

Schlussbericht April 2001

Kleinwasserkraftwerk Kett Einsiedeln

Vorstudie

ausgearbeitet durch



Für Fam. D. Lienert
Grotzenmühlestrasse 20
8840 Einsiedeln



Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	1
2	Grundlagen	3
3	Gewählte Anlage Auslegungsdaten	4
4	Erzeugte Jahresenergie.....	5
5	Kosten- und Ertragsrechnung	6
6	Neubau der Kraftwerk-Anlage.....	9
7	Wasserrecht (Konzession).....	13
8	Umweltaspekte	14
9	Hydrologische Parameter des Gewässers	16
10	Förderbeiträge und Ökostrom-Markt	19
11	Weiteres Vorgehen.....	20

Diese Arbeit ist mit Unterstützung des Bundesamtes für Energie entstanden. Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich

Beilagen:

1. **Übersichtsplan - Kartenausschnitt**
2. **Situationsplan der Anlage**
3. **Skizze Kanal - Einlaufbauwerk**
4. **Skizze Turbinenschacht**
5. **Geländeprofil**

1 ZUSAMMENFASSUNG

Der Kett-Kanal in Einsiedeln / Schwyz ist ein seit über 150 Jahren bestehender Industrie-Kanal, welcher ursprünglich über 3 Gefällsstufen genutzt wurde. Dieser Kanal ist noch in seiner vollen Länge bestehend und von Wasser durchflossen. Bis heute wird die erste Stufe mit einem Kleinkraftwerk genutzt. Die mittlere Stufe soll mit diesem Projekt wieder rehabilitiert und ebenfalls mit einem Kleinkraftwerk genutzt werden. Die unterste Stufe ist wohl endgültig verbaut.

1.1 Neubau der Kraftwerkanlage

Die Kraftwerkanlage für die Nutzung der mittleren Gefällsstufe muss vollständig neu erstellt werden. Es wird ein Einlaufbauwerk mit Feinrechen und 100% Überlauf erstellt. Dieser Überlauf nutzt die bestehende Rohrleitung und sichert den Wasserfluss im Kanal, auch wenn die Turbine abgestellt sein sollte. Zusätzlich dient er als Sicherheit im Falle, dass ausnahmsweise der Rechen verstopft sein sollte. Eine GFK-Druckleitung mit 700mm Nenndurchmesser und einer Länge von 110m führt das Wasser zur Turbine. Es wird ein neuer Turbinenschacht in der Nähe des Unterwasserkanals erstellt. Darin montiert sind eine horizontalachsige Francisturbine mit einer Schluckmenge von 650l/s, komplett mit einem Asynchrongenerator mit einer Nennleistung von 35kW sowie allen elektrischen Schalt- und Schutzeinrichtungen.

Die erzeugte Energie wird direkt ins 400 V Netz des lokalen EW (EKZ) eingespeist. Es besteht eine Abnahmepflicht, welche im Energienutzungsbeschluss geregelt ist. Ebenfalls im Energienutzungsbeschluss geregelt ist der durch den Bundesrat zu bestimmende Abnahmepreis, welcher per 1.1.2000 auf 15 Rp / kWh festgesetzt wurde.

1.2 Kosten- und Ertragsrechnung

Eine Kostenschätzung basierend auf bindenden Lieferantenangeboten ergibt eine Investitionssumme von ca. Fr. 280'000.--. Mit einer erzeugten Jahresenergie von 191'000 kWh kann mit einem jährlichen Verkaufserlös von ca. Fr. 28'500.-- gerechnet werden. Dies erlaubt einen kostendeckenden Betrieb der Anlage inklusive ordentlicher Unterhalt des Kett-Kanals sowie Amortisation des eingesetzten Kapitals. Alle Darlehen sollten innerhalb von 10 Jahren zurückbezahlt werden können und die Anlage innerhalb von 20 Jahren vollständig amortisiert sein. Die zum heutigen Zeitpunkt gerechneten Stromgestehungskosten betragen ca. 12.9 Rp/kWh bei einer kalkulatorischen Nutzungsdauer von 30 Jahren

1.3 Betreiber-Gesellschaft (Kleinwasserkraftwerk Kett AG)

Für Betrieb und Unterhalt des Kraftwerkes und des zugehörigen Kanalabschnittes soll eine neue Firma gegründet werden, z.B. Kett AG. Die exakte Rechtsnatur dieser Betreibergesellschaft ist gegenwärtig noch in Abklärung. Diese Betreibergesellschaft betreibt das Kraftwerk und verkauft die erzeugte Energie an das Elektrizitätswerk des Kantons Zürich (EKZ), welches das lokale Stromnetz betreibt.

1.4 Umweltaspekte und Wasserrecht

Ursprünglich als Industriekanal erstellt, ist das Gewässer heutzutage in die Landschaft eingewachsen. Der Kanal windet sich entlang einer ursprünglichen Seitenmoräne und weist längere Dämme auf. Mit einer Breite von 1.5 bis max. 2 m und einer Tiefe von 40 - 70 cm ist dies ein eher kleiner Kanal. Die Gesamtlänge beträgt ca. 1.5 km. Die Ufer sind nicht bewachsen, mit Ausnahme von einigen Heckeninseln, welche erst kürzlich gepflanzt wurden. Die Fischwanderung in der Alp wird durch die Wasserausleitung nicht zusätzlich beeinträchtigt. Hochwasserabfluss und Geschiebe-Transport in der Alp wird durch die Ausleitung nicht behindert. Im Kanal selber sind keine Hochwasser zu erwarten.

Es besteht ein altes Wasserrecht, welches innerhalb seiner ursprünglichen Daten wieder genutzt werden soll.

1.5 Wasserführung des Kett-Kanals

Mit dem Kett wird Wasser aus der Alp über eine Strecke von ca. 1.5 km ausgeleitet. Aus Jahreshydrograph und Dauerlinie der Alp und unter Berücksichtigung der max. Schluckmenge von 550 l/s der ersten Turbine im Kanal ergibt sich eine mittlere nutzbare Wassermenge von 430 l/s. Dabei ist mit einigen sehr trockenen Perioden zu rechnen, wobei der mittlere Betriebsunterbruch nicht mehr als 10 Tage pro Jahr beträgt. Mit voller Leistung kann während ca. 250 Tagen pro Jahr gefahren werden.

1.6 Weiteres Vorgehen

Da die bisherigen Planungen und Analysen ein durchwegs interessantes Resultat zeigen, soll ein Ausführungsprojekt erarbeitet werden, um baldmöglichst ein Baugesuch einreichen zu können. Parallel dazu soll die Finanzierung gesichert werden. Es soll vor allem auch der Bevölkerung von Einsiedeln ermöglicht werden, sich finanziell an diesem Kleinwasserkraftwerk zu beteiligen.

2 GRUNDLAGEN

2.1 Ausgangslage

Das Kett ist ein seit über 150 Jahren bestehender Industrie-Kanal welcher ursprünglich an 3 Gefällsstufen genutzt wurde. Seit 1917 bis heute wird noch die erste Stufe in der Grotzenmühle mit einem Kleinwasserkraftwerk genutzt. Im Dezember 1999 wurde beim Bezirk Einsiedeln ein Baugesuch eingereicht, welches die Stilllegung des mittleren und unteren Abschnittes des Kett unter Löschung der bestehenden Wasserrechte beinhaltete. Durch Einsprachen von mehreren Umweltverbänden wurde das laufende Baubewilligungsverfahren blockiert. In dieser Situation entstand dieses Projekt, welches durch eine erneute Nutzung des mittleren Kanalabschnittes in einem Kleinwasserkraftwerk den Erhalt des grössten Teils des historischen Ketts sicherstellen soll.

