

Schlussbericht April 2003

Kleinwasserkraftwerk Hegi / Grüntal in Aadorf / TG Vorprojekt-Bericht



ausgearbeitet durch

Roland Schmid
Fernando Bonato

EPS / Eco Power Systems AG
6305 Zug

 **eps** Eco Power Systems AG
Ingenieure und Berater für Energieanlagen

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	1
2	Ausgangslage und Aufgabenstellung.....	2
3	Grundlagen	3
4	Auslegung, Technik und Energieproduktion.....	7
5	Umweltaspekte	10
6	Aufwand / Ertrag und Wirtschaftlichkeit	12
7	Darstellung des Projektes.....	16
8	Empfehlungen für das weitere Vorgehen	17
9	Beilagen	18

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

EPS / Eco Power Systems AG
Alte Steinhauserstr. 27
Postfach 5028
CH-6305 Zug
Tel. 041 / 743 1765
Fax 041 / 743 1769
E-mail Roland.Schmid@epspower.ch
Homepage: www.epspower.ch

1 ZUSAMMENFASSUNG

Das vorgesehene Kleinwasserkraftwerk Hegi im Grüntal in Aadorf nutzt eine vorhandene Gefällsstufe zur Erzeugung von erneuerbarer Energie mittels eines TURAS Wasserrades, einer alten, wieder auf den allerneuesten Stand gebrachten Technologie. Dank dem sehr geringen Betriebs- und Unterhaltsaufwand und nur unter der Annahme von noch vereinbarenden à fond perdu Beiträgen kann die Solargenossenschaft Aadorf diese Anlage wirtschaftlich betreiben und die Einspeisung von erneuerbarer Energie ins Netz des EW Aadorf um ein Vielfaches steigern.

1.1 Technische Parameter

Die Lützelburg führt eine mittlere nutzbare Wassermenge von 280 l/s. Das vorgesehene TURAS Wasserrad wird auf 480 l/s ausgelegt, was eine Vollbetriebsdauer von 114 Tagen / Jahr ermöglicht. Das nutzbare Gefälle beträgt 4.1 m und ergibt eine maximale Leistung von 14 kW. Dies ergibt eine mittlere jährliche Produktion von ca. 70'000 kWh.

1.2 Wirtschaftlichkeits-Modellierung

Die Brutto-Erstellungskosten betragen ca. Fr. 184'000.--. Die Betriebs- und Unterhaltskosten betragen ca. Fr. 2'000.-- / Jahr. Eine Sensitivitätsanalyse ergibt eine Amortisationsdauer von 32 Jahren bis zu "Nicht Amortisierbar", je nach Annahme der Parameter. Die Stromgestehungskosten betragen zwischen 18.9 und 15.0 Rp/kWh. Der gesamte Erlös wird für die Amortisation der Anlage verwendet, da die Solargenossenschaft als gemeinnützige Gesellschaft keine Gewinne ausschütten darf. Es zeigt sich, dass die Anlage nur bei namhaften Gönnerbeiträgen à fond perdu überhaupt rentabel wird.

1.3 Umweltaspekte / Konzession

Durch den gleichzeitig vorgesehene Bau einer Rauhgerinnerampe durch den Kanton Thurgau wird die Lützelburg an dieser Stelle wieder fischgängig gemacht. Somit führt das vorgesehene Projekt zu einer ökologischen Aufwertung der betroffenen Flussstrecke. Die in der Ausleitstrecke zu verbleibende Restwassermenge beträgt 110 l/s. Vorabklärungen haben ergeben, dass keine Fakten bekannt sind, welche eine Baubewilligung bzw. eine Konzessionserteilung zum Vorneherein verunmöglichen würden.

1.4 Empfehlung

Das Projekt ist ökologisch nachhaltig und bei entsprechenden Förderbeiträgen auch wirtschaftlich und sollte zügig realisiert werden.

2 AUSGANGSLAGE UND AUFGABENSTELLUNG

2.1 Bestehende Situation

Die Lützelmurg ist gemäss Wasserbaugesetz ein grosses Gewässer und liegt im Zuständigkeitsbereich des Kantons Thurgau. Der vom Projekt betroffene Abschnitt liegt auf Gemeindegebiet Aadorf. In den 20iger Jahren des vorigen Jahrhunderts wurde die früher geschwungene Lützelmurg begradigt und in ein Betonkorsett gezwungen. Zur Überwindung des grössten Gefälles wurde eine Abtreppung von ca. 4.5 m Höhe notwendig. Dieses Gefälle soll nun für die Erzeugung von erneuerbarer Energie genutzt werden. Zugleich soll diese Gefällsstufe durch eine Rauhgerinne-Rampe fischgängig gemacht werden.

