturen.

Minimaler Abfluss Reuss <sup>6</sup>	3'000 Liter/s
Minimale Temperatur Winter <sup>7</sup>	3.5 °C

---

<sup>5</sup> Pressemitteilung ATG, 4.8.2004

<sup>6</sup> Besprechung AlpTransit Gotthard AG, 5.2.2002

<sup>7</sup> Besprechung AlpTransit Gotthard AG, 5.2.2002

Minimaler Abfluss Schächenbach<sup>8</sup> 600 Liter/s  
Minimale Temperatur Winter<sup>9</sup> 3.5 °C

Daraus lässt sich die **max. zulässige Bergwasser-Einleitung im Winter** ermitteln.

	Max. Bergwasser [Liter/s]	Bergwassertemperatur [°C]
Einleitung Reuss	170	31.5

Tabelle 7: Max. zulässige Bergwassereinleitung im Winter. (Betriebsphase)

Bei höheren Bergwasser-Werten muss das Bergwasser vor der Einleitung gekühlt werden (Kühlbecken Alp Transit Gotthard AG oder thermische Nutzung).

Bei einer Einleitung in den Schächenbach wären aufgrund des geringeren Abflusses nur ca. 33 Liter Bergwasser/s zulässig.

#### 4.3 Fassung und Ableitung des Tunnelwassers

Das im Basistunnel anfallende Bergwasser wird vom Betriebswasser getrennt abgeleitet<sup>10</sup>. Das Betriebswasser wird am Portal gefasst und in ein Rückhaltebecken geleitet. Im Normalfall wird das Betriebswasser ins Abkühlbecken weitergeleitet. Ist das Wasser infolge Unfall oder Havarie verschmutzt, wird es in Tankwagen abgepumpt und entsorgt.

Das Bergwasser wird im Tunnel, ca. 370m vom Portal entfernt, abgezweigt. Von der Ost- und Weströhre wird das Bergwasser jeweils separat in Leitungen DN 700 zum Abkühlbecken geleitet (allenfalls sind zusätzlich Kühltürme erforderlich). Das abgekühlte Bergwasser sowie das saubere Betriebswasser werden in einer Leitung DN 900 (die ersten 160m im Freispiegelkanal) bis zum Auslaufbauwerk geführt. Der Einleitzpunkt in die Reuss befindet sich ca. 3km nördlich des Tunnelportals zwischen "Ried" und "S-Kurve" der Stillen Reuss (Gemeinde Schattdorf).

Die Situation ist im Anhang A dargestellt.

Mögliche **Interessenten im Portalbereich** können das Bergwasser nutzen. Die Alp-Transit Gotthard AG überlässt möglichen Interessenten das warme Bergwasser unter der Voraussetzung der gesetzeskonformen Nutzung und Rückgabe. Der Bezugsort liegt beim Einlauf ins Kühlbecken. Die AlpTransit Gotthard AG sichert zu, am gleichen Ort abgekühltes, unverschmutztes Wasser zurückzunehmen.

<sup>8</sup> Monatsmittel Januar 2002, Bundesamt für Wasser und Geologie

<sup>9</sup> Annahme Gruneko AG

<sup>10</sup> Auflageprojekt 2003, Technischer Bericht Teil 3

Für die **Nutzung in Erstfeld** muss das Bergwasser, aufgrund der geodätischen Höhenverhältnisse, gepumpt werden. Nach der thermischen Nutzung kann das abgekühlte Bergwasser in die Reuss geleitet werden (Einleitbedingungen gemäss Kapitel 4.2).

Eine **Nutzung in Schattdorf und Altdorf** ist nur sinnvoll, wenn das Bergwasser am Portal nicht über ein Abkühlbecken geleitet wird, das Temperaturniveau also voll genutzt werden kann. Das in Erstfeld nicht benötigte, **ungekühlte Bergwasser** wird in einer **separaten, zusätzlichen Leitung** bis nach Schattdorf/Altdorf geleitet, dort zu den Bergwasserbezügern gepumpt und nach der Nutzung in die Reuss oder auch in den Schächenbach geleitet.

Es ist weiter zu berücksichtigen, dass bei einer thermischen Nutzung in Wärmepumpenanlagen auch im Winter mit Bergwasser-Bezugsunterbrüchen zu rechnen ist (Tagesgang Wärmebedarf). Dies ist bei den weiteren Abklärungen betreffend Grösse der Abkühlbecken, Restkühlmenge und Einleitbedingungen auch mit den zuständigen Behörden zu diskutieren.

## 5 Wärmeerzeugung

### 5.1 Allgemeines

Die **Nahwärmeversorgungen** benötigen Wärmepumpenanlagen zur Nutzung von Bergwasser. Ein zusätzlicher Heizkessel ist allenfalls erforderlich, um die nötige Vorlauftemperatur im Heizkreis (Altbauten) zu erreichen oder aus Gründen der Versorgungssicherheit. Eine direkte Bergwassernutzung ist dort möglich, wo Heizwassertemperaturen unter 30 °C gefordert werden (Gewächshäuser etc.).

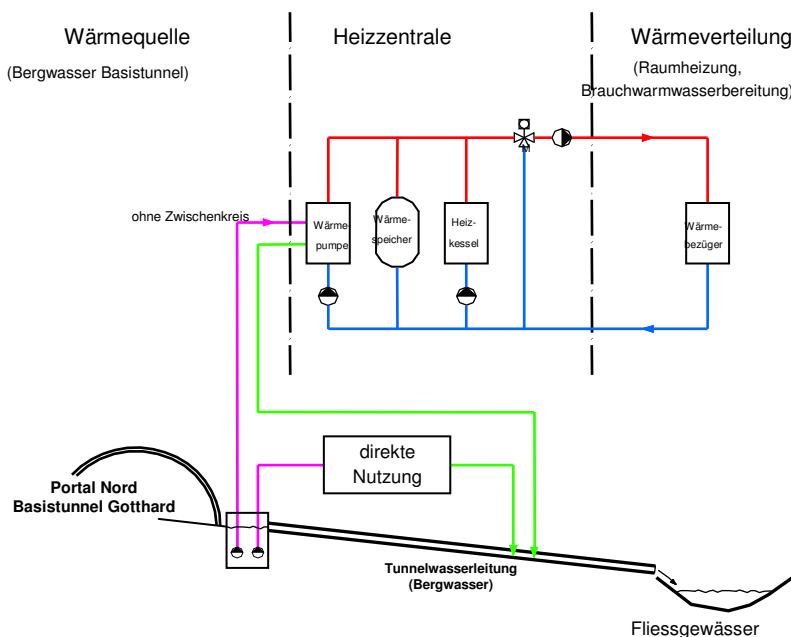


Abbildung 1: Prinzip der Bergwassernutzung

Das Konzept sieht vor, einen **Teilstrom des Bergwassers** einer oder mehreren zentralen Wärmepumpenanlage zuzuführen.

Das Wasser kann direkt über den Verdampfer der **Wärmepumpenanlage** geleitet werden, ein Zwischenkreis ist nicht erforderlich.

Die Leistungsziffer der Wärmepumpe, das Verhältnis Heizleistung zu Stromaufnahme, berechnet sich nach der Formel:

$$\text{Leistungsziffer} = T_{VL} / (T_{VL} - T_{Q0}) \times \text{Wirkungsgrad Wärmepumpe}$$

Dabei ist  $T_{VL}$  die Kondensationstemperatur (Heizvorlauftemperatur) und  $T_{Q0}$  die Verdampfungstemperatur (Bergwasser).

Je höher der Temperaturhub von Wärmequelle zu Heiztemperatur, umso kleiner wird die Leistungsziffer. Der Strombedarf erhöht sich.



Das heisst auch, der Abkühlung des Bergwassers sind, in Bezug auf Leistungsziffer, nach unten Grenzen gesetzt. Zudem darf es am Verdampfer der Wärmepumpe nicht zu örtlicher Vereisung kommen.

Aufgrund der Temperaturen von Heizkreis und Bergwasser wird eine Bergwasserabkühlung in der Wärmepumpenanlage von 30 °C auf 15 °C angenommen, das heisst, die Temperaturdifferenz beträgt 15 °C.

Als Arbeitsmittel der Wärmepumpe ist z.B. das Kältemittel R134a (chlorfrei) vorgesehen.

Die Elektromotor-Wärmepumpe deckt den Grundwärmebedarf. Da das Bergwasser ganzjährig anfällt deckt die Grundlastanlage auch den Sommerbedarf (Brauchwarmwasser).

Dem praktisch **konstanten Wärmequellenangebot** steht ein **variabler Wärmebedarf** gegenüber. Zur Optimierung der Wärmepumpenbetriebszeiten (lange Laufzeiten, wenig Schaltungen) ist eine Wärmespeicheranlage vorgesehen.

Die Strombezugs-Sperrzeiten für Wärmepumpen werden vom Elektrizitätswerk bestimmt. Heizkessel und Netzpumpen sind hiervon nicht betroffen. In diesen Zeiten liefert die Wärmespeicheranlage die nötige Wärme ins Verteilnetz.

Die Netzhilfsleistung ab Heizzentrale beträgt 80-85 °C (Wärmepumpe und Heizkessel). Um die Netzverluste zu minimieren, wird im Sommer auf 70 °C (Wärmepumpe) zurückgefahren werden. Die Brauchwarmwasser-Boiler bei den Kunden können so auch ab Nahwärmeverteilnetz geladen werden.

Die Netzpumpen sind drehzahlregelt, in Abhängigkeit des Wärmeabsatzes. Der Stromverbrauch wird so minimal gehalten.

Die ganze Anlage wird von einem Leitsystem optimal betrieben. Energie- und Leistungsbilanzen werden erstellt. Die Betriebszustände und Störmeldungen werden protokolliert. Sammelalarmierung an Pikettstelle.

Damit auch im Winter genügend Wärmeleistung zur Verfügung steht und bei tiefen Ausstemperaturen die erforderliche Heizvorlauftemperatur erreicht wird, sind zusätzlich Heizkessel installiert. Auf Heizkesselanlagen kann verzichtet werden, wenn die max. erforderliche Heizvorlauftemperatur 70 °C nicht überschreitet.

Die Installation von Heizkessel ist auch aus Gründen der Versorgungssicherheit abzuklären (Ausfall Wärmepumpe, Unterbruch Bergwasserverteilerpumpen).

Die Heizkessel sind mit Ölbrenner ausgerüstet. Heizöl kann gelagert werden und zu Spitzenbedarfszeiten genutzt werden. Erdgas zur Spitzendeckung ist nicht geeignet.

Der Einbezug von bestehenden grösseren Heizkesselanlagen ist jeweils zu prüfen.

Das Bergwasser steht jedem Nutzer mit dem gleichen Temperaturniveau zur Verfügung (Parallele Nutzung). Eine serielle Nutzung (abgekühltes Wasser wird dem nächsten Nutzer zur Verfügung gestellt) ist unter gewissen Voraussetzungen denkbar. Das gewünschte Nutztemperaturniveau ist zu berücksichtigen, ebenso sind versorgungstechnische Sicherheitsaspekte von Belang.

Denkbar ist ebenfalls eine **Einzelnutzung**. Das Bergwasser wird mit einem Verteilnetz zu den Benutzern geführt und in Einzel-Wärmepumpenanlagen thermisch genutzt. Die Notwendigkeit von Heizkesselanlagen ist von Fall zu Fall zu prüfen (erforderliches Temperaturniveau Heizkreis, Versorgungssicherheit).

## 5.2 Nahwärmeversorgung Bahnhof Erstfeld

### 5.2.1 Technisches Konzept

Als Standort der zentralen Wärmepumpenanlagen bieten sich die Gebäude des heutigen SBB-Depots an. Die zusätzlichen Heizkessel sind ebenfalls in dieser Zentrale vorgesehen. Die Heizkessel im Schulhaus Jagdmatt, Baujahr 1990, sind aufgrund der Leistungsgrösse nicht für den Wärmeverbund geeignet.

Ab der im Sommer 2002 sanierten Heizzentrale (Ölfeuerung) werden alle Gebäude des Depots mit Wärme versorgt. Die Wärmeverteilung ist bestehend. Die Bahnhofgebäude an der Gotthardstrasse werden bereits heute ebenfalls ab einer Heizungsanlage zentral versorgt.

Von der zentralen Wärmepumpenanlage wird die Wärme über ein Rohrleitungssystem zu den Verbrauchern geführt.

### 5.2.2 Auslegung

In der folgenden Tabelle sind die **Leistungsdaten der Zentrale** zusammengestellt.

<b>Wärmequellennutzung</b> (Bergwasser)		
Volumenstrom	Liter/s	5.3
Temperatur Portal	°C	32
Temperatur Eintritt Wärmepumpe	°C	31
Rückgabetemperatur	°C	16
Wärmequellenleistung	kW	333
<b>Wärmeerzeugungsanlage</b>		
Elektromotorwärmepumpe		
Heizleistung	kW	440
Elektrische Leistungsaufnahme	kW	107
Verdampferleistung	kW	333
Heizkessel		
Wärmeleistung	kW	1'000

Tabelle 8: Leistungsdaten Nahwärmeversorgung Bahnhof, Endausbau

Mit der Bergwassernutzung ergibt sich nachstehende **Energiebilanz**:

<b>Wärmequelle</b> (Bergwasser)	MWh/a	1'448
<b>Brennstoff</b> (Heizöl)	MWh/a	374
<b>Elektrizitätsbezug</b> Wärmepumpe <sup>1)</sup>	MWh/a	467
<b>Wärmeproduktion</b> ab Zentrale	MWh/a	2'551
Arbeitszahl Wärmepumpe		4.1

1) exkl. Strom für Netzpumpe und Hilfsanlagen

Tabelle 9: Energiebilanz Zentralen Nahwärmeversorgung Bahnhof, Endausbau

Die Wärmepumpe deckt 75% des Wärmebedarfs ab Zentrale.

### 5.3 Nahwärmeversorgung Erstfeld Mitte

#### 5.3.1 Technisches Konzept

Der Wärmeverbund Wohnüberbauung "Kolonie" existiert bereits. Wärmeerzeugung für Raumwärme und Brauchwarmwasser mittels Ölkesselanlage. Für die Bergwassernutzung muss die Zentrale mit einer Wärmepumpenanlage ergänzt werden.

Gemäss Siedlungsentwicklungsplan Kanton Uri soll das Gebiet Birtschenhofstatt (Fraumattstrasse) langfristig bebaut werden. Der Aufbau einer Nahwärmeversorgung in diesem Gebiet bietet sich deshalb an. Mit der Erschliessung und Bebauung des Gebiets kann ein Zentralenstandort gefunden und das Verteilnetz kostengünstig aufgebaut werden. Die Wärmeerzeugungsanlage besteht aus der Wärmepumpe und einem Ölkessel.