Als Bauherr für das neue Kleinwasserkraftwerk soll eine noch zu gründende Betreibergesellschaft auftreten, an der auch EPS / Eco Power Systems AG beteiligt sein wird. Durch den Ertrag aus der Wassernutzung soll der langfristige Unterhalt dieses Kanalabschnittes finanziert werden.

2.2 Grundbesitz, Rechtliche Situation

Das bestehende Wasserrecht sichert das Recht zur Ausleitung von Triebwasser aus der Alp. Die zu nutzende Gefällsstufe befindet sich auf dem Grundstück der Familie des ursprünglichen Nutzers Schöngarn. Eine zwischenzeitlich abgeschlossene Vereinbarung regelt die Nutzung des Wasserrechtes, die Durchleitungsrechte und die Nutzung von Grundstücksfläche im Baurecht für den Turbinenschacht. Noch zu bereinigende Vereinbarungen mit Oberlieger, Unterlieger sowie Anstössern sind nach Vorliegen eines definitiven Ausführungsprojektes abzuschliessen.

2.3 Basis der Unterlagen und Berechnungen

Basis dieses Vorprojektes sind die vor Ort aufgenommenen Daten, Angaben von Unter- und Oberlieger sowie die von den zuständigen Behörden erhaltenen Daten und Informationen. Die diesem Vorprojekt zugrunde liegenden Berechnungen basieren hauptsächlich auf den Daten des hydrologischen Jahrbuches der Schweiz, Ausgabe 1998 sowie auf bindenden Lieferantenofferten für alle wesentlichen Anlageteile.

3 GEWÄHLTE ANLAGE AUSLEGUNGSDATEN

Basierend auf den vorhergehenden Überlegungen und dem jetzigen Datenstand ergeben sich die Hauptdaten der Anlage wie folgt:

- Niveau Oberwasserkanal	891.15 m
- Niveau Unterwasserkanal	883.95 m
- Bruttofallhöhe	7.2 m
- Nettofallhöhe	7.0 m
- Nutz-Wassermenge max.	550 l/s
- Jahresdurchschnitt gem. Hydrologischem Jahrbuch	430 l/s
- Druckleitung GFK, DN =	700 m
- Druckleitung Länge =	110 m
- Francis-Turbine, einfach reguliert, $Q_{\text{Nenn}} = 650 \text{ l/s}$ (reguliert 200 - 650 l/s)	
- Generator	35 kW
- Durchschnittliche Jahres-Leistung ab Generator	23 kW

Die obigen Auslegungsdaten basieren auf vorläufigen Annahmen, welche im Falle der Ausarbeitung des Ausführungsprojektes abhängig von gewählten Turbinenlieferanten nochmals detailliert überprüft und nachgemessen bzw. gerechnet werden müssten.

4 ERZEUGTE JAHRESENERGIE

4.1 Jährliche Energie-Erzeugung

Die jährliche Energieerzeugung ist unmittelbar abhängig von der nutzbaren Wassermenge. Da hierzu nur durchschnittliche Daten zur Verfügung stehen, muss von einem unteren, eher zu konservativem Wert ausgegangen werden. Ausgehend von einer mittleren nutzbaren Wassermenge von ca. 430 l/s ergibt sich folgende Jahresenergiemenge:

$$E_{el} [\text{kWh}] = Q \times h \times g \times \eta \times h/a = 0.430 \times 6.9 \times 9.81 \times 0.75 \times 8760 = \text{ca. } 191'228 \text{ kWh / a}$$

Für eine vereinfachte weitere Berechnung wird mit **191'000 kWh / a** gerechnet.

5 KOSTEN- UND ERTRAGSRECHNUNG

5.1 Schätzung der Investitionskosten

Die Kosten sind, beim jetzigen Projektstand, mit einigen Unsicherheiten behaftet, welche im Rahmen eines allfälligen Ausführungsprojektes genauerer Klärung bedürfen. Generell wurden die Werte eher knapp angenommen, es ist also darauf zu achten, dass bei der Ausführung des Projektes die Kostenseite sehr stark beachtet wird und wo immer möglich einfache und günstige Lösungen gewählt werden.

Massnahme	Budget
	Fr.
Neues Einlaufbauwerk mit Zubehör	20'000
Neue Druckleitung	35'000
Turbine & Generator inkl. Schutz und Steuerung	110'000
Niveau-Erfassung im Einlaufbauwerk	5'000
Allgemeine Baumeisterarbeiten (Turbinenfundament/Schacht)	35'000
Zählertableau und Netzanschlusskosten	30'000
Montage und Inbetriebsetzung	10'000
Planung Vorprojekt, Ausführungsplanung, Bewilligungen, Bauüberwachung, Abnahmetests	25'000
Unvorhergesehenes, unvollständige Daten (ca. 5%)	10'000
Total	Fr. 280'000.--

5.2 Betriebs- und Unterhaltskosten

Im laufenden Betrieb muss die Anlage nur minimal betreut werden. Dies umfasst hauptsächlich das Reinigen des Rechens während der Laubfallperiode im Herbst und das Entsorgen von Rechengut. Ansonsten sollte die Anlage automatisch laufen.

Die Unterhaltskosten fallen im Rhythmus der Revisionszyklen an. Die eingesetzte Technik ist einfach und zuverlässig. Daher kann mit einem Revisionszyklus von ca. 8 – 10 Jahren gerechnet werden. Der Kanal muss in einem guten Zustand gehalten werden. Hierzu muss mindestens 1x jährlich eine „Kanalputzete“ und Instandstellung durchgeführt werden.

Die Administrationskosten für den Betrieb der Anlage beinhalten eine komplette Firmenbuchhaltung inkl. Revision und Jahresabschluss.

Für sämtliche, periodischen Betriebs- und Unterhaltskosten wird mit einem jährlichen Betrag von ca. Fr. 7'000 gerechnet

5.3 Ertragsrechnung

Die Kosten- und Ertragsmodellierung für dieses Projekt beruhen auf den folgenden Rahmendaten und Annahmen:

Ertrag aus Stromerzeugung (15 Rp/kWh) 191'000 kWh x 15 Rp/kWh	28'700.--	Fr./Jahr
Index auf Ertrag (Stromerlös)	1	% / a
Investitionssumme	280'000.--	Fr.
Amortisationszeit (100%)	20	Jahre
Betrieb & Unterhalt pro Jahr	7'000.--	Fr.
Index auf laufenden Kosten	2	% / a
Anteil Darlehen	ca. 50	%
Amortisationszeit Darlehen	10	Jahre
Kalkulationszinssatz Darlehen	5	% / a

5.4 Resultate der Ertragsrechnung

Die über 20 Jahre modellierte Ertragsrechnung zeigt, dass die Anlage genügend Ertrag erwirtschaften wird, um die laufenden Betriebs- und Unterhaltskosten zu begleichen. Ebenso kann den Kapitalgebern eine angemessene Verzinsung angeboten werden. Die gesamten Investitionen können innerhalb von 20 Jahren vollständig abgeschrieben werden.