Bestehende Gefällsstufe an der
Lützelmurg in Aadorf / TG



Ansicht vom Projektstandort
Flussaufwärts



Ansicht vom Projektstandort
Flussabwärts

2.2 Projektpotential

Das vorgesehene Projekt kann mit vergleichsweise niedrigen Investitionskosten und sehr geringen Betriebs- und Unterhaltskosten eine Jahresenergie von ca. 70'000 kWh erzeugen. Zugleich wird durch dieses Projektvorhaben die biologische Vernetzung (Rampe) dieses Abschnittes der Lützelburg initiiert, welche ansonsten nur eine sehr niedrige Priorität hätte.

Die Ausführungswahrscheinlichkeit ist gross, jedoch abhängig von Finanzierungszusagen. Es ist vorgesehen, dieses Projekt im Spätherbst 2003 auszuführen.

2.3 Aufgabenstellung

Nach einer Präsentation der Projekt-Idee hat die Solargenossenschaft Aadorf (SGA) als zukünftiger Bauherr die Firma EPS / Eco Power Systems AG beauftragt, ein detailliertes Vorprojekt auszuarbeiten. Die zu erarbeitenden Unterlagen sollten soweit genügen, dass diese den Anforderungen eines Baugesuches und eines Konzessionsgesuches entsprechen. Zur Aufgabenstellung gehörten somit Abklärungen betreffend Hydrologie, das Ausarbeiten der Projektparameter, Abklärungen mit Behörden und eine Modellierung der Ertragsaussichten und der Wirtschaftlichkeit.

2.4 Einschränkungen aus dem Umfeld

Neben den einzuhaltenden gesetzlichen Rahmenbedingungen fiel vor allem ins Gewicht, dass die vorgesehene Rampe zur biologischen Vernetzung infolge des verlangten geringen Gefälles von max. ca. 6 - 8% relativ lang wird. Dadurch wird die Oberwasserabfuhr wesentlich länger als dies ohne Rampe notwendig wäre und somit die Restwasserstrecke ebenfalls länger.

3 GRUNDLAGEN

3.1 Planungsgrundlagen

Als Planungsgrundlagen dienten die folgenden Dokumente, Unterlagen und Software-Modellierungen:

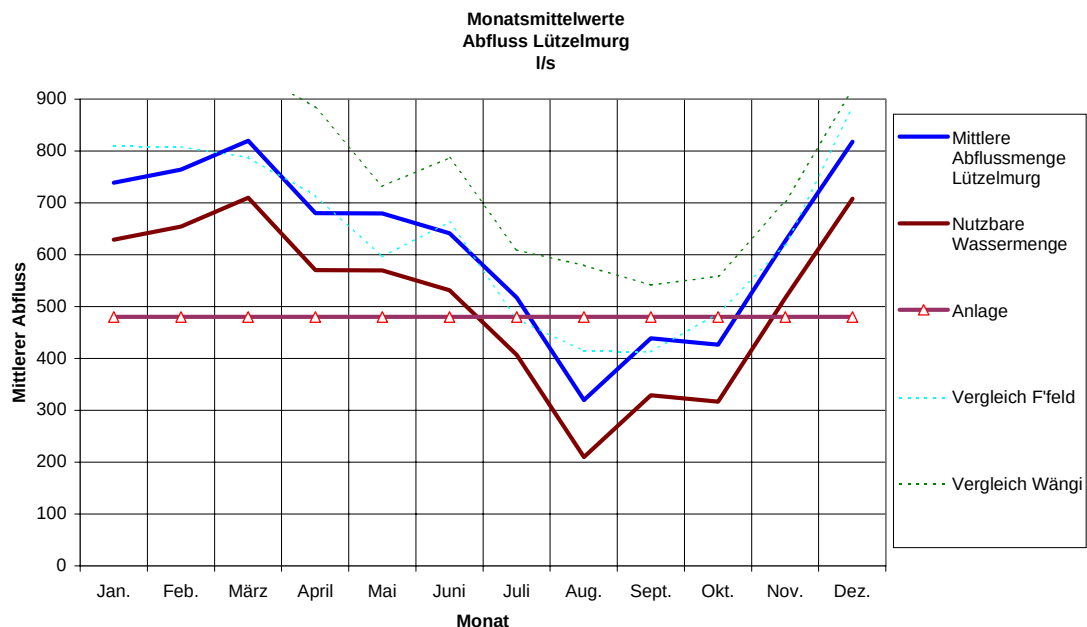
- Landeskarte 1: 50'000, Blatt 216, Frauenfeld, BA für Landestopographie
- Machbarkeitsstudie 2002, Renaturierung Lützelburg, Amt für Umwelt des Kt. TG
- Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz, BA für Wasser und Glaziologie
- Brief des Amtes für Umwelt des Kt. TG datiert vom 22. Jan. 2003, Restwasser
- Modellierungs-Software Kleinwasserkraftwerke von EPS / Eco Power Systems AG

3.2 Hydrologie und Wasserdargebot

Die Wasserkraft der Lützelmurg wurde im Raum Aadorf seit jeher für industrielle und gewerbliche Zwecke genutzt. Allerdings sind heute der Gewerbekanal durch Aadorf und andere Wassernutzungsanlagen bis auf wenige Reste verschwunden. Das durch das vorgesehene Projekt zu nutzende Gefälle wurde allerdings erst bei oder nach Aufhebung des Gewerbekanals geschaffen und bisher nicht genutzt.