#### 5.3.2 Auslegung

In der folgenden Tabelle sind die **Leistungsdaten der Zentralen** zusammengestellt.

Wärmequellennutzung (Bergwasser)		Kolonie	Birtschenhofstatt
Volumenstrom	Liter/s	2.5	1.0
Temperatur Portal	°C	32	32
Temperatur Eintritt Wärmepumpe	°C	32	31
Rückgabetemperatur	°C	17	16
Wärmequellenleistung	kW	155	65
<b>Wärmeerzeugungsanlage</b>			
Elektromotorwärmepumpe			
Heizleistung	kW	205	86
Elektrische Leistungsaufnahme	kW	50	21
Verdampferleistung	kW	155	65
Heizkessel			
Wärmeleistung	kW	500	210

Tabelle 10: Leistungsdaten Nahwärmeversorgungen Erstfeld Mitte, Endausbau

Mit der Bergwassernutzung ergibt sich nachstehende **Energiebilanz**:

		<b>Kolonie</b>	<b>Birtschenhofstatt</b>
<b>Wärmequelle</b> (Bergwasser)	MWh/a	699	363
<b>Brennstoff</b> (Heizöl)	MWh/a	359	186
<b>Elektrizitätsbezug</b> Wärmepumpe <sup>1)</sup>	MWh/a	226	117
<b>Wärmeproduktion</b> ab Zentrale	MWh/a	1'230	638
Arbeitszahl Wärmepumpe		4.1	4.1

1) exkl. Strom für Netzpumpe und Hilfsanlagen

*Tabelle 11: Energiebilanz Zentralen Nahwärmeversorgung Erstfeld Mitte, Endausbau*

Die Wärmepumpe deckt 75% des Wärmebedarfs ab Zentrale.

## 5.4 Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Erstfeld

### 5.4.1 Technisches Konzept

Es kann davon ausgegangen werden, dass das Gewerbegebiet weiter ausgebaut wird<sup>11</sup>. Die Heizzentrale mit Wärmepumpe kann in einem bereits heute bestehenden Gebäude untergebracht werden. Mit der weiteren Erschliessung kann das Nahwärmenetz kostengünstig aufgebaut werden. Die Einbindung bestehender Heizkessel ist zu prüfen.

<sup>11</sup> Siedlungsentwicklung im Raum Portal Basistunnel, Amt für Raumplanung, Übersichtsplan P. Schmid, 20.4.2004

### 5.4.2 Auslegung

In der folgenden Tabelle sind die **Leistungsdaten der Zentrale** zusammengestellt.

<b>Wärmequellennutzung</b> (Bergwasser)		
Volumenstrom	Liter/s	5.8
Temperatur Portal	°C	32
Temperatur Eintritt Wärmepumpe	°C	31
Rückgabetemperatur	°C	16
Wärmequellenleistung	kW	364
<b>Wärmeerzeugungsanlage</b>		
Elektromotorwärmepumpe		
Heizleistung	kW	482
Elektrische Leistungsaufnahme	kW	118
Verdampferleistung	kW	364
Heizkessel		
Wärmeleistung	kW	1'170

Tabelle 12: Leistungsdaten Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Erstfeld, Endausbau

Mit der Bergwassernutzung ergibt sich nachstehende **Energiebilanz**:

<b>Wärmequelle</b> (Bergwasser)	MWh/a	1'675
<b>Brennstoff</b> (Heizöl)	MWh/a	866
<b>Elektrizitätsbezug</b> Wärmepumpe <sup>1)</sup>	MWh/a	540
<b>Wärmeproduktion</b> ab Zentrale	MWh/a	2'951
Arbeitszahl Wärmepumpe		4.1

1) exkl. Strom für Netzpumpe und Hilfsanlagen

Tabelle 13: Energiebilanz Zentrale Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Erstfeld, Endausbau

Die Wärmepumpen decken 75% des Wärmebedarfs ab Zentrale.

## **5.5 Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Schattdorf**

### **5.5.1 Technisches Konzept**

Die Gebäude der Dätwyler AG und RUAG sind am Hochtemperatur-Industriewärmeverbund angeschlossen.

Die Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe an der Militär-/Gotthard- und Umfahrungsstrasse haben Einzelheizungen. Neben der Manor existiert das Projekt einer neuen Markthalle. In diesem Gebiet ist der Aufbau einer Nahwärmeversorgung denkbar.

Die Wärmeerzeugungsanlage des Industriewärmeverbundes (siehe Anhang D) mit einer installierten Kesselleistung von 2 x 6.5MW (ohne Notkesselanlage) verfügt auch im Winter über Reserven. Brennstoff ist Heizöl leicht. Das heisst, über eine Wärmetauscherstation könnte Wärme auch an externe Bezüger abgegeben werden.

Mit der Nutzung von Bergwasser in einer Wärmepumpenanlage wird jedoch der Verbrauch von fossiler Energie reduziert. In Bezug auf die Zentrale der Nahwärmeversorgung ist zu prüfen, ob anstelle der zur Wärmepumpe nötigen Heizkessel, die Spitzenlastdeckung über eine Wärmetauscherstation ab Industrieverbund erfolgen kann.

Nach der thermischen Nutzung wird das abgekühlte Bergwasser in die Reuss geleitet.

### 5.5.2 Auslegung

In der folgenden Tabelle sind die **Leistungsdaten der Zentrale** zusammengestellt.

<b>Wärmequellennutzung</b> (Bergwasser)		
Volumenstrom	Liter/s	3.7
Temperatur Portal	°C	32
Temperatur Eintritt Wärmepumpe	°C	30
Rückgabetemperatur	°C	15
Wärmequellenleistung	kW	234
<b>Wärmeerzeugungsanlage</b>		
Elektromotorwärmepumpe		
Heizleistung	kW	310
Elektrische Leistungsaufnahme	kW	76
Verdampferleistung	kW	234
Heizkessel		
Wärmeleistung	kW	750

Tabelle 14: Leistungsdaten Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Schattdorf, Endausbau

Der Wärmeleistungsbedarf ab einer allfälligen Wärmetauscherstation Industrieverbund beträgt 750 kW. Bei Ausfall der Wärmepumpenanlage würde somit die Versorgungssicherheit der Nahwärmeversorgung 80% betragen.

Mit der Bergwassernutzung ergibt sich nachstehende **Energiebilanz**:

<b>Wärmequelle</b> (Bergwasser)	MWh/a	1'040
<b>Brennstoff</b> (Heizöl)	MWh/a	538
<b>Elektrizitätsbezug</b> Wärmepumpe <sup>1)</sup>	MWh/a	335
<b>Wärmeproduktion</b> ab Zentrale	MWh/a	1'832
Arbeitszahl Wärmepumpe		4.1

1) exkl. Strom für Netzpumpe und Hilfsanlagen

Tabelle 15: Energiebilanz Zentrale Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Schattdorf, Endausbau

Die Wärmepumpen decken 75% des Wärmebedarfs ab Zentrale.



## 5.6 Nahwärmeversorgung Ey Schattdorf

### 5.6.1 Technisches Konzept

Die Wärmeerzeugungsanlage des Industrierwärmeverbundes (siehe Anhang D) mit einer installierten Kesselleistung von 2 x 6.5MW (ohne Notkesselanlage) verfügt auch im Winter über Reserven. Brennstoff ist Heizöl leicht. Begehbare Energiekanäle führen bis ins nordöstliche Areal der RUAG. Das heisst, über eine Wärmtaucherstation könnte Wärme auch an externe Bezüger abgegeben werden.

Mit der Nutzung von Bergwasser in einer Wärmepumpenanlage wird jedoch der Verbrauch von fossiler Energie reduziert. In Bezug auf die Zentrale der Nahwärmeversorgung ist deshalb zu prüfen, ob anstelle der zur Wärmepumpe nötigen Heizkessel, die Spitzenlastdeckung über eine Wärmetaucherstation ab Industrieverbund erfolgen kann.

Nach der thermischen Nutzung wird das abgekühlte Wasser in den Schächenbach geleitet.

### 5.6.2 Auslegung

In der folgenden Tabelle sind die **Leistungsdaten der Zentrale** zusammengestellt.

<b>Wärmequellennutzung</b> (Bergwasser)		
Volumenstrom	Liter/s	5.3
Temperatur Portal	°C	32
Temperatur Eintritt Wärmepumpe	°C	30
Rückgabetemperatur	°C	15
Wärmequellenleistung	kW	336
<b>Wärmeerzeugungsanlage</b>		
Elektromotorwärmepumpe		
Heizleistung	kW	445
Elektrische Leistungsaufnahme	kW	109
Verdampferleistung	kW	336
Heizkessel		
Wärmeleistung	kW	1'070

Tabelle 16: Leistungsdaten Nahwärmeversorgung Ey Schattdorf, Endausbau

Der Wärmeleistungsbedarf ab einer allfälligen Wärmetauscherstation Industrieverbund beträgt 1'070 kW. Bei Ausfall der Wärmepumpenanlage würde somit die Versorgungssicherheit der Nahwärmeversorgung 80% betragen.

Mit der Bergwassernutzung ergibt sich nachstehende **Energiebilanz**:

<b>Wärmequelle</b> (Bergwasser)	MWh/a	1'752
<b>Brennstoff</b> (Heizöl)	MWh/a	877
<b>Elektrizitätsbezug</b> Wärmepumpe <sup>1)</sup>	MWh/a	568
<b>Wärmeproduktion</b> ab Zentrale	MWh/a	3'076
Arbeitszahl Wärmepumpe		4.1

1) exkl. Strom für Netzpumpe und Hilfsanlagen

*Tabelle 17: Energiebilanz Zentrale Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Schattdorf, Endausbau*

Die Wärmepumpen decken 75% des Wärmebedarfs ab Zentrale.

## 5.7 Bergwassernutzung für Heizzwecke in Altdorf

Die Nahwärmeversorgungen von Wohnüberbauungen (siehe Kapitel 3.4.1) nutzen heute grösstenteils Grundwasser als Wärmequelle für die Elektrowärmepumpen. Mit dem Aufbau eines Bergwassernetzes könnte in diesen Anlagen das Grundwasser durch wärmeres Bergwasser ersetzt werden. Dadurch ergibt sich eine bessere Nutzungszahl der Wärmepumpe und der Stromverbrauch wird reduziert. Die allenfalls nötigen Umbauarbeiten an den Wärmepumpen wären noch zu klären. Bei Anlagen mit reinem Heizkesselbetrieb wird zusätzlich eine Wärmepumpe installiert. Für die im Kapitel 3.4.1 betrachteten Wärmeversorgungen von Wohnüberbauungen wären mit der Bergwassernutzung Wärmepumpenanlagen von insgesamt 610 kW thermischer Leistung installiert.

Bei den Wärmeversorgungen EW Altdorf und Schulanlage Feldli/Hagen könnte das Grundwasser ebenfalls durch Bergwasser ersetzt werden:

Wärmepumpe EW Altdorf	ca. 160 kW <sub>thermisch</sub>
Wärmepumpe Feldli/Hagen	2 x 304 kW <sub>thermisch</sub>
Heizkessel	2 x 378kW <sub>thermisch</sub>

Die Heizkesselanlage für Kinderheim/Sonderschule wird um eine Wärmepumpenanlage (110 kW<sub>thermisch</sub>) zur Bergwassernutzung ergänzt.

Die Wärmeerzeugung im Spital erfolgt mit 2 Elektromotor-Wärmepumpen mit je einer thermischen Leistung von 585 kW. Als Wärmequelle dient Grundwasser. Zusätzliche Heizkessel werden nicht mehr benötigt. Auch hier kann das Grundwasser durch warmes Bergwasser ersetzt werden.

Für die Bergwassernutzung in Altdorf muss ein Verteilnetz aufgebaut werden. Die Erschliessung kann ab der Bergwasserleitung im Gebiet Ried (Schattdorf) mittels zusätzlicher Pumpen erfolgen. Bei einer Bergwassernutzung in Schattdorf, Wohngebiet Ey, ist zu untersuchen, ob die Bergwasserleitung direkt über den Schächenbach nach Altdorf geführt wird. Im Gebiet Schächenmatt wird die Erstellung eines neuen Grundwasserpumpwerks diskutiert. Das Bergwassertrasse könnte in diesem Zusammenhang mit den Grundwasserleitungen koordiniert werden und dadurch Kosten eingespart werden.

Das in Altdorf genutzte Bergwasser fliesst nach der Abkühlung in die Reuss.

## 5.8 Bergwasser-Nutzungsgrad

Abfluss und Temperatur des Bergwassers bleiben übers Jahr betrachtet **praktisch konstant** (ohne Berücksichtigung der möglichen Felsabkühlung und Änderung Bergwasserspiegel im Laufe der Jahre).