Die Ertragsrechnung zeigt auch, dass die geplante Anlage immer noch einen vernünftigen Ertrag erwirtschaften wird selbst wenn die angenommenen 15 Rp/kWh an Verkaufserlös über ein paar Jahre tiefer sein sollten. Da die meisten Szenarien verschiedenster Organisationen mittel- bis langfristig aber einen Strompreisanstieg zeigen, darf mit einem tendenziell eher besseren Resultat gerechnet werden.

Alle Darlehen (ca. 50% der Investitionen) können innerhalb von 10 Jahren zurückbezahlt werden.

5.5 Stromgestehungskosten

Die einfachen **Stromgestehungskosten** errechnen sich zu ca. **12.9 Rp/kWh** bei einer kalkulatorischen Nutzungsdauer von 30 Jahren, was für ein neues Wasserkraftwerk eher kurz ist. Da die wasserseitigen Parameter bestmöglich optimiert wurden, sind die zu erwartenden Stromgestehungskosten auch stark von den noch zu verhandelnden Finanzierungskosten mit abhängig.

6 NEUBAU DER KRAFTWERK-ANLAGE

6.1 Wasserfassung in der Alp

Die Wasserfassung in der Alp ist bestehend und ist nicht direkt Teil dieses Projektes. Das Triebwasser für dieses Kleinkraftwerk wird als Unterlieger genutzt, d.h., das Wasser wird nicht direkt gefasst sondern vom Kanal - Oberlieger weitergeleitet. Die bestehende Wasserfassung in der Alp wird ohne baulichen Änderungen weiterhin benutzt. Betrieb und Unterhalt erfolgen zum heutigen Zeitpunkt durch den Oberlieger.



Ausleitung aus der Alp
(bestehend)

6.2 Ausleitungsbauwerk und Weiher

Das Ausleitungsbauwerk und der nachfolgende Absetz-Weiher ist bestehend und ist nicht direkt Teil dieses Projektes. Das bestehende Ausleitungsbauwerk sowie der Weiher werden ohne baulichen Änderungen weiterhin benutzt. Betrieb und Unterhalt erfolgen zum heutigen Zeitpunkt durch den Oberlieger.



Absetzweiher mit Auslass-Schieber
(bestehend)

6.3 Oberwasser-Kanal

Der bestehende Oberwasserkanal von ca. 800m Länge vom Oberlieger-Kraftwerk bis zum Einlaufbauwerk ist in gutem Zustand und wird weiterhin benutzt. Nebst kleineren Unterhaltsarbeiten sind in den nächsten Jahren keine grösseren Instandstellungsarbeiten notwendig.



Oberwasserkanal
(bestehend)

6.4 Einlaufbauwerk mit Überlauf

Das bestehende Einlaufbauwerk ist für einen Kraftwerkbetrieb ungeeignet und muss abgebrochen werden. Ein neues Einlaufbauwerk ausgerüstet mit einem Feinrechen wird ca. 8 m weiter östlich erstellt. Dazu wird der bestehende Kanal verlängert, sodass die bestehende Überlaufleitung direkt an das neue Einlaufbauwerk angeschlossen werden kann. Diese Überlaufleitung dient zur Sicherstellung eines ungehinderten Abflusses, auch wenn die Turbine abgeschaltet sein sollte. Zusätzlich wird vor dem Druckleitungseinlauf ein Feinrechen zur Ausfilterung von nicht turbinengängigem Geschwemmsel montiert.

Insgesamt wird das neue Einlaufbauwerk ca. 2 m breit und ca. 4 m lang. Dammbalkenschienen zum Abschluss für Revisionszwecke werden beim Eintritt kanalseitig, beim Überlauf und vor dem Feinrechen vorgesehen. Zwei vor und hinter dem Feinrechen montierte Druckmesszellen dienen einerseits der automatischen Steuerung zur Niveauregelung im Einlaufbauwerk und andererseits zum Feststellen und Alarmieren einer Verstopfung des Feinrechens.



Bestehender Einlauf-Rechen
(wird ersetzt)

6.5 Druckleitung

Eine neu zu erstellende Druckleitung verbindet das Einlaufbauwerk mit dem Turbinenschacht. Die Druckleitung wird voraussichtlich mit GFK-Rohren von 700 mm Durchmesser erstellt und komplett unterirdisch verlegt. Die Länge beträgt ca. 110 m. Der Fallhöhenverlust bei max. Schluckmenge der Turbine beträgt 29 cm (ca. 4%) und bei Ausbauwassermenge noch 21 cm. Ein wahrscheinlich erst während dem Bau sich definitiv klärender Teil ist die Quartierstrassen-Unterquerung von ca. 8m Länge, da einige Werkleitungen in diesem Bereich verlegt sind.

6.6 Turbine & Generator

Ein neuer Turbinenschacht von ca. 4 m x 4 m und einer Tiefe von ca. 2.5 m wird angrenzend an den Unterwasserkanal erstellt. Oberirdisch wird nur eine ca. 50 cm hohe Umfassungsmauer mit einem Kunststoff-Gewölbedeckel zu sehen sein. Im Turbinenschacht wird eine einfach regulierte Francisturbine mit horizontaler Welle und zugehörigem Asynchrongenerator montiert. Die Turbine wird so positioniert, dass die Druckleitung gradlinig an das Spiralgehäuse geführt werden kann. Über das vertikale Saugrohr wird das Wasser in den Unterwasserkanal geleitet.

6.7 Wasser-Rückgabe und Unterwasserkanal

Die Rückgabe des Wassers in den Unterwasserkanal wird so gestaltet, dass das bestehende Kanalbett nicht ausgewaschen wird. Ausserdem muss die Kanalsohle ca. 30 cm abgesenkt werden, um die Austrittsgeschwindigkeit zu verkleinern. Ansonsten sind am Unterwasserkanal keine Änderungen notwendig.



Unterwasser-Kanal
(bestehend)

6.8 Elektrische Anlage

Die gesamte elektrische Anlage wird in einem Schrank montiert. Darin enthalten sind sämtliche Generatorschutzfunktionen sowie die elektrische Energieableitung. Zusätzlich wird eine Batterieanlage mit Ladegerät und Wechselrichter zur sicheren und netzunabhängigen Abschaltung der Turbine im Falle eines Netzausfalles installiert. Ein Zählertableau mit Netztrenn-Sicherungen wird separat montiert. Diese manuelle Trennstelle dient unter anderem auch der Ortsfeuerwehr zur sicheren und sichtbaren Trennung der Anlage vom Netz.

6.9 Automatischer Betrieb

Eine SPS basierte, automatische Steuerung für die gesamte Anlage ist im oben erwähnten Elektroschrank mit enthalten. Dies ermöglicht einen vollautomatischen, unbedienten Betrieb der Anlage.

6.10 Netzeinspeisung

Die Netzeinspeisung erfolgt über ein ca. 30 m langes Kabel direkt ins örtliche 400V Quartiernetz mittels Kabel und T-Muffe.

7 WASSERRECHT (KONZESSION)

7.1 Bestehendes Wasserrecht

Es besteht ein ehehaftes Wasserrecht mit der kantonalen Nr. 158 (Lauf-Nr. 811), welches von der neuen Betreiber-Gesellschaft genutzt werden wird.

7.2 Konzessions-Erneuerung

Es ist keine Konzession notwendig, da die Nutzung innerhalb des alten Wasserrechtes stattfindet. Auch ist keine wasserrechts-bezogene Betriebsbewilligung notwendig, wohl aber für die elektrische Anlage und den Netzanschluss.

7.3 Staatliche Abgaben (Wasserzins)

Kleinwasserkraftwerke mit einer Leistung unter 1 MW sind vom Wasserzins befreit. Gemäss Auskunft der kantonalen Verwaltung sind auch keine anderen Abgaben oder Gebühren fällig.

8 UMWELTASPEKTE

8.1 Beschreibung des Gewässers

Mit dem Kett-Kanal wird Wasser aus der Alp ausgeleitet. Ursprünglich als Industriekanal erstellt, ist das Gewässer heutzutage in die Landschaft eingewachsen. Der Kanal windet sich entlang einer ursprünglichen Seitenmoräne und weist längere Dämme auf. Mit einer Breite von 1.5 bis max. 2 m und einer Tiefe von 40 - 70 cm ist dies ein eher kleiner Kanal. Die Gesamtlänge beträgt ca. 1.5 km. Die Ufer des Kanals sind nicht bewachsen, mit Ausnahme von 3 Heckeninseln, welche erst kürzlich gepflanzt wurden.

8.2 Fischwanderung

Die Fischwanderung in der Alp wird durch die Wasserausleitung nicht beeinträchtigt, da wie aus der obigen Abflusskurve ersichtlich, die durchschnittliche Abflussmenge in der Alp wesentlich über der Ausleitungsmenge liegt. Der Fischbestand im Kanal wurde wahrscheinlich durch die örtlichen Fischer eingesetzt, da keine Fischwanderung über die seit jeher bestehenden Gefällsstufen möglich ist.

8.3 Geschiebetransport

Der Geschiebetransport in der Alp wird durch die Ausleitung nicht beeinträchtigt. Ein Geschiebetransport im Kanal findet nicht statt, da die einflussende Wassermenge begrenzt ist. Durch ein lokales Unwetter kann es jedoch möglich sein, dass über Oberflächenwasser Erde und Sand eingetragen wird. Durch periodische Unterhaltsarbeiten muss der Kanal jedoch in gutem Zustand gehalten werden.

8.4 Hochwasser

Der Hochwasserabfluss in der Alp wird durch die Ausleitung in keiner Art und Weise beeinträchtigt. Im Kanal besteht keine Hochwassergefahr, da eventuell zuviel einflussendes Wasser bei der Kreuzung mit dem Aubach wieder in die Alp zurückgeführt wird. Durch ein lokales Unwetter kann es jedoch möglich sein, dass über Oberflächenwasser eine zusätzliche Wassermenge eingetragen wird. Durch die Konstruktion des neuen Einlaufbauwerkes, welches eine parallele Überlaufleitung beinhaltet, ist die Ableitung solcher Wassermengen sichergestellt.

8.5 Landbeanspruchung

Eine zusätzliche Landbeanspruchung findet einerseits beim neu zu erstellenden Einlaufbauwerk (ca. 8m²) sowie beim Turbinenschacht (ca. 16m²) statt. Die Druckleitung wird unterirdisch verlegt. Die jetzige Kanalführung bleibt bestehend.

8.6 Lärmemission

Eine Lärmemission findet nur vom Betrieb der Turbine statt. Da die Turbine in einem Schacht unter Terrain-Niveau montiert ist, sind keine übermässigen Lärmemissionen zu erwarten. Zusätzlich sind keine unmittelbaren Nachbar-Gebäude vorhanden. Es sind keine negativen Auswirkungen zu erwarten.

8.7 Landschaftsschutz, Naturschutz

Das projektierte Kleinkraftwerk dient nebst der Energie-Erzeugung auch der Erhaltung des offenen Fliessgewässers Kett. Zusätzlich wird damit ein Industrie-Denkmal erhalten. Da keine wesentliche Änderung der jetzt bestehenden Situation stattfindet, sind aus Sicht Landschaftsschutz und Naturschutz keine negativen Auswirkungen vorhanden.

9 HYDROLOGISCHE PARAMETER DES GEWÄSSERS

9.1 Hydrologische Situation

Das Kett leitet oberhalb von Einsiedeln Wasser aus der Alp in einen heute grösstenteils verlandeten Weiher, welcher als Absetzbecken dient und ein hervorragendes Biotop darstellt. Anschliessend folgt ein ca. 1.5 km langen Kanal, welcher einige wasserbautechnische Besonderheiten enthält. So wird unter anderem der Aubach gekreuzt, wobei überschüssiges Wasser wieder zurück in die Alp geführt wird. Das Kett wurde ursprünglich in mehreren Abschnitten erstellt. Der oberste Abschnitt mit der Wasserfassung in der Alp und dem Kanal bis zur ersten Nutzung in der Grotzenmühle wurde vor 1800 erstellt. Der hier zu beurteilende mittlere sowie der untere Abschnitt wurden 1827 erstellt.



Kreuzung Kett-Kanal mit
Aubach sowie Wasser-
Rückgabe zur Alp

Insgesamt bestehen 3 Gefällsstufen:

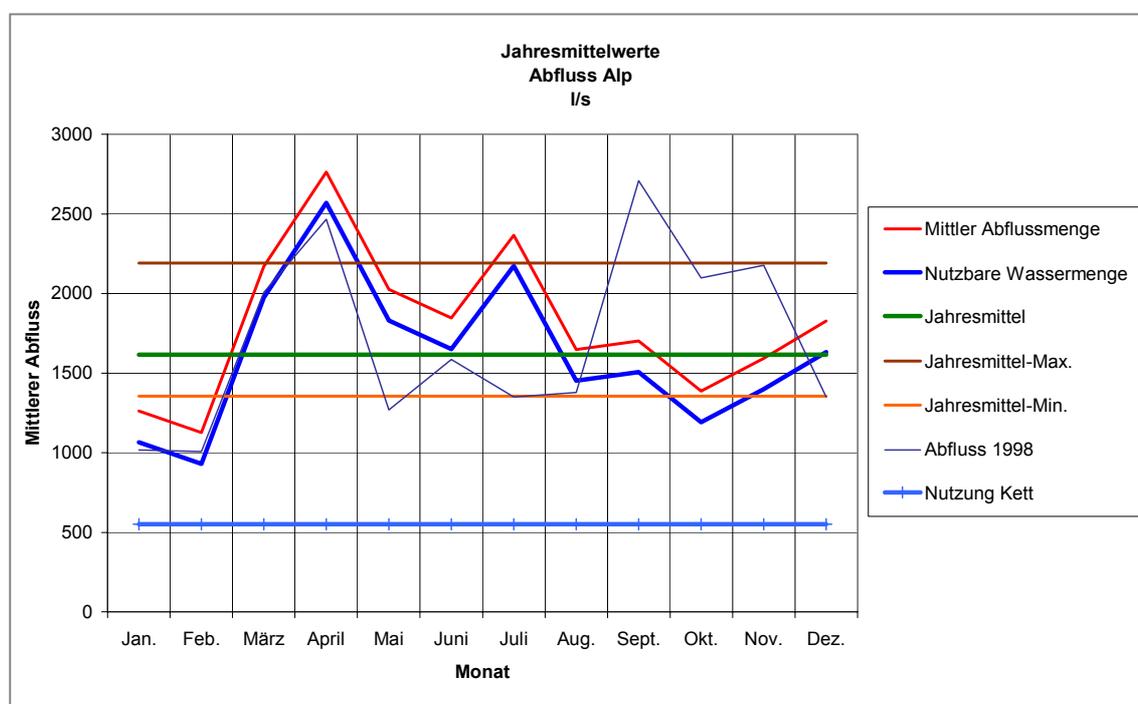
1. Grotzenmühle Gefälle 5 m, Nutzung in einem Kleinkraftwerk mit 15.6 kW Leistung und Jahresenergie-Produktion von ca.70'000 kWh.
2. Schöngarn Gefälle 7.3 m, Nutzung mit Turbine zum Antrieb einer mechanischen Schreinerei, ca. 1960 stillgelegt. Gegenstand dieses Projektes.
3. BSZ Behindertenheim Gefälle ca. 2.5 m, keine Nutzung mehr vorgesehen.