Bei einer Abkühlung in den Wärmepumpenanlagen von 32°C auf 17°C, d.h. um 15°C ergibt sich ein **Bergwassernutzungspotential** von

**Portal Erstfeld 33'009 MWh/a** (unterer Prognosewert)

Für die in Kapitel 5.2-5.7 betrachteten Wärmeversorgungen und der weiteren Bergwassernutzung ergibt sich folgender **jährlicher Bergwassernutzungsgrad**:

Gebiet	Bergwasserbedarf MWh/a	Nutzungsgrad %
<b>Erstfeld</b>	<b>8'381</b>	<b>25.5</b>
WV Bahnhof, Kolonie, Birtschenhofstatt, Gewerbegebiet	4'185	12.6
Einzelbezüger Gotthard-strasse	2'034	6.2
Einzelbezüger Leonhardstrasse	1'008	3.0
Kompetenzzentrum A2 (Hotel)	76	0.2
Pilzproduktion	420	1.3
ARA Erstfeld	91	0.3
Gotthard Raststätte A2 <sup>12</sup>	567	1.8
<b>Schattdorf</b>	<b>6'245</b>	<b>18.9</b>
WV Gewerbegebiet, Ey	2'802	8.5
Alters- und Pflegeheim (Projekt)	510	1.5
Behindertenwohnheim, Arbeitsstätte	363	1.1
Gewächshäuser (Projekt)	2'570	7.8
<b>Altdorf</b>	<b>8'993</b>	<b>27.3</b>
WV Wohnüberbauungen	2'103	6.5
EW Altdorf	204	0.6
Schulanlage Feldli/Hagen	830	2.5
Kinderheim Sonderschule	329	1.0
Spital	1'815	5.5
Berufsschule	219	0.6
Weitere öffentliche Gebäude	599	1.8
Wohnbauten, Gewerbe	2'894	8.8
<b>Total</b>	<b>23'619</b>	<b>71.6</b>

*Tabelle 18: Bergwassernutzungsgrad für Heizzwecke, Gotthard-Basistunnel Portal Nord, Endausbau, ohne Tropenhaus, Eglizucht, Parkplatzheizung Kompetenzzentrum A2*

<sup>12</sup> Die Raststätte befindet sich auf Gemeindegebiet Erstfeld und Schattdorf

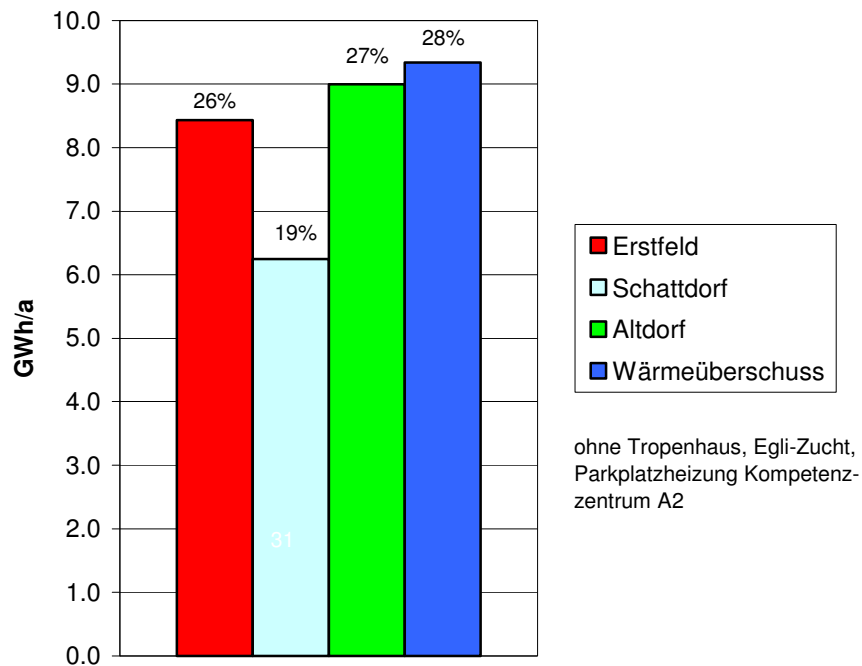


Abbildung 2: Bergwassernutzungsgrad Gotthard Basistunnel, Nordportal

Für die Projektidee Tropenhaus liegen für das Nordportal noch keine Angaben vor. Ein Tropenhaus in der Grössenordnung des Projekts Frutigen hat einen jährlichen Bergwasserbedarf von 73 GWh/a. Siehe auch Kapitel 3.3.2.

Angaben zur Projektidee Fischzucht siehe Kapitel 3.2.2.

## **6 Wärmeverteilung Nahwärmeversorgungen**

### **6.1 Wärmeverteilung**

Für die Wärmeverteilung ab Heizzentralen ist ein erdverlegtes Leitungssystem vorgesehen. Die Isolationsqualität sowie die Feuchteüberwachung des Netzes werden von der Zentrale aus elektronisch permanent überwacht.

### **6.2 Wärmeübergabe**

Die Wärmeübergabe erfolgt in den Unterstationen, bei den Bezüglern. Die Wärmeübergabe erfolgt indirekt, d.h. mit Wärmetauscher. Diese hydraulische Trennung Netz/Bezüglernanlage wird bei grösseren Verteilnetzen gewählt (unterschiedliche Druckniveau, Ortung von Leckagen). Bei kleineren Wärmeversorgungen mit wenigen Anschlüssen kann auch die direkte Anschlussart (ohne Wärmetauscher) gewählt werden. Dadurch werden Kosten eingespart.

Die Übergabestation dient zudem zur Energiemessung und zur Begrenzung der vertraglich vereinbarten Leistung. Die Übergabestation ist üblicherweise Eigentum des Energie lieferanten.

Die Netzvorlauftemperaturen bei der Wärmeübergabe sind in der Studie mit 85°C (Winter) angenommen. Im Sommer können die Primärnetztemperaturen gleitend bis auf 70°C gesenkt werden, so dass die Brauchwarmwasserbereitung noch gewährleistet ist.

## **7 Investitionen und Wirtschaftlichkeit**

### **7.1 Annahmen für Wirtschaftlichkeitsberechnung**

Die Investitionen (Erfahrungswerte Gruneko AG) beinhalten die Zentralen von Nahwärmerversorgungen (Wärmepumpe und Heizkessel) und die Wärmeverteilung. Die Bergwasserfassung ab Portal (ohne Abgänge in den Leitungen AlpTransit Gotthard AG) bis zum Nutzungsort sowie die Einleitungsleitung sind separat ausgewiesen.

Die Kosten für die Bergwasserleitung vom Portalbereich bis ins Gebiet Schattdorf zur thermischen Nutzung sind noch nicht eingerechnet.

Für die Wärmeerzeuger sind Neuwerte eingerechnet. Durch Nutzung bestehender Anlagen können die Kosten gesenkt werden. Einschränkungen in der Einbindung resultieren durch Anlagenalter, Luftreinhaltevorschrift, Druckstufen etc.)

Die Baumeisterkosten für die Zentralen (Neubau/Erweiterungen) sind eingerechnet.

Nicht eingerechnet ist der Landerwerb für neue Zentralen. Ebenfalls nicht eingerechnet sind die kundenseitigen Umrüstkosten von Elektroboiler auf Bergwassernutzung.

Nicht berücksichtigt sind Förderbeiträge. Aus heutiger Sicht sind sowohl vom Bund (Tunnelwassernutzung ist von nationalem Interesse) wie auch von Kanton oder Gemeinde Beiträge zu erwarten.

In der nachstehenden Tabelle sind die Energiepreise und Annuitäten angegeben, welche als Basis für die Wirtschaftlichkeitsrechnung dienen. Angaben exkl. MWST.

Bergwasser-Bezug ab Portalbereich	Fr/m3	0
Ölpreis Heizöl EL	CHF/100L	40
Strombezug Wärmepumpe Altdorf, Bürglen, Schattdorf	CHF/kWh	0.12
Strombezug Wärmepumpe Erstfeld (Haushalt/Gewerbe)	CHF/kWh	0.134/0.155
Zinsfuss	% p.a.	5.0
Nutzungsdauer Wasserfassung	Jahre	28
Nutzungsdauer Zentrale	Jahre	15
Nutzungsdauer Wärmeverteilung	Jahre	40
Gewichtete Annuität (24 Jahre)	%	6.7-7.0
Anlagenversicherung	% der Invest.	0.1
Instandhaltung	% der Invest.	0.25-1.5
Vollservicevertrag Wärmepumpe	CHF/a	Erfahrungswert
Service Brenner, Tankrevision, Kaminfeger, Nacheichungen der Wärmezähler	CHF/a	Erfahrungswert

Tabelle 19: Grundlagen Wirtschaftlichkeitsrechnung

Im Ölpreis ist eine allfällige CO<sub>2</sub>-Steuer nicht enthalten.

Im Strompreis sind Grundgebühr und Arbeitspreis enthalten.

Im Versorgungsgebiet EW Altdorf gilt der Tarif S für Wärmepumpenbetrieb. Die Bezugs-Sperrzeiten sind im Tarifblatt reglementiert.

Grundgebühr	10.-	CHF/Monat
Hochtarif Sommer	11.0	Rp/kWh
Hochtarif Winter	14.0	Rp/kWh
Niedertarif Sommer	7.5	Rp/kWh
Niedertarif Winter	9.0	Rp/kWh

Im Gebiet EW Erstfeld existiert noch kein separater Tarif für Elektrowärmepumpen, es gilt der normale Haushalt- und Gewerbetarif. Sperrzeiten für Wärmepumpenbetrieb 10-12Uhr.

Haushalt Hochtarif	15.5	Rp/kWh
Haushalt Niedertarif	8.5	Rp/kWh
Gewerbe Hochtarif	18.5	Rp/kWh
Gewerbe Niedertarif	8.5	Rp/kWh

Zukünftig soll ein Spezialtarif für Wärmepumpen eingeführt werden.



## 7.2 Nahwärmeversorgung Bahnhof Erstfeld

Als Kostenschnittstelle wird in erster Annahme von folgender Voraussetzung ausgegangen:

Wärmepumpe und zusätzliche Heizkessel werden in der bestehenden Heizzentrale des heutigen SBB-Depots aufgestellt. Bestehende Anlagenteile der Zentrale können zum Teil übernommen werden (Heizkessel, Kaminanlage). Der Zentralenraum wird gratis zur Verfügung gestellt. Die Bergwasserleitung ab Verteilung Gotthardstrasse/Höhenweg und Rückführleitung in Reuss (Schlossbergstrasse) geht zu Lasten Wärmeverbund. Eine Realisierung des Wärmeverbunds Bahnhof mit Nutzung von Bergwasser ist wirtschaftlich nur möglich, falls ein Bergwasserverteilnetz im Gebiet Gotthardstrasse aufgebaut wird. Der Bergwasserbezug wird dem Betreiber des Bergwassernetzes vergütet. Spezifischer Bezugspreis siehe Kapitel 7.9.

### Investitionen Bergwassernutzung

Bergwasserleitung	CHF	512'000
Wasserfassung für Wärmepumpe Fassung, Pumpenraum, Installationen	CHF	126'000
Heizzentrale Wärmepumpenanlage, Heizkessel Ölversorgung, Installationen Elektro und MSR	CHF	393'000
Wärmeverteilung Verteilnetz, Hausanschlussleitungen, Netzüberwachung, Übergabestationen (Wärmeübergabe indirekt)	CHF	1'036'000
Nebenkosten und Honorare	CHF	186'000
<b>Gesamtkosten</b>	<b>CHF</b>	<b>2'253'000</b>

Tabelle 20: Investitionen Nahwärmeversorgung Bahnhof Erstfeld, Endausbau

## Wärmegestehungskosten Nahwärmeversorgung

Die **Wärmegestehungskosten** beinhalten die kapitalgebundenen Kosten sowie die Betriebs- und Energiekosten und sind auf die **jährlich verkaufte Wärmemenge** bezogen.

<b>Kapitalgebundene Kosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>144'700</b>
Annuität	CHF/a	135'000	
Instandhaltung	CHF/a	7'500	
Versicherung	CHF/a	2'200	
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>17'700</b>
Vollservice Wärmepumpe	CHF/a	12'500	
Brenner, Tankrevision, Kaminfe- ger, Nacheichungen	CHF/a	5'200	
<b>Energiekosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>119'300</b>
Heizöl EL	CHF/a	15'100	
Strombezug Wärmepumpe 1)	CHF/a	72'400	
Bezug Bergwasser ab Hauptlei- tung	CHF/a	31'800	
Einnahmen durch Bergwasser- abgabe an Einzelbezüger	CHF/a		
<b>Jahreskosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>281'700</b>
<b>Wärmeverkauf</b>	<b>MWh/a</b>		<b>2'376</b>
<b>Wärmegestehungskosten</b>	<b>Rp/kWh</b>		<b>11.9</b>

1) ohne Strombedarf Netzpumpen und Hilfsanlagen

*Tabelle 21: Wärmegestehungskosten Nahwärmeversorgung Bahnhof Erstfeld, Endausbau*

## 7.3 Nahwärmeversorgung Kolonie Erstfeld

Als Kostenschnittstelle wird in erster Annahme von folgender Voraussetzung ausgegangen:

Die Wärmepumpe wird in der bestehenden Heizzentrale installiert. Die Bergwasserleitung ab Verteilleitung Gotthardstrasse/Birtschen, inkl. Rückführleitung geht zu Lasten Wärmeverbund. Eine Bergwassernutzung in der Zentrale Kolonie ist wirtschaftlich nur möglich, falls ein Bergwasserverteilnetz im Gebiet Gotthardstrasse aufgebaut wird. Der Bergwasserbezug wird dem Betreiber des Bergwassernetzes vergütet. Spezifischer Bezugspreis siehe Kapitel 7.9.

## Investitionen Bergwassernutzung

Bergwasserleitung	CHF	95'000
Wasserfassung für Wärmepumpe Fassung, Pumpenraum, Installationen	CHF	80'000
Heizzentrale Wärmepumpenanlage, Heizkessel, Ölversorgung (bestehend) Installationen Elektro und MSR	CHF	125'000
Wärmeverteilung Verteilnetz, Hausanschlussleitungen, Netzüberwachung, Übergabestationen	CHF	bestehend
Nebenkosten und Honorare	CHF	27'000
<b>Gesamtkosten</b>	<b>CHF</b>	<b>327'000</b>

Tabelle 22: Investitionen Nahwärmeversorgung Kolonie Erstfeld

## Wärmegestehungskosten Nahwärmeversorgung

Die **Wärmegestehungskosten** beinhalten die kapitalgebundenen Kosten sowie die Betriebs- und Energiekosten und sind auf die **jährlich verkaufte Wärmemenge** bezogen.

<b>Kapitalgebundene Kosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>25'800</b>
Annuität	CHF/a	22'300	
Instandhaltung	CHF/a	3'200	
Versicherung	CHF/a	300	
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>8'800</b>
Vollservice Wärmepumpe	CHF/a	6'000	
Brenner, Tankrevision, Kaminfe- ger, Nacheichungen	CHF/a	2'800	
<b>Energiekosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>60'100</b>
Heizöl EL	CHF/a	14'500	
Strombezug Wärmepumpe 1)	CHF/a	30'200	
Bezug Bergwasser ab Hauptlei- tung	CHF/a	15'400	
Einnahmen durch Bergwasser- abgabe an Einzelbezüger	CHF/a		
<b>Jahreskosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>94'700</b>
<b>Wärmeverkauf</b>	<b>MWh/a</b>		<b>1'107</b>
<b>Wärmegestehungskosten</b>	<b>Rp/kWh</b>		<b>8.6</b>

1) ohne Strombedarf Netzpumpen und Hilfsanlagen

*Tabelle 23: Wärmegestehungskosten Nahwärmeversorgung Kolonie Erstfeld*

## 7.4 Nahwärmeversorgung Birtschenhofstatt Erstfeld

Als Kostenschnittstelle wird in erster Annahme von folgender Voraussetzung ausgegan-  
gen:

Mit der Bebauung des Gebiets wird ein Zentralenstandort für Wärmepumpe und Heiz-  
kessel gefunden. Der Zentralenraum wird gratis zur Verfügung gestellt. Die Bergwasser-  
leitung ab Verteilleitung Leonhardstrasse, inkl. Rückführung gehen zu Lasten Wärme-  
verbund. Eine Realisierung des Wärmeverbunds Birtschenhofstatt mit Nutzung von  
Bergwasser ist wirtschaftlich nur möglich, falls ein Bergwasserverteilnetz im Gebiet  
Gotthard-/Leonhardstrasse aufgebaut wird. Der Bergwasserbezug wird dem Betreiber  
des Bergwassernetzes vergütet. Spezifischer Bezugspreis siehe Kapitel 7.9.