Nach der untersten Gefällsstufe wird das Wasser auf der Höhe des Bahnhofes Einsiedeln wieder der Alp zugeführt.

Die ausleitbare Wassermenge wird durch die Schluckmenge der Turbine in der ersten Gefällsstufe bestimmt, welche 550 l/s beträgt. Da es sich um ein altes Wasserecht handelt, muss für die Ausleitung keine Restwassermenge berücksichtigt, doch werden auf freiwilliger Basis die Interessen der Fischerei entsprechend berücksichtigt.

Messungen, welche am 1. Februar 1985 ausgeführt wurden, haben gezeigt, dass das Kett auch verschiedene Drainagen aufnimmt. Dabei wurde bei geschlossenen Einlaufschiebern vor dem Einlauf BSZ immer noch eine Wassermenge von 300 l/s gemessen.

9.2 Abfluss Alp / Jahresmittelwerte



Quelle: Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz

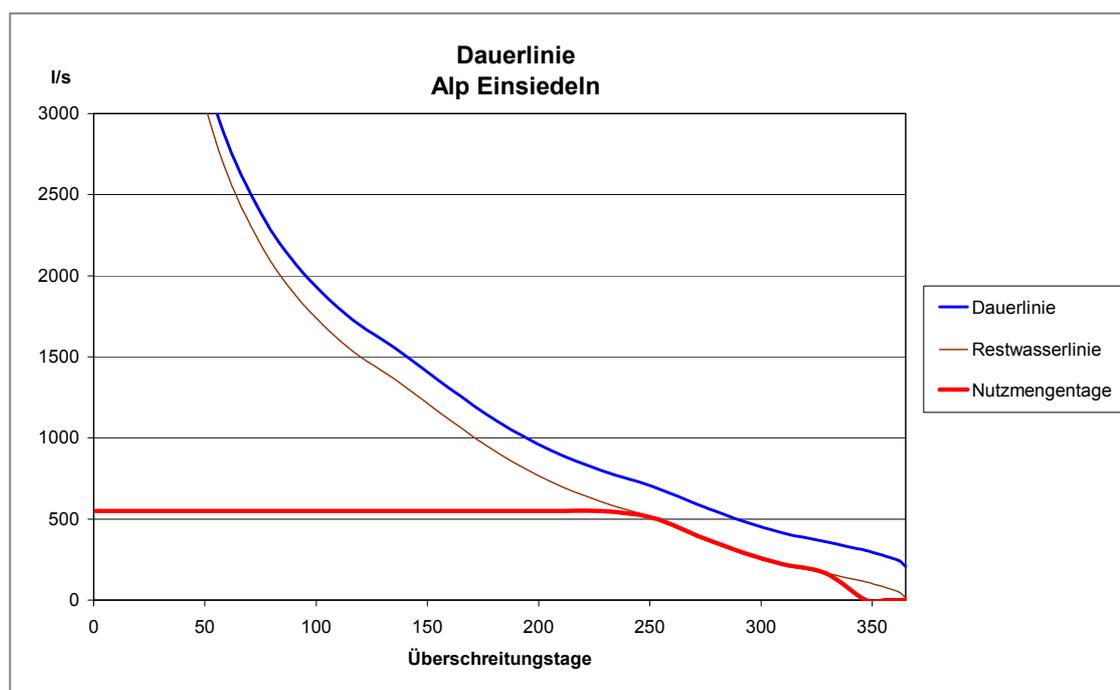
Das Einzugsgebiet der Alp beträgt an der Messstelle der eidgenössischen Landeshydrologie in Einsiedeln 41.76 km². Da die Ausleitungsstelle des Kett ca. 5 km oberhalb dieser Messstelle liegt, verkleinert sich das Einzugsgebiet um ca. 15%. Alle Werte wurden rechnerisch korrigiert, wobei die obige Grafik schon die korrigierten Werte zeigt.

Der Verlauf des Abflusses über das Jahr zeigt den voralpinen Charakter des Einzugsgebietes mit grossen Wassermengen im Frühjahr durch die Schneeschmelze und eines stetig abnehmenden Abflusses über Sommer/Herbst mit einem Minimum im Winter wegen Rückhaltung durch Schnee und Eis. Es zeigt auch klar, dass die durch das Kett ausgeleitete Wassermenge von 550 l/s weit unterhalb des durchschnittlichen Abflusses liegt. Somit ist in einem durchschnittlichen Jahr mit einem nahezu ganzjährigem Betrieb des geplanten Kleinkraftwerkes zu rechnen. Die notwendigen technischen Revisionsarbeiten sind auf Perioden mit geringer Wasserführung zu legen, vorzugsweise Januar oder Februar.

9.3 Abfluss Alp / Dauerlinie

Die Dauerlinie wird hier als wichtiges Hilfsmittel zur Bestimmung der optimalen Turbinengrösse und der Berechnung der erzeugbaren Jahresenergie benutzt.

Aus der verfügbaren Wassermenge ergäbe sich theoretisch unter Anwendung der Q_{90} Regel eine Turbinenschluckmenge von ca. 2100 l/s. Da die ausleitbare Wassermenge aber durch die Kanalgrösse sowie hauptsächlich durch die Schluckmenge der ersten Turbine im Kanal (Grotzenmühle) vorgegeben ist, kann nur mit einer Menge von 550 l/s gerechnet werden. Basierend auf dieser maximalen Schluckmenge ergibt sich aus der Dauerlinie eine über den Jahresverlauf gemittelte, nutzbare Wassermenge von 433 l/s.



Quelle: Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz

10 FÖRDERBEITRÄGE UND ÖKOSTROM-MARKT

10.1 Förderbeiträge

Für das Vorprojekt hat das Bundesamt für Energie (BFE) einen Förderbeitrag in Höhe von ca. 1/3 der Kosten des Vorprojektes gesprochen.

Für das Ausführungsprojekt stehen von Bundes- oder Kantonsseite keine Förderbeiträge zur Verfügung.

Allerdings wurden von verschiedenen Verbänden, Stiftungen und anderen Organisationen Beiträge an dieses Projekt in Form von Aktienkapital oder Darlehen in Aussicht gestellt.

10.2 Ökostrom-Markt

Zusätzlich zeigt der Erfolg der bereits über zwanzig Solarstrombörsen in der Schweiz ein grösseres Umweltbewusstsein des Konsumenten auch bei der Art der Stromproduktion. Einige Kantonale Elektrizitätswerke betreiben wegen der geringen Kapazität von Solarstrom-Anlagen sogenannte Ökostrombörsen, die einen Mix von Solarstrom und Strom aus Kleinwasserkraftwerken anbieten (z.B. der Kanton Aargau). Diese vermitteln Strom zu einem dem Mix entsprechend höheren Tarif verglichen mit dem Normaltarif. Neu sind Ökostrombörsen, die vollumfänglich aus Kleinwasserkraft stammenden Strom vermitteln (z.B. Wasserwerke Zug). Die Bezüger verpflichten sich dabei zu Tarifen von 26 (NT) resp. 42 (HT) Rp/kWh.

Sobald die Anlage die Stromproduktion aufgenommen hat, soll der so erzeugte Ökostrom in der Region Einsiedeln vermarktet werden.

11 WEITERES VORGEHEN

11.1 Ausarbeiten eines Ausführungs-Projektes

Auf Grund der Daten der Finanz-Ertragsmodellierung wurde entschieden, dieses Projekt weiter zu verfolgen. Es soll nun ein Ausführungs-Projekt erarbeitet werden. Dabei geht es im Wesentlichen darum, die im Rahmen des Vorprojektes erstellten Zeichnungen und Unterlagen den Komponenten-Daten der ausgewählten Lieferanten anzupassen.

11.2 Sicherstellen der Finanzierung

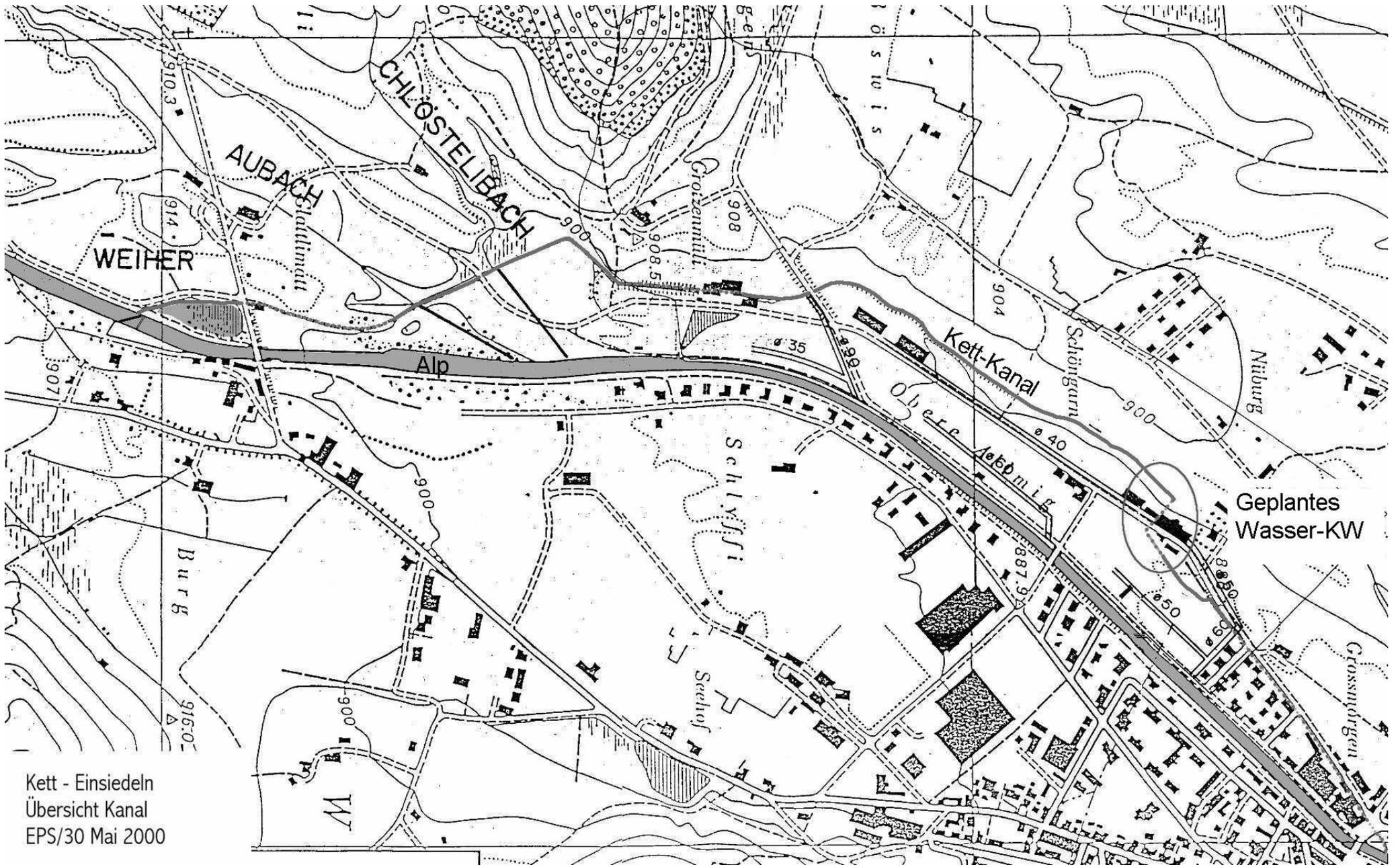
Parallel zu den technischen Arbeiten am Ausführungsprojekt soll die Finanzierung sichergestellt werden. Dazu sollen entsprechende finanztechnische Unterlagen erstellt werden, welche potentiellen Investoren die Attraktivität dieses Projektes darlegen. Das Projekt soll hauptsächlich durch Darlehen, Eigenkapital und Anteilscheine finanziert werden.

11.3 Einholen der Bewilligungen

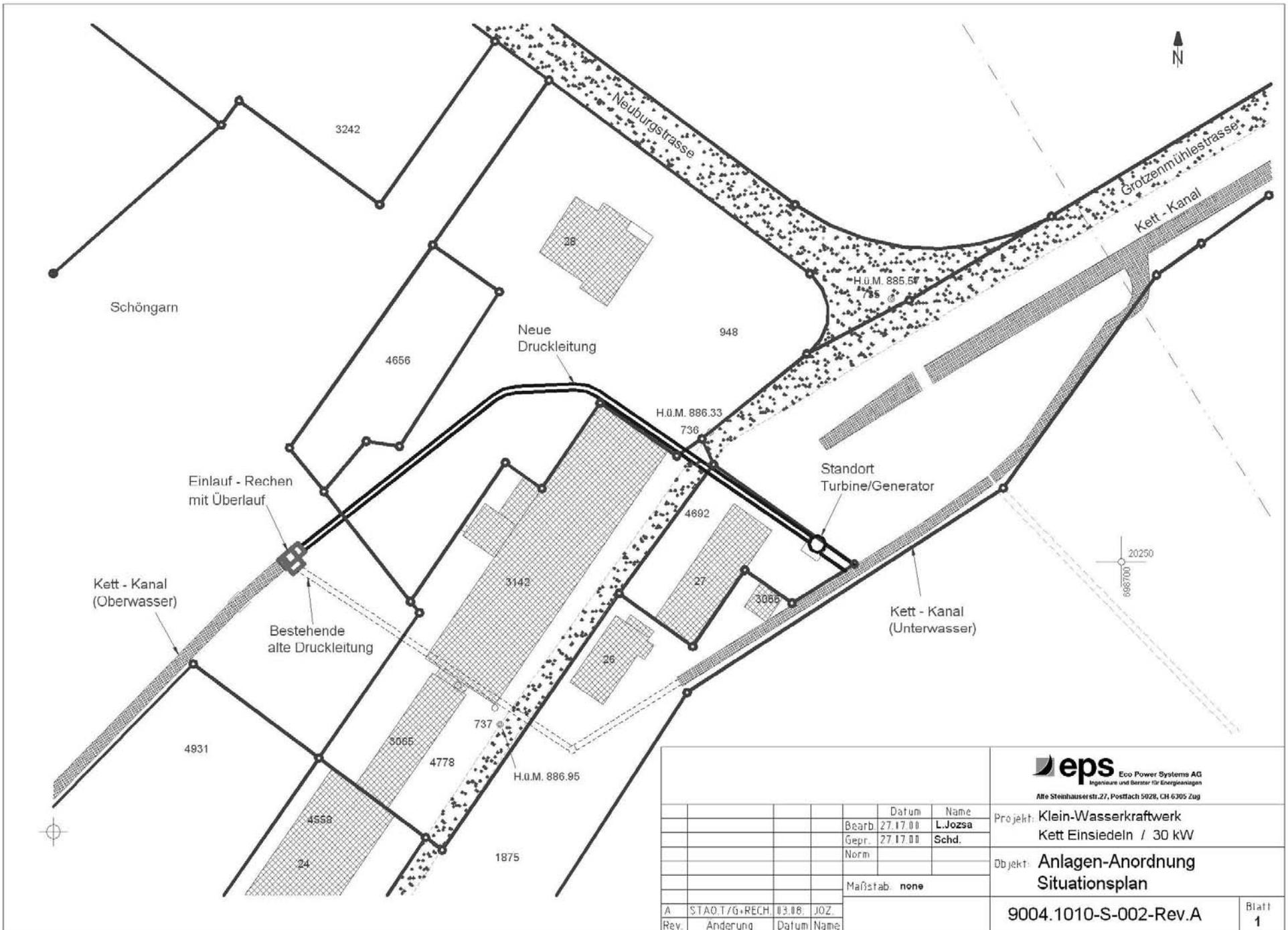
Sobald alle technischen Unterlagen des Ausführungsprojektes nachgeführt sind und die Finanzierung zu einem wesentlichen Teil sichergestellt ist, soll ein Baugesuch eingereicht werden. Da es sich um ein altes Wasserecht handelt, welches nur innerhalb seines ursprünglichen Rahmens genutzt wird, sind keine weiteren Bewilligungen notwendig. Auf der elektrischen Seite sind eine Netzanschlussbewilligung vom örtlichen EW sowie eine Bewilligung des eidgenössischen Starkstrominspektorates notwendig.