### Investitionen Bergwassernutzung

Bergwasserleitung	CHF	60'000
Wasserfassung für Wärmepumpe Fassung, Pumpenraum, Installationen	CHF	50'000
Heizzentrale Wärmepumpenanlage, Heizkessel Ölversorgung, Installationen Elektro und MSR	CHF	186'000
Wärmeverteilung Verteilnetz, Hausanschlussleitungen, Netzüberwachung, Übergabestationen (Wärmeübergabe direkt)	CHF	255'000
Nebenkosten und Honorare	CHF	50'000
<b>Gesamtkosten</b>	<b>CHF</b>	<b>601'000</b>

Tabelle 24: Investitionen Nahwärmeversorgung Birtschenhofstatt Erstfeld, Endausbau

### Wärmegestehungskosten Nahwärmeversorgung

Die **Wärmegestehungskosten** beinhalten die kapitalgebundenen Kosten sowie die Betriebs- und Energiekosten und sind auf die **jährlich verkaufte Wärmemenge** bezogen.

<b>Kapitalgebundene Kosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>42'400</b>
Annuität	CHF/a	39'600	
Instandhaltung	CHF/a	2'200	
Versicherung	CHF/a	600	
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>5'200</b>
Vollservice Wärmepumpe	CHF/a	3'500	
Brenner, Tankrevision, Kaminfe- ger, Nacheichungen	CHF/a	1'700	
<b>Energiekosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>31'200</b>
Heizöl EL	CHF/a	7'500	
Strombezug Wärmepumpe 1)	CHF/a	15'700	
Bezug Bergwasser ab Hauptlei- tung	CHF/a	8'000	
Einnahmen durch Bergwasser- abgabe an Einzelbezüger	CHF/a		
<b>Jahreskosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>78'800</b>
<b>Wärmeverkauf</b>	<b>MWh/a</b>		<b>580</b>
<b>Wärmegestehungskosten</b>	<b>Rp/kWh</b>		<b>13.6</b>

1) ohne Strombedarf Netzpumpen und Hilfsanlagen

*Tabelle 25: Wärmegestehungskosten Nahwärmeversorgung Birtschenhofstatt Erstfeld, Endausbau*

## 7.5 Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Erstfeld

Als Kostenschnittstelle wird in erster Annahme von folgender Voraussetzung ausgegan-  
gen:

Wärmepumpe und Heizkessel werden in einem bestehenden Gebäude aufgestellt. Der Zentralenraum wird gratis zur Verfügung gestellt. Die Einbindung bestehender Heiz-  
kesselanlagen im Gewerbegebiet ist noch zu prüfen. Die Bergwasserleitung ab Verteil-  
leitung Zubringerstrasse A2, inkl. Rückführleitung geht zu Lasten Wärmeverbund. Der  
Bergwasserbezug wird dem Betreiber des Bergwassernetzes vergütet. Spezifischer Be-  
zugspreis siehe Kapitel 7.9.

## Investitionen Bergwassernutzung

Bergwasserleitung	CHF	27'000
Wasserfassung für Wärmepumpe Fassung, Pumpenraum, Installationen	CHF	130'000
Heizzentrale Wärmepumpenanlage, Heizkessel Ölversorgung, Installationen Elektro und MSR	CHF	548'000
Wärmeverteilung Verteilnetz, Hausanschlussleitungen, Netzüberwachung, Übergabestationen (Wärmeübergabe direkt)	CHF	1'530'000
Nebenkosten und Honorare	CHF	202'000
<b>Gesamtkosten</b>	<b>CHF</b>	<b>2'437'000</b>

Tabelle 26: Investitionen Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Erstfeld, Endausbau

## Wärmegestehungskosten Nahwärmeversorgung

Die **Wärmegestehungskosten** beinhalten die kapitalgebundenen Kosten sowie die Betriebs- und Energiekosten und sind auf die **jährlich verkaufte Wärmemenge** bezogen.

<b>Kapitalgebundene Kosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>162'700</b>
Annuität	CHF/a	152'400	
Instandhaltung	CHF/a	7'900	
Versicherung	CHF/a	2'400	
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>18'400</b>
Vollservice Wärmepumpe	CHF/a	13'000	
Brenner, Tankrevision, Kaminfe- ger, Nacheichungen	CHF/a	5'400	
<b>Energiekosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>132'800</b>
Heizöl EL	CHF/a	35'000	
Strombezug Wärmepumpe 1)	CHF/a	83'700	
Bezug Bergwasser ab Hauptlei- tung	CHF/a	14'100	
Einnahmen durch Bergwasser- abgabe an Einzelbezüger	CHF/a		
<b>Jahreskosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>313'900</b>
<b>Wärmeverkauf</b>	<b>MWh/a</b>		<b>2'683</b>
<b>Wärmegestehungskosten</b>	<b>Rp/kWh</b>		<b>11.7</b>

1) ohne Strombedarf Netzpumpen und Hilfsanlagen

*Tabelle 27: Wärmegestehungskosten Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Erstfeld, Endausbau*

Erfolgt keine Bergwassernutzung in Richtung Kompetenzzentrum/Sackberg, so müssen die Kosten für die Bergwasserzuleitung vom Wärmeverbund allein übernommen werden. Es wird dabei angenommen, dass das abgekühlte Bergwasser in den nahe liegenden ARA-Auslauf-Kanal eingeleitet werden kann.

Die Investitionen erhöhen sich auf 2.6 Mio. CHF. Da das Bergwasser direkt ab Portal bezogen wird, resultieren keine Kosten für den Bezug. Die Wärmegestehungskosten reduzieren sich auf 11.5 Rp/kWh verkaufter Wärme. Das heisst auch, eine Bergwasser-Verteilung bis Kompetenzzentrum A2 oder Sackberg ergibt höhere spezifische Verteilungskosten (längere Leitungen, bei relativ geringem Absatz als bei einer Nutzung nur im Gewerbegebiet).



## 7.6 Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Schattdorf

Als Kostenschnittstelle wird in erster Annahme von folgender Voraussetzung ausgegangen:

Wärmepumpe und Heizkessel werden in einem bestehenden oder noch zu erstellenden Gebäude, z.B. Projekt Markthalle, aufgestellt. Der Zentralenraum wird gratis zur Verfügung gestellt. Die Einbindung bestehender Heizkesselanlagen im Gewerbegebiet oder Wärmebezug ab Industriewärmeverbund RUAG/Dätwyler AG ist in einer nächsten Projektphase zu prüfen. Die Bergwasserleitung ab Verteilleitung Militärstrasse, inkl. Rückführleitung geht zu Lasten Wärmeverbund. Es wird angenommen, dass eine Bergwasserleitung bis in die Umfahrungsstrasse geführt wird (Gewächshäuser, Tropenhaus). Der Bergwasserbezug wird dem Betreiber des Bergwassernetzes vergütet. Spezifischer Bezugspreis siehe Kapitel 7.9.

### Investitionen Bergwassernutzung

Bergwasserleitung	CHF	222'000
Wasserfassung für Wärmepumpe Fassung, Pumpenraum, Installationen	CHF	100'000
Heizzentrale Wärmepumpenanlage, Heizkessel Ölversorgung, Installationen Elektro und MSR	CHF	299'000
Wärmeverteilung Verteilnetz, Hausanschlussleitungen, Netzüberwachung, Übergabestationen (Wärmeübergabe indirekt)	CHF	1'717'000
Nebenkosten und Honorare	CHF	211'000
<b>Gesamtkosten</b>	<b>CHF</b>	<b>2'549'000</b>

Tabelle 28: Investitionen Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Schattdorf, Endausbau

## Wärmegestehungskosten Nahwärmeversorgung

Die **Wärmegestehungskosten** beinhalten die kapitalgebundenen Kosten sowie die Betriebs- und Energiekosten und sind auf die **jährlich verkaufte Wärmemenge** bezogen.

<b>Kapitalgebundene Kosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>158'100</b>
Annuität	CHF/a	148'300	
Instandhaltung	CHF/a	7'300	
Versicherung	CHF/a	2'500	
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>12'500</b>
Vollservice Wärmepumpe	CHF/a	9'100	
Brenner, Tankrevision, Kaminfe- ger, Nacheichungen	CHF/a	3'400	
<b>Energiekosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>70'100</b>
Heizöl EL	CHF/a	21'700	
Strombezug Wärmepumpe 1)	CHF/a	40'600	
Bezug Bergwasser ab Hauptlei- tung	CHF/a	7'800	
Einnahmen durch Bergwasser- abgabe an Einzelbezüger	CHF/a		
<b>Jahreskosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>240'700</b>
<b>Wärmeverkauf</b>	<b>MWh/a</b>		<b>1'720</b>
<b>Wärmegestehungskosten</b>	<b>Rp/kWh</b>		<b>14.0</b>

1) ohne Strombedarf Netzpumpen und Hilfsanlagen

*Tabelle 29: Wärmegestehungskosten Nahwärmeversorgung Gewerbegebiet Schattdorf, Endausbau*

Mit Einbezug einer bestehenden Heizkesselanlage und somit kleineren Investitionen ergeben sich Wärmegestehungskosten von ca. 13.1 Rp/kWh.

## 7.7 Nahwärmeversorgung Wohngebiet Ey Schattdorf

Als Kostenschnittstelle wird in erster Annahme von folgender Voraussetzung ausgegan-  
gen:

Wärmepumpe und Heizkessel werden in einem bestehenden Gebäude der RUAG auf-  
gestellt. Der Zentralenraum wird gratis zur Verfügung gestellt. Der mögliche Wärmebe-  
zug (Spitzenlast) ab Industriewärmeverbund RUAG/Dätwyler AG ist in einer nächsten

Projektphase zu prüfen. Die Bergwasserleitung ab Verteilleitung Rüttistrasse, inkl. Rückführleitung in Schächenbach geht zu Lasten Wärmeverbund. Es wird angenommen, dass eine Bergwasserleitung bis in die Rüttistrasse (geplantes Altersheim, Behindertenwohnheim/Arbeitsstätte) geführt wird. Der Bergwasserbezug wird dem Betreiber des Bergwassernetzes vergütet. Spezifischer Bezugspreis siehe Kapitel 7.9.

### Investitionen Bergwassernutzung

Bergwasserleitung	CHF	347'000
Wasserfassung für Wärmepumpe Fassung, Pumpenraum, Installationen	CHF	150'000
Heizzentrale Wärmepumpenanlage, Heizkessel Ölversorgung, Installationen Elektro und MSR	CHF	529'000
Wärmeverteilung Verteilnetz, Hausanschlussleitungen, Netzüberwachung, Übergabestationen (Wärmeübergabe indirekt)	CHF	2'173'000
Nebenkosten und Honorare	CHF	288'000
<b>Gesamtkosten</b>	<b>CHF</b>	<b>3'487'000</b>

Tabelle 30: Investitionen Nahwärmeversorgung Wohngebiet Ey Schattdorf, Endausbau

### Wärmegestehungskosten Nahwärmeversorgung

Die **Wärmegestehungskosten** beinhalten die kapitalgebundenen Kosten sowie die Betriebs- und Energiekosten und sind auf die **jährlich verkaufte Wärmemenge** bezogen.

<b>Kapitalgebundene Kosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>222'300</b>
Annuität	CHF/a	209'100	
Instandhaltung	CHF/a	9'700	
Versicherung	CHF/a	3'500	
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>18'000</b>
Vollservice Wärmepumpe	CHF/a	12'500	
Brenner, Tankrevision, Kaminfe- ger, Nacheichungen	CHF/a	5'500	
<b>Energiekosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>138'800</b>
Heizöl EL	CHF/a	35'400	
Strombezug Wärmepumpe 1)	CHF/a	66'400	
Bezug Bergwasser ab Hauptlei- tung	CHF/a	37'000	
Einnahmen durch Bergwasser- abgabe an Einzelbezüger	CHF/a		
<b>Jahreskosten</b>	<b>CHF/a</b>		<b>379'100</b>
<b>Wärmeverkauf</b>	<b>MWh/a</b>		<b>2'8510</b>
<b>Wärmegestehungskosten</b>	<b>Rp/kWh</b>		<b>13.3</b>

1) ohne Strombedarf Netzpumpen und Hilfsanlagen

*Tabelle 31: Wärmegestehungskosten Nahwärmeversorgung Wohngebiet Ey Schattdorf, Endausbau*

Kann zur Spitzendeckung Wärme ab Industrieverbund bezogen werden, so reduzieren sich die Wärmegestehungskosten auf ca. 12.5 Rp/kWh.

## 7.8 Nahwärmeversorgungen Altdorf

Im Kapitel 5.7 wird beschrieben, dass die Wärmepumpenanlagen von bestehenden Wärmeversorgungen von Grundwasser auf warmes Bergwasser umgestellt werden können. Mit der Realisierung eines Bergwasserverteilnetzes (Anhang B) steht das Wasser zur thermischen Nutzung zur Verfügung. Der Aufbau weiterer neuer Nahwärmeversorgungen soll in einer nächsten Projektphase geprüft werden. Spezifischer Bezugspreis von Bergwasser siehe Kapitel 7.9.

## 7.9 Wärmegestehungskosten Einzelanlagen

Die Bergwassernutzung in kleineren Einzelanlagen ist dort möglich, wo **ein Verteilnetz aufgebaut ist, resp. eine Bergwasserleitung in nächster Nähe** verlegt ist.

### 7.9.1 Einzelanlagen Erstfeld

Das Konzept basiert auf der Annahme, dass vom Portal ein Bergwasser-Verteilnetz bis in die Versorgungsgebiete aufgebaut wird (Anhang B).

Für die Erstellung der Hauptleitungen ist im Endausbau mit einer Investition von ca. 2.4 Mio. CHF zu rechnen. In den Kosten sind die Rohr- und Tiefbauarbeiten ab Portalbereich eingerechnet, ebenso die nötigen Bergwasser-Hauptpumpwerke und die Rückführleitungen in die Reuss. Bei den Kosten Tiefbauarbeiten ist berücksichtigt, dass die Realisierung in Koordination mit der anstehenden Sanierung der Kanalisation im Gebiet Gotthardstrasse erfolgen kann. Daraus ergeben sich für Erstfeld die nachstehenden Bergwasser-Bezugspreise<sup>13</sup> ab Hauptleitung:

Gewerbegebiet, Kompetenzzentrum, Sackberg (Hauptleitung bis nach Querung Reuss)	0.84 Rp/kWh
Gotthardstrasse, Bahnhof, Leonhardstrasse	2.2 Rp/kWh

Am **Beispiel eines Mehrfamilienhauses** (8 Wohnungen) wird im folgenden der Wärmegestehungspreis aufgezeigt.