6305 Zug, 30. April 2001

* * * * *



Kett - Einsiedeln
 Übersicht Kanal
 EPS/30 Mai 2000



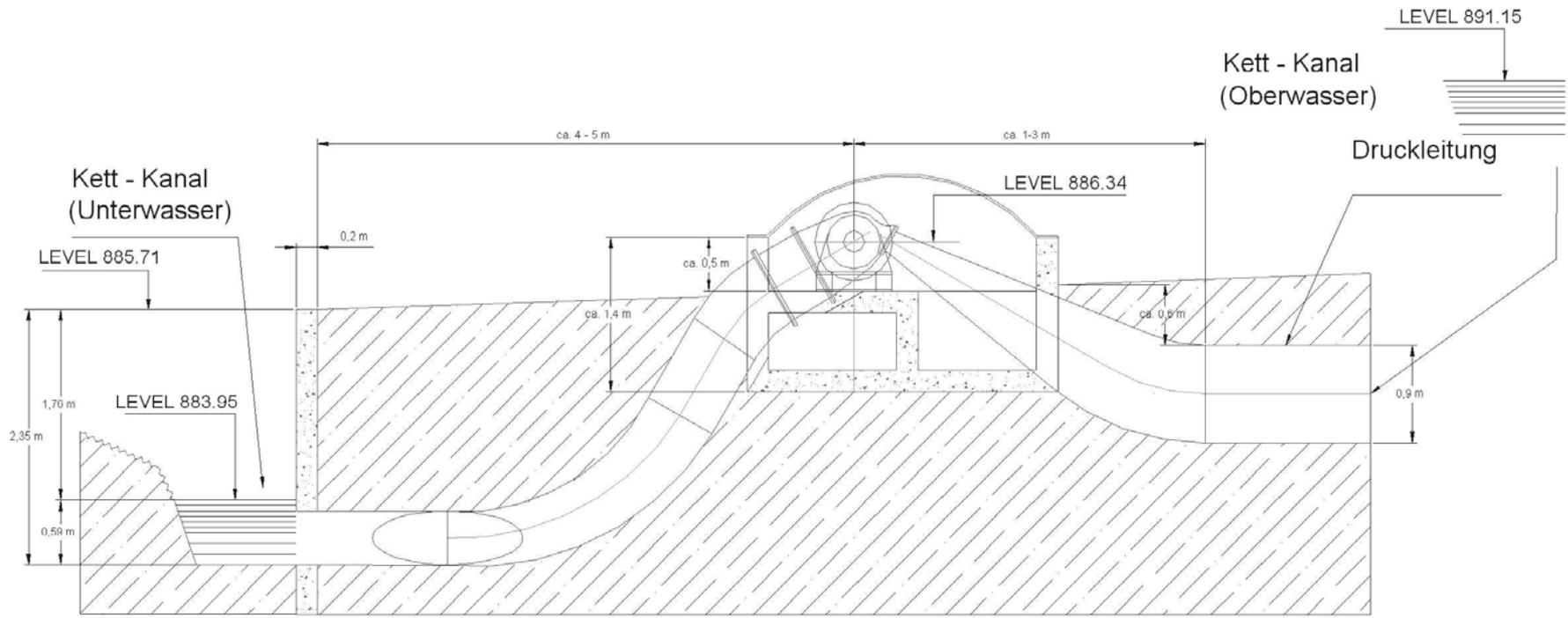
	Datum	Name
Bearb.	27.17.00	L.Jozsa
Gepr.	27.17.00	Schd.
Norm		
Maßstab: none		
A	STAO.T/G+RECH.	03.08. JOZ
Rev.	Änderung	Datum Name

eps Eco Power Systems AG
 Ingenieure und Berater für Energieanlagen
 Alte Steinhäuserstr.27, Postfach 5026, CH 6305 Zug

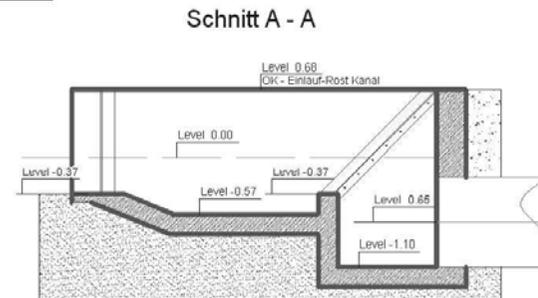
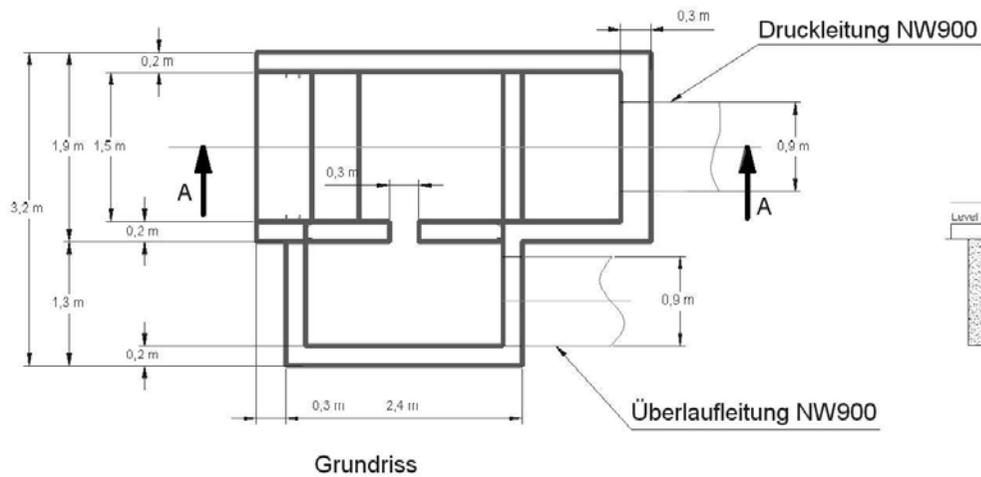
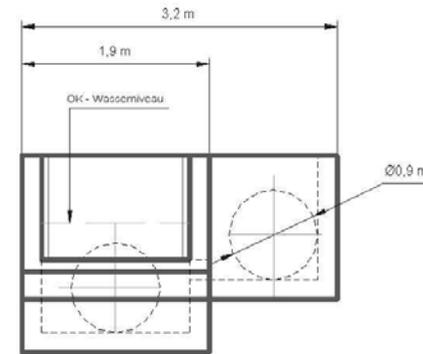
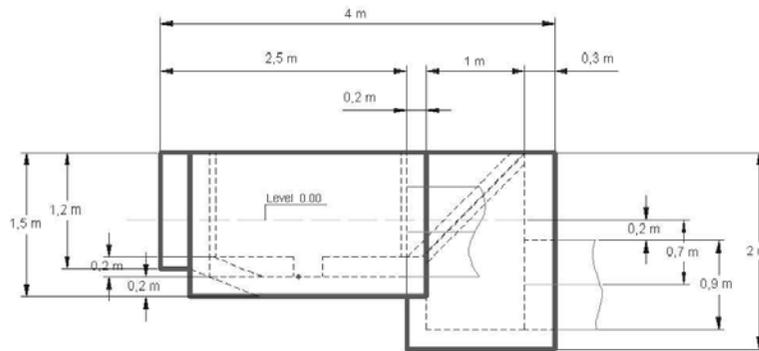
Projekt: Klein-Wasserkraftwerk
 Kett Einsiedeln / 30 kW

Objekt: Anlagen-Anordnung
 Situationsplan

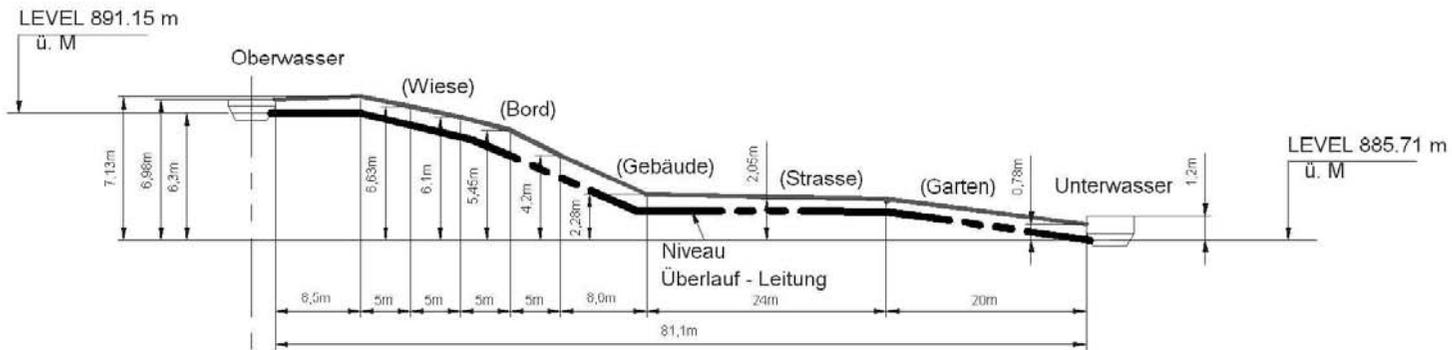
9004.1010-S-002-Rev.A



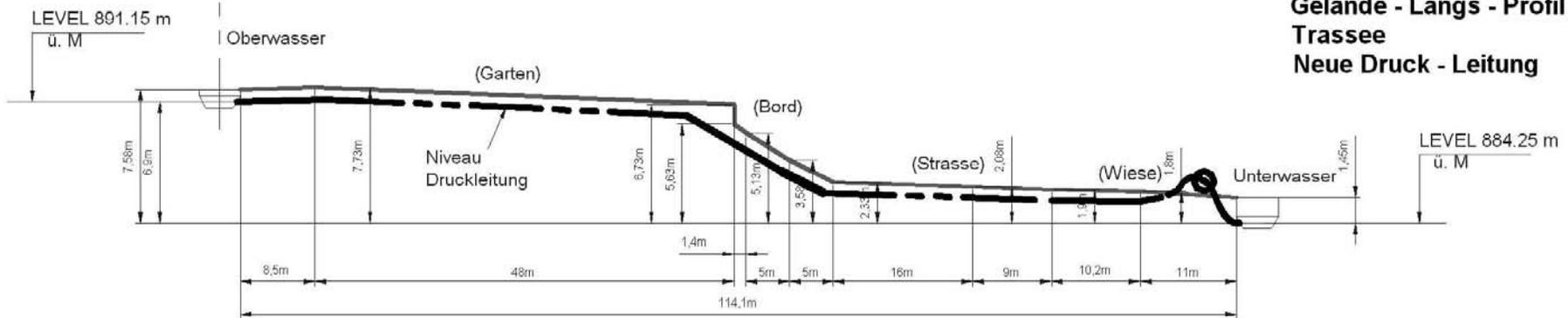
				 Eco Power Systems AG Ingenieure und Berater für Energieanlagen Alte Steinhausstr.27, Postfach 5028, CH-6305 Zug	
			Datum	Name	Projekt: Klein-Wasserkraftwerk Kett Einsiedeln / 30 kW
			Bearb.	L.Jozsa	
			Gepr.	Schd.	
			Norm		Objekt: Turbine - Längsschnitt
			Maßstab: none		
					9004.1010-S-004-Rev.0
Rev.	Anderung	Datum	Name		Blatt 1



				eps Eco Power Systems AG Ingenieure und Berater für Energiesysteme Alte Steinhäuserstr. 27, Postfach 5020, CH-6305 Zug	
				Datum	Name
				Bearb. 03.08.00	L. Jozsa
				Gepr. 03.08.00	Schd.
				Norm	
				Maßstab	none
Rev.	Änderung	Datum	Name	Projekt: Klein-Wasserkraftwerk Kett Einsiedeln / 30 kW Objekt: Wasserfassung 9004.1010-S-003-Rev.0	
				Blatt 1	



**Gelände - Längs - Profil
Trasse
Bestehende Überlauf - Leitung**



**Gelände - Längs - Profil
Trasse
Neue Druck - Leitung**

				 eps Eco Power Systems AG Ingenieure und Berater für Energieanlagen <small>Alte Steinhäuserstr. 27, Postfach 5028, CH 6305 Zuz</small>	
			Datum	Name	Projekt: Klein-Wasserkraftwerk Kett Einsiedeln / 30 kW
		Bearb.	19.07.00	H.Wal.	
		Gepr.	21.07.00	Schd.	
		Norm			Objekt: Längs - Profile
		Maßstab: none			
Rev.	Änderung	Datum	Name	9004.1010-G-001-Rev.0	
				Blatt 1	