Grundlagen für die **Modellrechnung** sind dabei folgende Annahmen:

- Übliche Bauweise. Keine Minergie-Bauweise
- Nutzung Bergwasser für Raumheizung und Brauchwarmwasser (65kW, 147 MWh/a)
- Wärmeerzeugung mit Wärmepumpe und Heizkessel. Der Heizkessel wird als bestehend angenommen)
- Entfernung bis Bergwasserleitung 20m
- Rückführleitung

Die Investitionen betragen ca. 40'000.-CHF.

Mit Jahreskosten von ca. CHF 14'000.-/a ergeben **sich Wärmegestehungskosten von ca. 9.5 Rp/kWh.**

**Weitere Beispiele** für Anlagen mit Bergwassernutzung:

- Projekt Pilzproduktion  
Bergwasser am Bezugsort Sackberg  
(Direkte Bergwassernutzung, ohne Wärmepumpe) ca.4.6 Rp/kWh

---

<sup>13</sup> Abkühlung Bergwasser um 15 °C

- Projekt Kompetenzzentrum A2, nur Hotel  
Bergwasserbezug am Bezugsort Kompetenzzentrum ca. 17 Rp/kWh
- Gotthard Raststätte A2  
Bergwasserbezug am Bezugsort Raststätte ca. 4.4 Rp/kWh  
(Zuleitung ab Abgang Bergwasserleitung Erstfeld-Schattdorf bis Raststätte gerechnet. Eine direkte Erschliessung ab Portal Erstfeld ist zu prüfen, siehe Anhang C)

### 7.9.2 Einzelanlagen Schattdorf

Das Konzept basiert auf der Annahme, dass mit einer Leitung das nicht abgekühlte Bergwasser bis nach Schattdorf geführt und ein Verteilungen in Richtung Gewerbegebiet und Rüttistrasse/Gebiet Ey erstellt wird (Anhang B).

Für die Erstellung der Hauptleitungen ist im Endausbau mit einer Investition von ca. 2.3 Mio. CHF zu rechnen. In den Kosten sind die Rohr- und Tiefbauarbeiten ab Bergwasserleitung Erstfeld-Schattdorf eingerechnet, ebenso die nötigen Bergwasser-Pumpwerke und die Rückführleitungen in Reuss und Schächenbach. Daraus ergeben sich für Schattdorf die nachstehenden Bergwasser-Bezugspreise<sup>14</sup> ab Hauptleitung (Kosten für Bergwasserleitung Erstfeld bis Schattdorf nicht eingerechnet):

Gewerbegebiet	0.75 Rp/kWh
(Leitungen bis Umfahrungsstrasse)	
Rüttistrasse	2.1 Rp/kWh
(bis Projekt Altersheim)	

### 7.9.3 Einzelanlagen Altdorf

Das Konzept basiert auf der Annahme, dass mit einer Leitung das nicht abgekühlte Bergwasser bis nach Schattdorf und Altdorf geführt und ein Verteilnetz in Altdorf erstellt wird (Anhang B).

Für die Erstellung des Netzes Altdorf ist im Endausbau mit einer Investition von ca. 6.4 Mio. CHF zu rechnen. In den Kosten sind die Rohr- und Tiefbauarbeiten ab Bergwasserleitung Erstfeld-Schattdorf eingerechnet, ebenso die nötigen Bergwasser-Pumpwerke und die Rückführleitungen in die Reuss. Daraus ergibt sich für Altdorf der nachstehende Bergwasser-Bezugspreis<sup>15</sup> ab Hauptleitung (Kosten für Bergwasserleitung Erstfeld bis Schattdorf nicht eingerechnet):

Versorgungsgebiet Altdorf (Anhang E)	4.27 Rp/kWh
--------------------------------------	-------------

---

<sup>14</sup> Abkühlung Bergwasser um 15 °C

<sup>15</sup> Abkühlung Bergwasser um 15 °C

Eine Bergwasserleitung nur ins Gewerbegebiet Eyschachen (Projekt) ist nicht wirtschaftlich. Aufgrund der nötigen Investitionen für die Bergwasserleitung und Wärmeabsatz würde sich ein Bergwasserbezugspreis von 10 Rp/kWh ergeben.

Am **Beispiel eines Mehrfamilienhauses** (8 Wohnungen) wird im Folgenden der Wärmegestehungspreis aufgezeigt.

Grundlagen für die **Modellrechnung** sind dabei folgende Annahmen:

- Übliche Bauweise. Keine Minergie-Bauweise
- Nutzung Bergwasser für Raumheizung und Brauchwarmwasser (65kW, 147 MWh/a)
- Wärmeerzeugung mit Wärmepumpe und Heizkessel. Der Heizkessel wird als bestehend angenommen)
- Entfernung bis Bergwasserleitung 20m
- Rückführleitung

Die Investitionen betragen ca. 40'000.-CHF.

Mit Jahreskosten von ca. CHF 15'400.-/a ergeben **sich Wärmegestehungskosten von ca. 10.5 Rp/kWh.**

## 7.10 Vergleich der Wärmegestehungskosten

**Nahwärmeversorgungen mit Bergwassernutzung** aus dem Basistunnel stehen im Marktwettbewerb zu Heizungen mit konventionellen Energieträgern (Heizöl, Holz, Elektrizität für Direktheizungen).

Mit Ausnahme der bereits bestehenden Wärmepumpenanlagen oder Anlagen mit erneuerbaren Energieträgern (z.B. Holz, Grundwasser) sind die Wärmegestehungskosten der Heizungsanlagen stark vom Erdölpreis abhängig. Die Frage der CO<sub>2</sub>-Steuer auf fossile Brennstoffe ist noch offen.

Die Wirtschaftlichkeit Wärmeerzeugungsanlagen mit Elektromotor-Wärmepumpen wird andererseits stark vom Strompreis bestimmt. Den **Strompreiseinfluss** (Grund- und Arbeitspreis) auf die Bergwassernutzung für Heizzwecke zeigt die nachstehende Grafik. Hierbei wird der gewichtete Strompreis der Nahwärmeversorgungen in Erstfeld (Kapitel 7.2-7.5) den Strompreisen für Wärmepumpenanlagen an den Standorten der andern Basistunnel-Portale gegenübergestellt.<sup>16</sup>

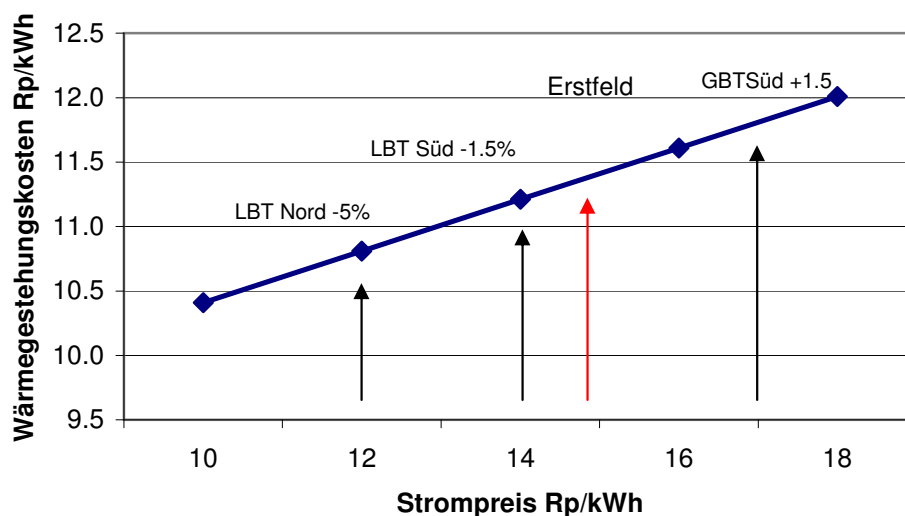


Abbildung 3: Strompreis und Wärmegestehungskosten Bergwassernutzung

Für die vier betrachteten **Nahwärmeversorgungen in Erstfeld** ergeben sich mittlere Wärmegestehungskosten von 11.4 Rp/kWh verkaufter Wärme. Mit den Stromtarifen für Wärmepumpenanlagen im Kanton Wallis oder Bern würden tiefere Wärmegestehungskosten resultieren. Der **Strompreis** (Grund- und Arbeitspreis) für die betrachteten **Nahwärmeversorgungen** mit Wärmepumpen in **Schattdorf oder Altdorf** (Kleinbezüger) liegt, je nach Bezügerart, zwischen 11.7 und 12.1 Rp/kWh

<sup>16</sup> Abkürzungen:

LBT - Lötschberg Basistunnel

GBT - Gotthard Basistunnel



Mit der Bergwassernutzung für Heizzwecke wird fossiler Brennstoff eingespart, ist also ein Beitrag zu „Energie Schweiz“. Da laut BfE von nationalem Interesse, kann davon ausgegangen werden, dass für diese Vorhaben **Fördergelder** zur Verfügung gestellt werden.

Ausgehend von der **Modellrechnung** mit den vier **Nahwärmeversorgungen in Erstfeld** (Kapitel 7.2-7.5) und der Annahme, dass ein einmaliger Förderbeitrag geleistet wird, zeigt sich in der nachstehenden Tabelle folgendes Resultat (Strompreisbasis 14.9 Rp/kWh). Nicht eingerechnet sind die Kosten für das Bergwasserverteilnetz, jedoch die Abgaben für den Bergwasserbezug ab Verteilnetz (Kapitel 7.2-7.5).

	Ohne Förder- beitrag	<b>Mit Förderbeitrag in % der In- vestition</b> <sup>17</sup>		
		<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>
Förderbeitrag in CHF	0	179'000	358'000	537'000
Wärmegestehungskosten	11.4	11.2 (-1.6%)	11.0 (-3.2%)	10.9 (-4.8%)

*Tabelle 32: Wärmegestehungskosten der vier Nahwärmeversorgungen in Erstfeld mit Bergwassernutzung, inkl. Förderbeiträge*

Die gleiche **Modellrechnung** für ein **Mehrfamilienhaus** (Kapitel 7.9.1) zeigt ein ähnliches Bild.

	Ohne Förder- beitrag	<b>Mit Förderbeitrag in % der Inves- tition</b> <sup>18</sup>		
		<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>
Förderbeitrag in CHF	0	3'480	6'960	10'440
Wärmegestehungskosten	9.5	9.3 (-2%)	9.1 (-4%)	8.9 (-6%)

*Tabelle 33: Wärmegestehungskosten Einzelanlage MFH in Erstfeld mit Bergwassernutzung, inkl. Förderbeitrag*

Im Vergleich dazu betragen die Wärmegestehungskosten für das Modell Mehrfamilienhaus mit Ölfeuerung 7.6 Rp/kWh.

Gemäss **Förderprogramm des Kantons Uri** (2004) werden Wärmepumpen bei Grundwassernutzung mit CHF 2'000.- pro Anlage unterstützt (COP<3.5), bei gleichzeitigem Ersatz von Elektro-Einzelspeicher mit CHF 4'000.- pro Anlage. Der max. Förderbeitrag beträgt 60% der nicht amortisierbaren Mehrkosten.

<sup>17</sup> Investition Wärmepumpe, Bergwasserleitung ab Verteilnetz und Pumpe, inkl. Rückführleitung

<sup>18</sup> Investition Wärmepumpe, Bergwasserleitung ab Verteilnetz, inkl. Rückführleitung

## 8 Offene Fragen und Abklärungen bezüglich Realisierung

### 8.1 Möglicher Zeitplan für die Realisierung

Die Bergstrecke mit grossem Wasseranfall wird im Bereich des Durchschlags Amsteg-Sedrun erwartet. Mit Fertigstellung des Rohbaus in diesem Bereich (ca. 2011-2012) kann Bergwasser genutzt werden. Die dann gemessene Werte (Temperatur und Abfluss) ergeben eine bessere Prognose für die zukünftigen Verharrungswerte (Veränderung Felstemperatur im Tunnel, Beharrungszustand Bergwasser).

Die Inbetriebnahme des Gotthard-Basistunnels wird im Jahr 2015 erwartet<sup>19</sup>.

### 8.2 Offene Fragen und Empfehlungen

Mit den Ergebnissen der Machbarkeitsstudie sind folgende Punkte als **weitere Schritte** anzugehen:

- Gespräche mit Gemeinde und Gemeindewerke Erstfeld
- Gespräch mit Gemeinde Schattdorf
- Gespräch mit Gemeinde Bürglen (Gewerbegebiet Attinghauserstrasse)
- Gespräch mit Gemeinde und EW Altdorf
- Gespräch mit EW Ursern
- Gespräch mit den zuständigen Stellen Kanton URI (Amt für Energie, Amt für Umweltschutz, Amt für Raumplanung, Koordinator NEAT)
- Gespräch mit Arbeitsgruppe Tunnelwasser Kanton URI
- Gespräch mit Arbeitsgruppe (Kanton, Gemeinden, SBB) betreffend Nutzung Gotthard Bergstrecke, nach Eröffnung Basistunnel, z.B. Depot Erstfeld
- Kontakt mit AlpTransit Gotthard AG betreffend Bergwasserprognose, Konzept Abkühlbecken und Verlegung der zur AlpTransit-Leitung parallel verlaufenden, zusätzlichen Bergwasserleitung vom Portal bis Schattdorf/Erstfeld für die thermische Nutzung (Koordination Bau der Leitungen) sowie speziell die Bergwassernutzung im Portalbereich Erstfeld
- Abklärungen mit Kanton und Bund betreffend Förderbeiträge
- Abklärung der Nutzungsrechte Bergwasser
- Mögliche Trägerschaften aufzeigen, Wärme-Contracting

---

<sup>19</sup> Pressemitteilung ATG, 4.8.2004

- Marketing vor Ort (Tunnelwassernutzung für Heizzwecke, Möglichkeiten, Kosten)
- Wiederkehrende Überprüfung der technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen
- Politische Weichenstellung für die umzusetzenden Nutzungsmöglichkeiten unter Einbezug der Gemeinden, Kanton

Mit den Ergebnissen dieser Studie zeigt sich, dass die **Bergwassernutzung in erster Priorität auf den Portalbereich und die Gemeinde Erstfeld** sowie die **Raststätte A2** verstärkt weiter verfolgt werden soll. Für Wärmepumpenanlagen sollte in Erstfeld ein spezieller Strombezugstarif eingeführt werden (siehe Kapitel 7.10).

Gleichzeitig soll die **Nutzung in Schattdorf** (Gewerbegebiet/Wohngebiet Ey) weiter geprüft werden und die Möglichkeiten einer Bergwasserleitung vom Portalbereich Erstfeld bis ins Versorgungsgebiet geprüft werden.

Aufgrund des zu erwartenden Bergwasserbezugspreis in Altdorf hat die Nutzung im Gebiet Altdorf eine untergeordnete Priorität.

## 9 Umweltaspekte

Mit der energetischen Nutzung des Bergwassers aus dem Basistunnel wird **fossiler Brennstoff** (Heizöl EL) eingespart.

Dies ist ein **Beitrag zu den Zielen von „Energie Schweiz“**.

In Bezug auf CO<sub>2</sub>-Emissionen zeigt sich für die thermische Bergwassernutzung gegenüber der heutigen Situation folgende Veränderung:

	Konventionelle/ bestehende Anlage To CO <sub>2</sub> /a	Thermische Bergwas- sernutzung  To CO <sub>2</sub> /a <sup>20</sup>	Verände- rung  %
Erstfeld	3'322	875	-74
Schattdorf	2'415	495	-79
Altdorf	2'466	865	-65
Total betrachtete Gebiete	8'203	2'235	-73

Tabelle 34 : Veränderung CO<sub>2</sub>-Fracht bei Wärmeversorgungen mit Tunnelwasser

In Altdorf ist in den betrachteten Gebieten der Anteil der bereits existierenden Wärmepumpenanlagen grösser als in den andern Gemeinden. Grundwasser wird bei diesen Anlagen durch warmes Bergwasser ersetzt, die Substitution von fossilen Brennstoffen also geringer.

Auf die betrachteten Gebiete bezogen beträgt die **CO<sub>2</sub>-Reduktion jährlich ca. 6'000 To/a**.

Mit dem Einsatz von warmem Bergwasser in Wärmepumpenanlagen kann die Grundwassernutzung für thermische Zwecke eingeschränkt werden, gleichzeitig reduziert sich der Stromverbrauch in den Wärmepumpenanlagen (besserer Nutzungsgrad durch höhere Temperatur der Wärmequelle).

Gruneko AG Basel

J. Ködel

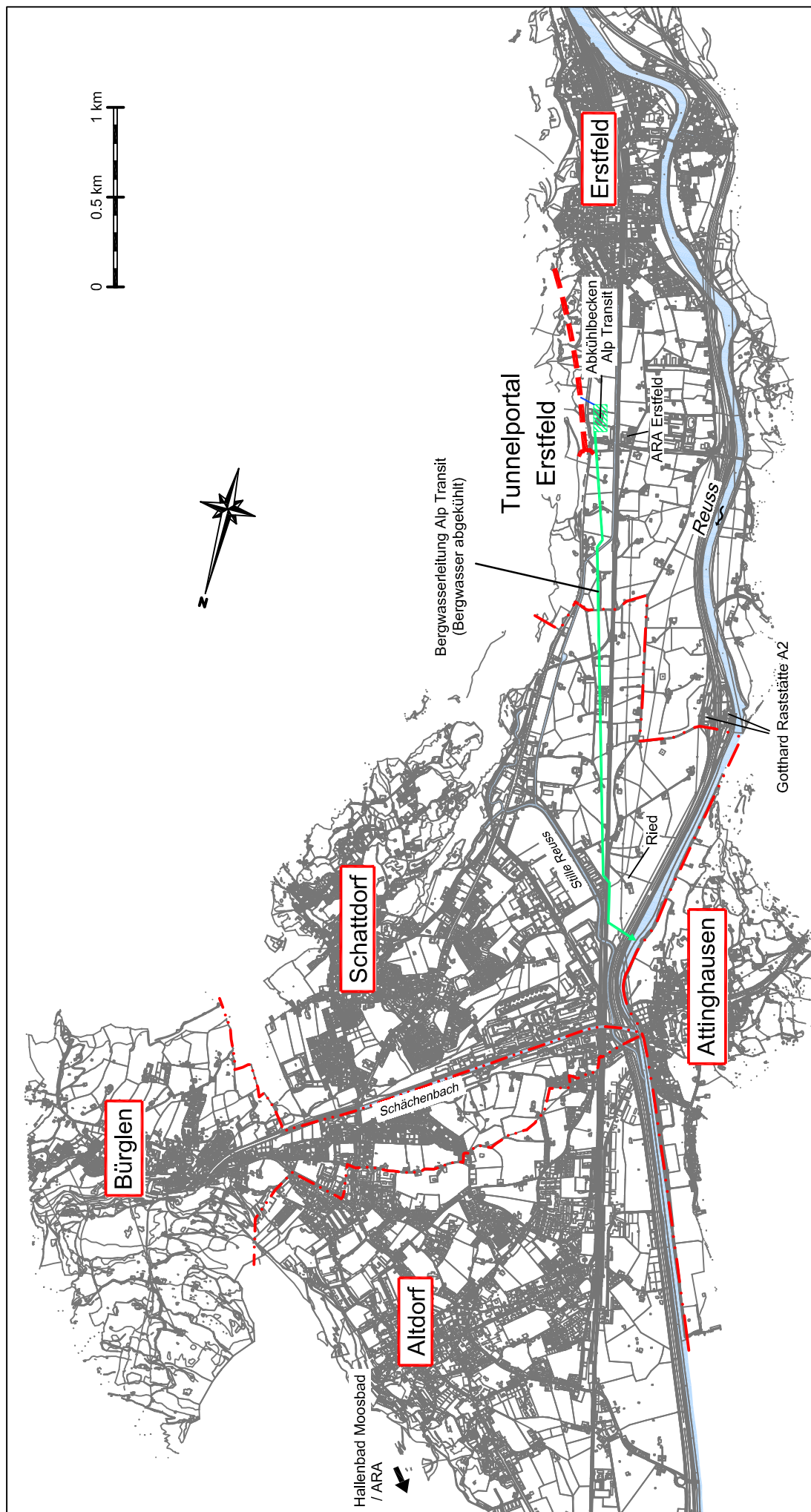
Ch. Dups

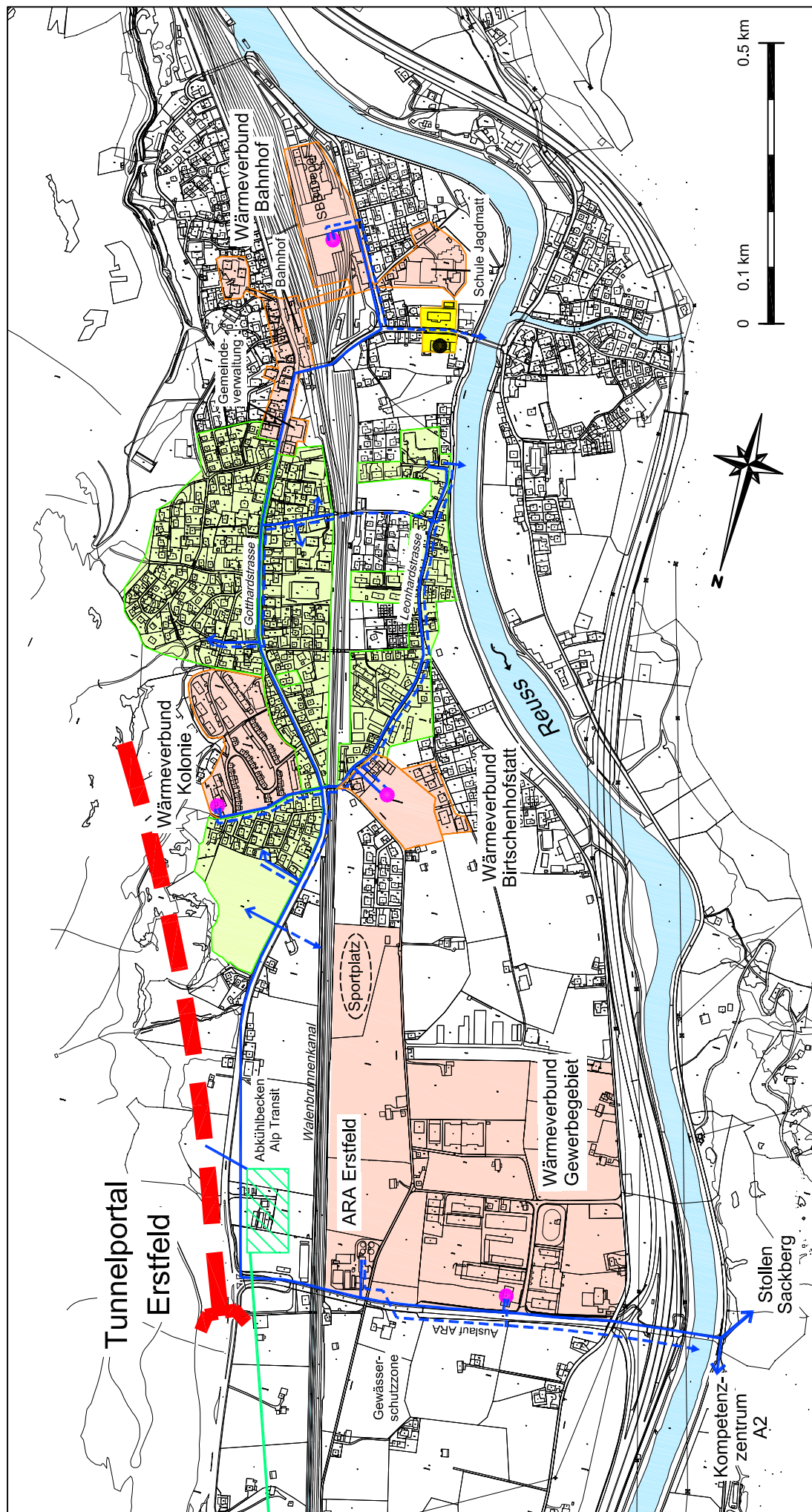
<sup>20</sup> spezifische CO<sub>2</sub>-Emission für Heizöl EL: 265kg CO<sub>2</sub>/MWh Endenergie

Schlussbericht Dezember 2004

# Wärmenutzung Tunnelwasser Basistunnel Gotthard, Nordportal Machbarkeitsstudie Phase II

## ANHANG

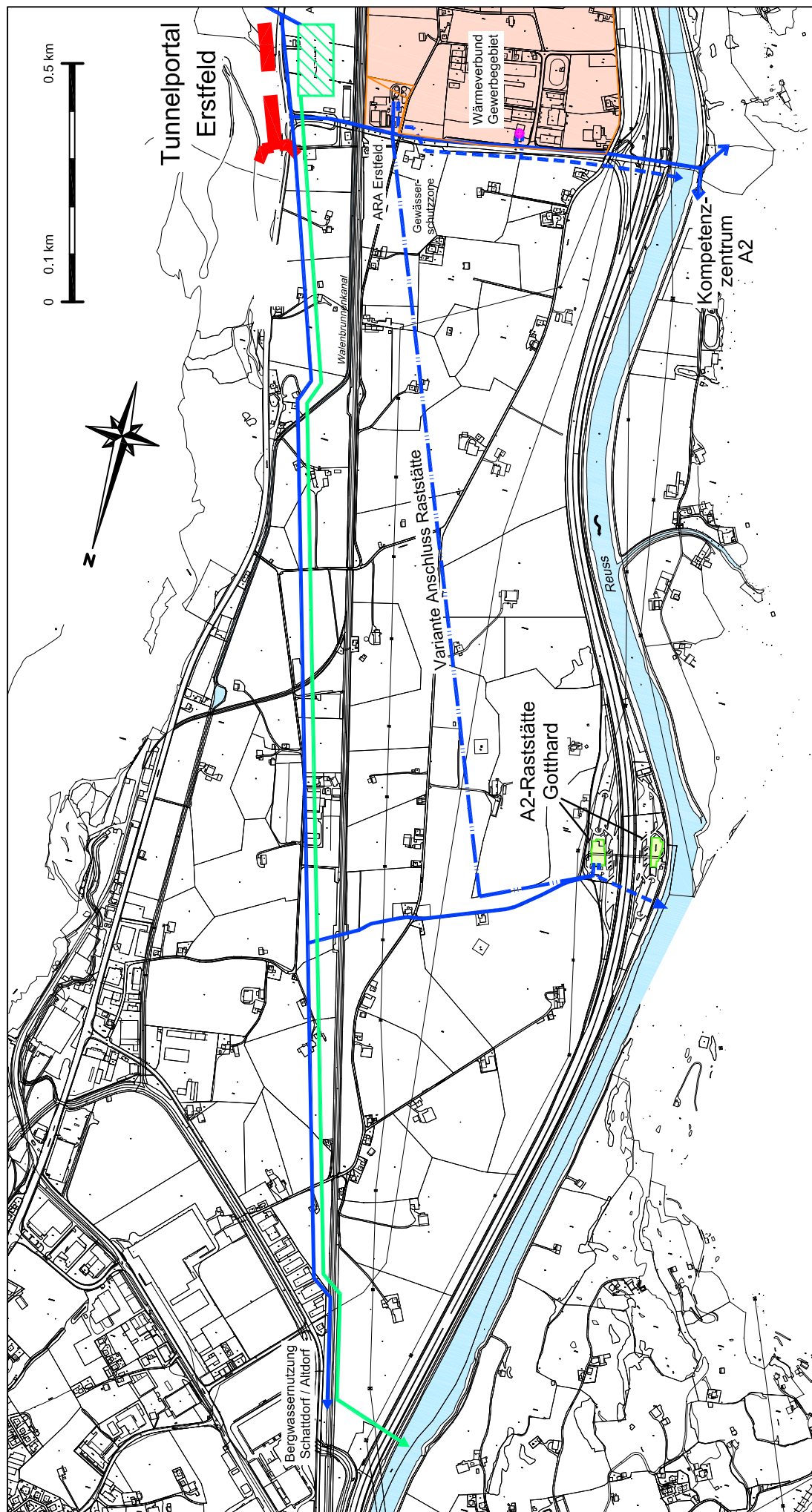




- Legende:**
- Wärmeverbund
  - Gebiet mit Einzelversorgung
  - Versorgung mit best. Holzfeuerung
  - Heizzentrale
  - Tunnelwasserleitung (Abwärmenutzung)
  - - - Rückgabelleitung
  - Bergwasserleitung Alp Transit (Bergwasser abgekühlt)

## ÜBERSICHT TUNNELWASSER- NUTZUNG ERSTFELD





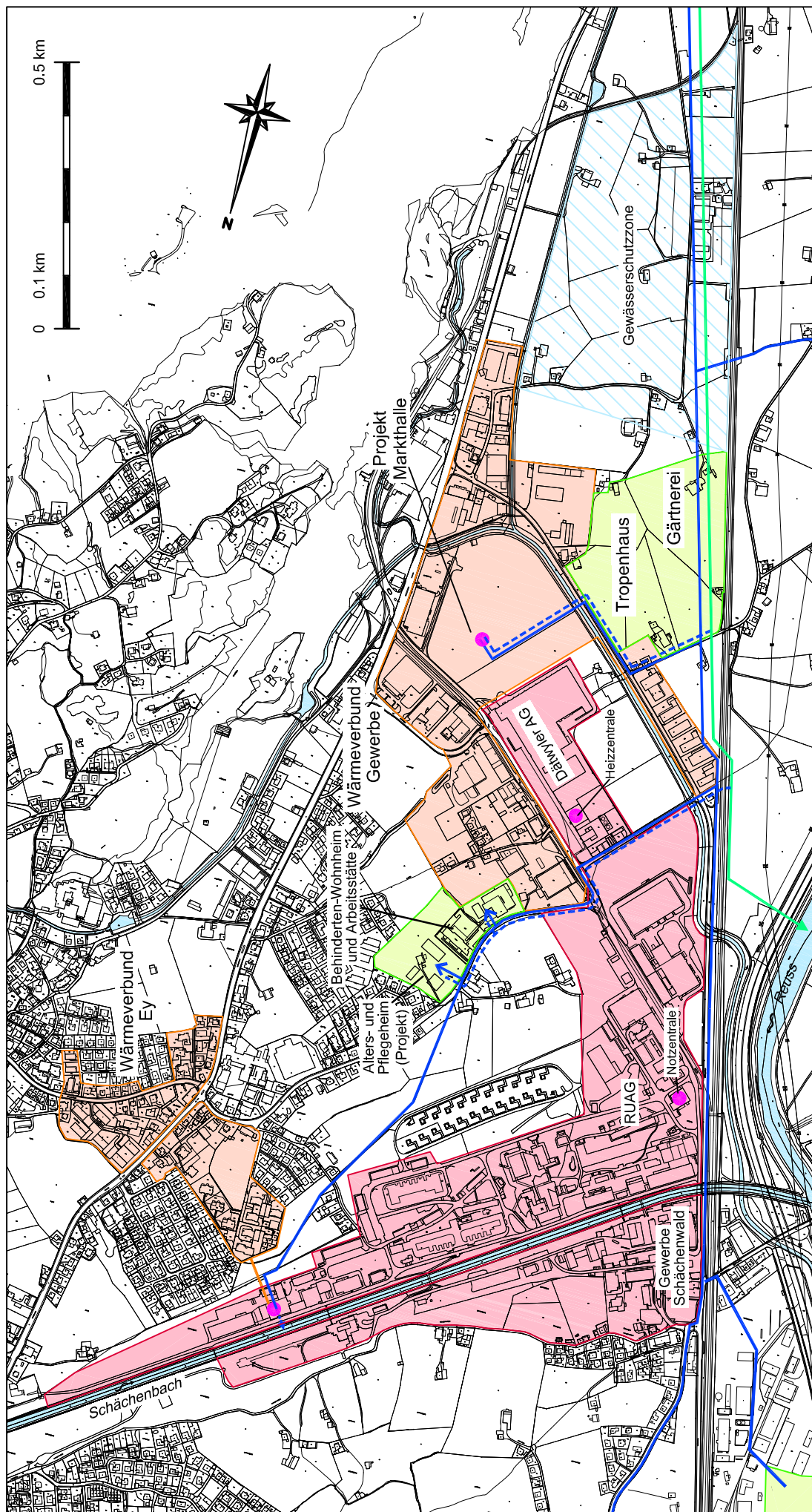
Legende:

- Tunnelwasserleitung (Abwärmennutzung)
- Rückgabeleitung
- Bergwasserleitung Alp Transit (Bergwasser abgekühlt)

- Versorgungsgebiet
- Einzelversorgung
- Heizzentrale

## ÜBERSICHT TUNNELWASSER- NUTZUNG AUTOBAHNRASTSTÄTTE



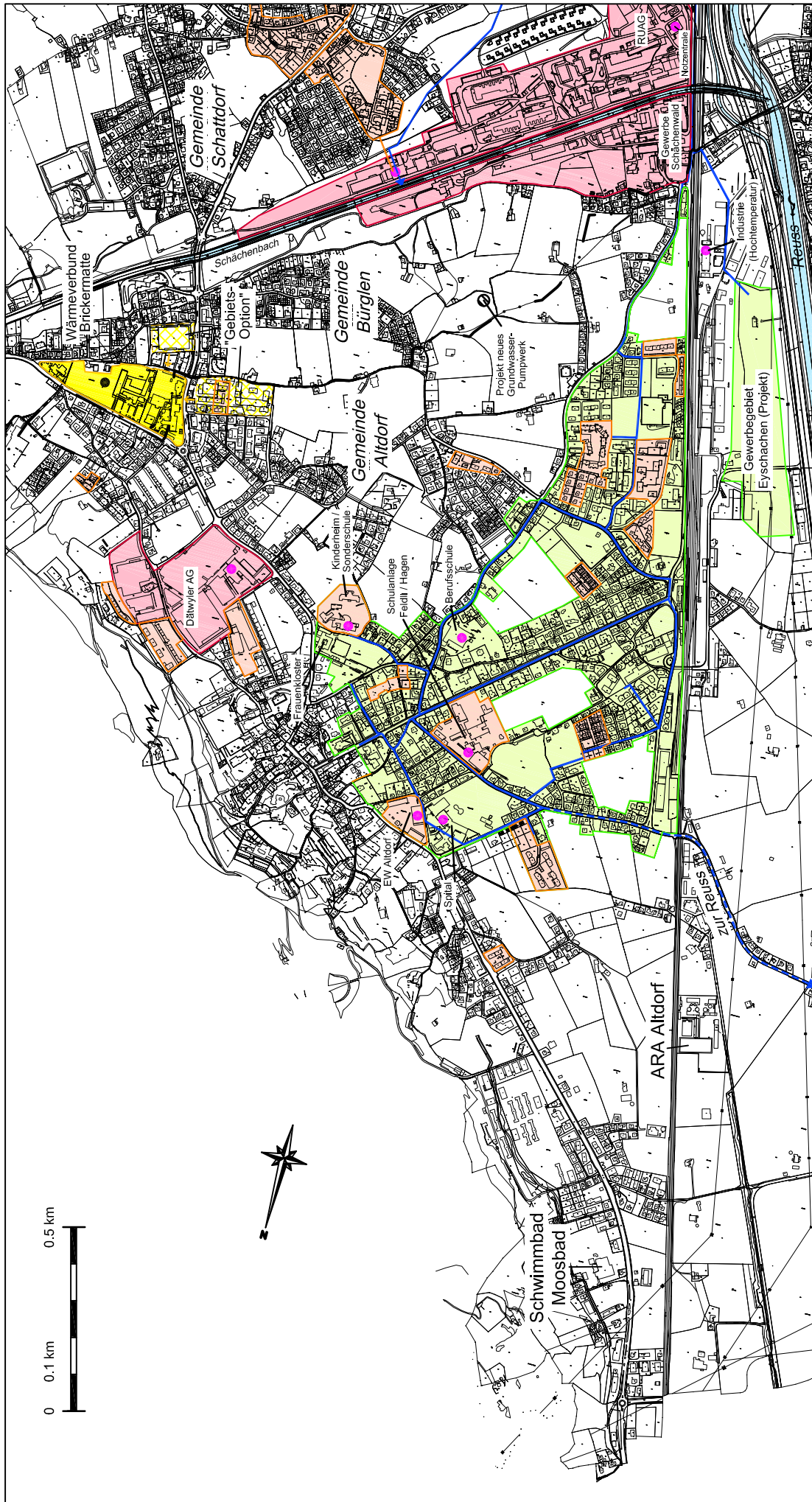


- Legende:
- Heizzentrale
  - Tunnelwasserleitung (Abwärmenutzung)
  - Rückgabelleitung
  - Bergwasserleitung Alp Transit (Bergwasser abgekühlt)

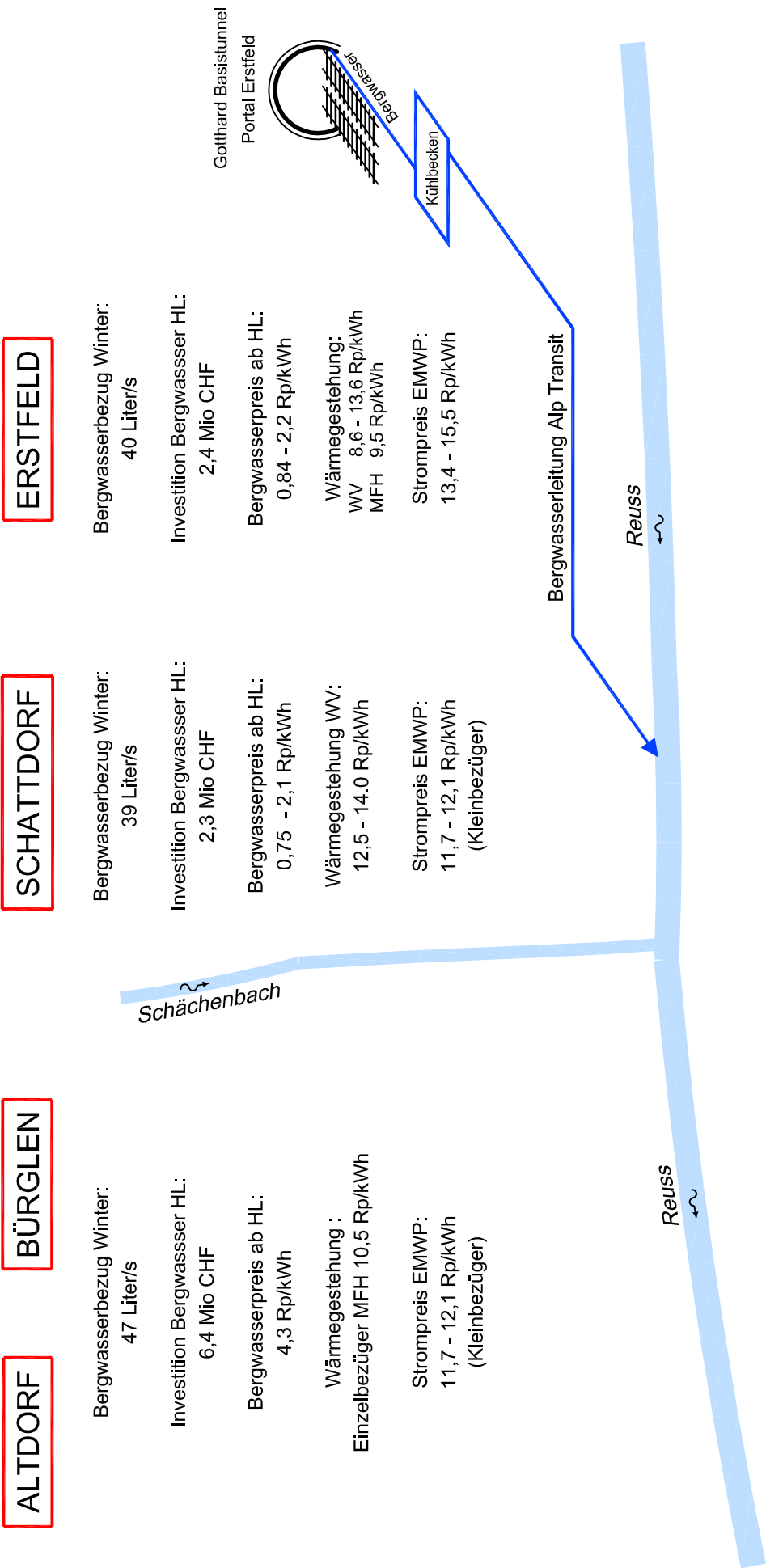
- Wärmeverbund Niedertemperatur
- Wärmeverbund Hochtemperatur
- Gebiet mit Einzelversorgung

## ÜBERSICHT TUNNELWASSER- NUTZUNG SCHATTENDORF





ÜBERSICHT TUNNELWASSER-  
NUTZUNG ALTDORF



## ZUSAMMENSTELLUNG KOSTEN BERGWASSER

Basel, 15. Dezember 2004

200 267 005 Charles Dups  
Telefon +41 61 367 95 83  
Email charles.dups@gruneko.ch

## **GBT Nord, Machbarkeitsstudie Phase II, Schlussbericht Bemerkungen Gruneko AG zur Stellungnahme AlpTransit Gotthard AG, 12.11.2004**

### **1 Wärmequellenangebot**

Da zahlenmässig keine neue Prognose vorliegt, werden die Zahlen in der Machbarkeitsstudie belassen. In erster Priorität sollte die Bergwassernutzung im Portalbereich und Erstfeld weiterverfolgt werden. Der aufgrund der Nutzungsmöglichkeiten in Erstfeld ermittelte Bergwasserbedarf liegt bei max. ca. 40Liter/s (Winterwert).

### **2 Garantie für Wasserlieferung**

Der Text ist im Schlussbericht angepasst.

### **3 - 5 Abkühlbecken und Bergwasserleitung AlpTransit**

Befindet sich das Abkühlbecken beim Portal Erstfeld, ist für die thermische Nutzung eine separate Bergwasserleitung ins Gebiet Schattdorf / Altdorf erforderlich.

### **6 Besucherzentrum AlpTransit**

Bei der Ermittlung des Nutzungspotentials für Erstfeld ist das Besucherzentrum nicht mehr berücksichtigt.

Für weitere Fragen steht Gruneko AG gern auch in den folgenden Projektphasen beratend bereit.

Basel, 15. Dezember 2004

200 267 005 Charles Dups  
 Telefon +41 61 367 95 83  
 Email charles.dups@gruneko.ch

## **GBT Nord, Machbarkeitsstudie Phase II, Schlussbericht**

**Bemerkungen Gruneko AG zur Stellungnahme Baudirektion Kanton URI, Amt für Energie,  
 25.11.2004**

### **Nutzungsmöglichkeiten**

Die Gebietsausscheidungen erfolgten aufgrund Angaben der Gemeinden, Begehungen vor Ort sowie der Kriterien Bergwasserbezugsdichte (Bergwasserbedarf bezogen auf erforderliche Bergwasser-Leitungslänge) und Lage zur Bergwasserhauptleitung. Diese beiden Kriterien haben schlussendlich einen grossen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit.

Die Wärmegestehungskosten für Anlagen mit Bergwassernutzung in Schattdorf liegen vergleichsweise im oberen Bereich (siehe Kapitel 7). Erste Abschätzungen haben gezeigt, dass eine Gebietserweiterung in Richtung Ölerütti in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit keine Verbesserung ergibt. Im Gewerbegebiet Schattdorf sind Neubauprojekte (z.B. Markthalle) berücksichtigt. Die Betrachtungsweise in der Machbarkeitsstudie geht von der Situation "Endausbau" aus, wobei nicht von 100% Anschlussgrad Bergwassernutzung ausgegangen wird. Für Gewerbegebiete wird ein Anschlussgrad von 40-60% angenommen.

### **Wirtschaftlichkeitsberechnung**

Für die Machbarkeitsstudien der vier Portale (Lötschberg- und Gotthard-Basistunnel) wird von einheitlichen Grundlagen ausgegangen oder von einheitlichen Berechnungsmethoden. Dies ermöglicht einen Vergleich der Ergebnisse.

In den Machbarkeitsstudien wird von einem Heizölpreis von CHF 40 pro 100 Liter ausgegangen. Bei einem höheren Ölpreis verändern sich die Wärmegestehungskosten wie folgt:

Heizölpreis CHF/100Liter	Wärmegestehungskosten Rp/kWh	
	MFH Ölkessel	Wärmeversorgung mit Bergwassernutzung Wärmepumpe, Ölkessel
40	100%	100%
50	116%	103%
60	132%	106%

## Spitzenabdeckung

Eine monovalente Wärmeerzeugungsanlage, Wärmepumpe ohne Heizkessel ist dort möglich, wo das Temperaturniveau der Heizungsanlage entsprechend tief ist (Bauweise, Heizungsverteilung) und die Versorgungssicherheit z.B. durch 2 Wärmepumpeneinheiten gewährleistet ist oder wo eine Versorgungssicherheit eine untergeordnete Rolle spielt. Ein Ausfall der Wärmepumpenanlage kann die Ursache in einer technischen Störung haben oder die Versorgung mit Bergwasser fällt aus (Ausfall der Förderpumpen, die das Bergwasserverteilnetz speisen).

Die folgende Tabelle zeigt einen Vergleich der Wärmegestehungskosten für eine monovalente Anlage und eine Anlage mit Wärmepumpe und Heizkessel mit Ölbrenner (Beispiel WV Birtschenhofstatt, Erstfeld, Kapitel 7.4):

	Kapital- und Betriebskosten CHF/a	Energiekosten CHF/a	Jahreskosten CHF/a	Wärmegestehungskosten Rp/kWh
Wärmepumpe und Heizkessel	47'600	31'200	78'800	13.6
Wärmepumpe monovalent	61'200 <sup>1)</sup>	29'900 <sup>2)</sup>	91'100	15.7

1) Mehrkosten durch zweimodulige Anlage (Investition, Servicekosten Wärmepumpe). Zudem sind die spezifischen Kosten einer Wärmepumpe (CHF/kW) generell höher als bei einem Heizkessel

2) Keine Kosten für Heizöl. Höhere Stromkosten durch grössere Nutzung von Bergwasser in der Wärmepumpe (siehe hierzu auch Kapitel 7.10)

In der Studie wird von Modellrechnungen ausgegangen. In den nächsten Projektphasen muss von Fall zu Fall das Anlagenkonzept Wärmeerzeugung geprüft werden.

## Garantie für Wasserlieferung und Besucherzentrum

Sie Bemerkungen zur Stellungnahme AlpTransit

### **Weitere technische Bedingungen**

Die im Schlussbericht erwähnten Betriebsunterbrüche Bergwasser beziehen sich auf den Betrieb der Förderpumpen zur Versorgung der Verteilnetze. Vom Portal bis zur Nutzung in Erstfeld muss, aufgrund der Höhenverhältnisse, das Bergwasser gepumpt werden.

Es wird davon ausgegangen, dass in Kleinanlagen thermisch genutztes Bergwasser nicht in die Kanalisation abgeleitet werden kann.

Die Bergwassernutzung mit Aufbereitung zu Trinkwasser wird im Bericht gestrichen.

Für weitere Fragen steht Gruneko AG gern auch in den folgenden Projektphasen beratend bereit.



GRUNeko AG		
BASEL		
E 15. NOV. 2004		
An	Akt.	Int.
		
No.		

**AlpTransit Gotthard AG**  
Industriezone Schächenwald  
Postfach 860  
CH-6460 Altdorf 1  
Telefon 041 875 77 00  
Telefax 041 875 77 11

www.alptransit.ch  
MWSt 435 229  
ISO 9001 / ISO 14001  
SQS-Reg-Nr. 13827

Gruneko AG  
Ingenieure für Energiewirtschaft  
Güterstrasse 137  
4002 Basel

Bearbeitet durch: Carljörg Kaiser, Telefon +4141 875 77 21  
E-Mail: carljoerg.kaiser@alptransit.ch  
AL01#23694-v2 / kac

Altdorf, 12.11.2004

## **Wärmenutzung Tunnelwasser Gotthard-Basistunnel, Nordportal Machbarkeitsstudie**

Sehr geehrter Herr Dups

Mit Schreiben vom 19. Oktober 2004 haben Sie uns den Schlussbericht der Machbarkeitsstudie über die Wärmenutzung von Tunnelwasser beim Nordportal des Gotthard-Basistunnels in Erstfeld zugestellt. Gerne nehmen wir dazu Stellung.

### **1 Wärmequellenangebot** (Zusammenfassung; Seite 11; 48)

Die Studie basiert auf dem Wissensstand vom 05.02.2002. Die anfallende Bergwassermenge wurde damals mit 60 bis 555 l/sec bei 30 bis 34 Grad Celsius angenommen.

Seit Mitte 2003 sind in Amsteg zwei Tunnelbohrmaschinen im Einsatz. Es sind nun in beiden Röhren je rund 5 km Tunnel ausgebrochen. Der Wasseranfall ist minimal und beträgt nur einen Bruchteil der Prognose. Auch im Teilabschnitt Sedrun ist der Wasseranfall viel geringer als er für die Dimensionierung der Pumpenanlagen angenommen werden musste. Zwar ist erst etwa ein Drittel der Strecke von Erstfeld bis Sedrun ausgebrochen, aber es wäre mit dem jetzigen Kenntnisstand nicht zu verantworten mit 60 l/sec am Portal Erstfeld zu rechnen.

Eine genauere Prognose ist erst nach dem Durchschlag Amsteg – Sedrun (2008 / 2009) möglich.

Eine Nutzung des warmen Bergwassers kann nach Fertigstellung des Rohbaues (Innenausbau ab ca. 2011 / 2012) erfolgen.



## **2 Garantie für Wasserlieferung** (Seite 12 unten)

Im Bericht steht: „Die AlpTransit Gotthard AG garantiert die Abnahme von warmem Bergwasser.“ Die AlpTransit Gotthard AG kann weder eine Abgabe noch eine Abnahme *garantieren*. Wir schlagen folgenden Text vor:

„Die AlpTransit Gotthard AG überlässt möglichen Interessenten das warme Bergwasser unter der Voraussetzung der gesetzeskonformen Nutzung und Rückgabe. Der Bezugsort liegt beim Einlauf ins Abkühlbecken. Die AlpTransit Gotthard AG sichert zu, am gleichen Ort abgekühltes, unverschmutztes Bergwasser zurückzunehmen.“

## **3 Nutzung in Schattdorf und Altdorf** (Seite 13)

Bei der Nutzung in Altdorf und Schattdorf gehen Sie von der Annahme aus, dass die Bergwasserab-  
leitung für den Transport von warmem Tunnelwasser benützt werden kann. Die AlpTransit Gotthard AG braucht aber diese Leitung für den Fall, dass nicht alles Bergwasser jederzeit und im vollen Umfang an Dritte abgegeben werden kann.

Für die Wärmenutzung müsste Richtung Schattdorf eine separate Leitung, evtl. im selben Graben, erstellt werden.

## **4 Abkühlbecken im Gebiet der Stillen Reuss** (Seite 13)

Bei der Nutzung von Tunnelwasser in Altdorf und Schattdorf erwähnen Sie, dass das Abkühlbecken im Gebiet der Stillen Reuss erstellt werden müsste. Gemäss Auflageprojekt und Plangenehmigungsverfügung vom 05.03.2004 befindet sich jedoch das Abkühlbecken beim Portal Erstfeld. Mit der unter Punkt 3 erwähnten, separaten Leitung kann das Abkühlbecken am bisher vorgesehenen, genehmigten Ort beim Nordportal belassen werden.

## **5 Tunnelwasserleitung** (Anhang A; B; C; D; E)

In der Legende zu den Anhängen B, C, D und E sind die Leitungen, welche für die Wärmenutzung erstellt werden müssen, als „Tunnelwasserleitung“ und „Rückgabelleitung“ bezeichnet. Dadurch entsteht der falsche Eindruck, dass es sich um Leitungen von AlpTransit handle. Wir ersuchen Sie, die Leitungen eindeutig als Teil der Wärmenutzung zu bezeichnen. AlpTransit erstellt nur jene Leitung, welche im Anhang A mit „Bergwasser“ bezeichnet ist.

## **6 Besucherzentrum AlpTransit** (Seite 1; 6; 26)

Gemäss Pressemitteilung vom 02.09.2004 ist für die Betriebsphase ab 2015 kein Besucherzentrum mehr vorgesehen. In Übereinstimmung mit dem Kanton Uri erstellt und betreibt die AlpTransit Gotthard AG für die Besucher einen provisorischen Bau für die Zeit bis zur Inbetriebnahme des Gotthard-Basistunnels. Wir bitten Sie, dies in den Texten zu berücksichtigen.



## 7 Details

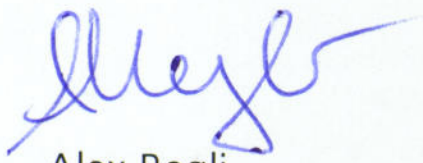
Weitere Detailbemerkungen haben wir Ihnen als Kopie einzelner Textseiten zur Überprüfung beigelegt.

Besten Dank für die Möglichkeit zur Stellungnahme.

Zur Beantwortung allfälliger Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

AlpTransit Gotthard AG



Alex Regli  
Abschnittsleiter Nord



Carljörg Kaiser  
Projektleiter Nord

- Pressemitteilung vom 02.09.2004 „Besucherzentrum in Erstfeld wird 2006 eröffnet“
- Textseiten mit Bemerkungen

Kopie (ohne Beilagen) an:

Herr Gerhard Danioth, Amt für Energie Kanton Uri, Klausenstrasse 2, 6460 Altdorf  
scw, zew, gis, mih, wib



Ingenieurbüro  
Grüneko AG  
Herr Ch. Dups  
Güterstrasse 137  
4053 Basel

KDD

113

IX

6460 Altdorf, 25. November 2004 kh

## **Wärmenutzung Tunnelwasser; Machbarkeitsstudie**

Sehr geehrter Herr Dups

Wir nehmen Bezug auf die Sitzung vom 11. November 2004, beziehungsweise auf den Entwurf des Schlussberichtes der oben erwähnten Untersuchung. Der vorliegende Entwurf wird als gut beurteilt. Die wesentlichen Erkenntnisse sind übersichtlich und gut verständlich zusammengefasst. An der Sitzung haben Ihnen die Teilnehmer verschiedene Änderungswünsche mitgeteilt. Diese wollen wir an dieser Stelle nicht einzeln wiederholen. Wir erlauben uns folgende Hinweise, welche im Bericht einer besonderen Betonung bedürfen:

### **1. Zusammenfassung**

Die Ausgangslage bezüglich anfallendem Bergwasser sollte gemäss den Präzisierungen durch AlpTransit korrigiert werden, (siehe Schreiben AlpTransit Gotthard AG vom 12. November 2004).

Für die künftige Nutzung ist die Erkenntnis wichtig, dass die Einleitung des ungekühlten Bergwassers in die Reuss im Winterhalbjahr problematischer ist als im Sommerhalbjahr. Für die Nutzung ist dies ein Vorteil weil im Winterhalbjahr der Wärmebedarf eher vorhanden ist. Diese Tatsache sollte in der Zusammenfassung stärker hervorgehoben werden.



## 2. Konkrete Änderungsanträge

### Nutzungsmöglichkeiten

Die Analyse der Nutzungsmöglichkeiten wurde sorgfältig erstellt. Einzelne Gebiete sind jedoch nicht enthalten. So ist zum Beispiel das Gebiet Ölerrütti, Schattdorf, welches an das neue Alters- und Pflegeheim Rütigarten angrenzt, nicht in die Überlegungen einbezogen worden. Ein Teil dieser Überbauung wird mit einer zentralen Ölheizung versorgt. Das Gewerbegebiet in Schattdorf weist künftig möglicherweise zusätzliches Potenzial auf. Neubauten wie Arthur Weber Stahl AG, Markthalle Schattdorf, Roland Arnold GmbH sind beschlossen und teilweise im Bau.

### Wirtschaftlichkeitsrechnung

Für die Wirtschaftlichkeitsrechnung wurden verschiedene Annahmen getroffen. Diese haben einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf die Wärmegestehungskosten. Wir schlagen vor, bei den Annahmen folgende Änderungen vorzunehmen:

- Ölpreis Fr. 50.--/100 kg
- Arbeitszahl Wärmepumpe > 4,5

Die Wirtschaftlichkeitsrechnungen sind mit diesen geänderten Annahmen anhand eines oder zwei Beispielen nochmals zu überprüfen.

### Spitzenabdeckung

Auf die Spitzenabdeckung mittels Ölheizung ist zu verzichten, beziehungsweise zu analysieren, wie sich die resultierenden Wärmegestehungskosten verändern. Das Prinzip der Bergwassernutzung (Seite 14) ist durch eine zweite Abbildung ohne Parallelen Heizkessel darzustellen. Die Differenzen sind im Text darzulegen.

### Garantie für Wasserlieferung

Dazu ist die Plangenehmigungsverfügung zu konsultieren. Die darin enthaltenen Bedingungen sind einzuhalten. Von AlpTransit kann nicht mehr, aber auch nicht weniger verlangt werden.

### Besucherzentrum

Dazu verweisen wir auf das Schreiben von AlpTransit Gotthard AG.

### Weitere technische Bedingungen

Bei der Nutzung kann davon ausgegangen werden, dass das Bergwasser dauernd anfällt. Es sind daher wegen Bezugsunterbrüchen keine Reserven einzurechnen. Lösungen, welche die Einleitung des Bergwassers in die Kanalisation enthalten, sind nicht möglich. Zudem sind die Vorgaben bezüglich der Leitungsführung und der Hoheit über die Leitungen zwischen ATG und allfälligen Wärmenutzern zu berücksichtigen. Auch eine Bergwassernutzung mit anschliessender Aufbereitung zu Trinkwasser ist nicht realisierbar.



Wir bitten Sie, unsere Vorschläge im Schlussbericht zu berücksichtigen und stehen Ihnen für Fragen gerne zur Verfügung.

Freundliche Grüsse

**AMT FÜR ENERGIE**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'G. Daniotti', written over a horizontal line.

G. Daniotti, Amtsvorsteher