3.2.1 Abflusskurve der Monatsmittelwerte

Die Abflusskurve der Monatsmittelwerte zeigt den typischen Verlauf der Abflussmengen über die Jahreszeiten.

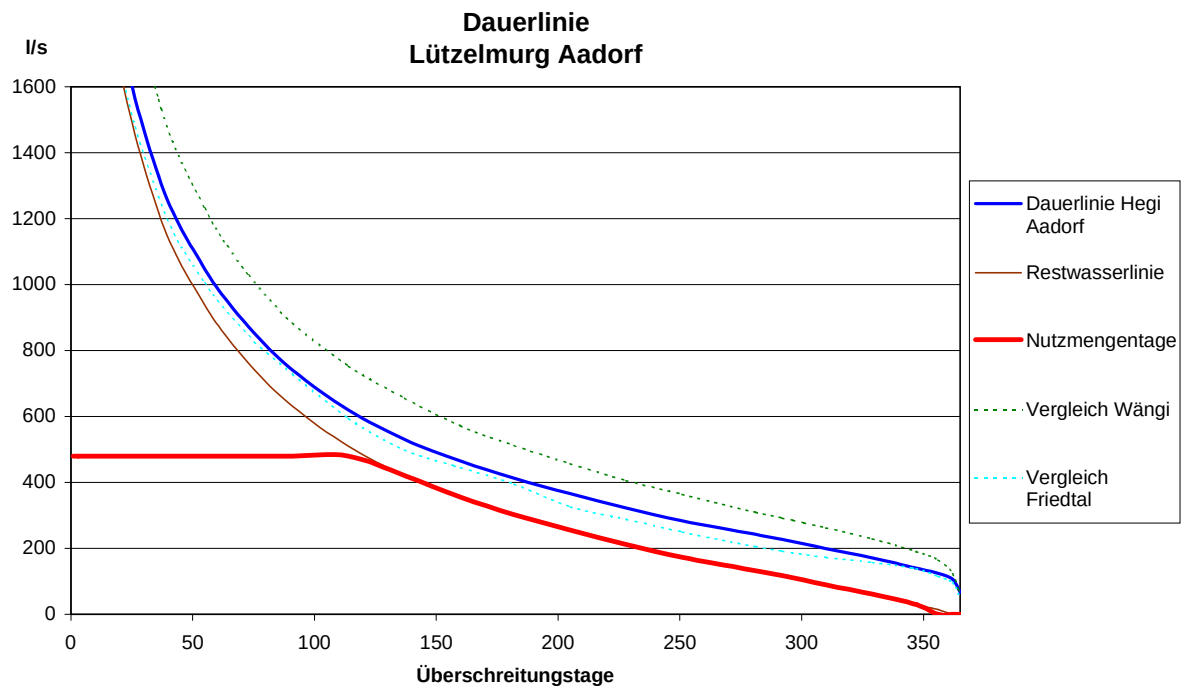


Quelle: Hydrologisches Jahrbuch des Kantons Thurgau / Umrechnung

Der Verlauf des Abflusses über das Jahr zeigt den typischen Charakter eines Mittellandgewässers ohne hochgelegenes, schneereiches Einzugsgebiet. Vor allem im Spätsommer und Herbst muss mit eher geringen Wassermengen gerechnet werden. Es zeigt sich auch klar, dass die genutzte Wassermenge unterhalb des mittleren Abflusses liegt. Es ist ein ganzjähriger Betrieb des Kraftwerkes möglich, im Spätsommer / Herbst allerdings mit deutlich reduzierter Leistung. Die eventuell notwendigen technischen Revisionsarbeiten oder Uferunterhaltsarbeiten sind auf Perioden mit geringer Wasserführung zu legen, vorzugsweise jeweils im Herbst.

3.2.2 Dauerlinie des Abflusses

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



Aus der verfügbaren Abflussmenge ergäbe sich theoretisch unter Anwendung der Q_{90} Regel eine nutzbare Schluckmenge von ca. 600 l/s. Da die nutzbare Wassermenge aber durch den Ausleitkanal und die angewendete Technik begrenzt ist, wird hier nur mit einer Menge von 480 l/s gerechnet. Basierend auf dieser maximalen Schluckmenge ergibt sich eine über den Jahresverlauf gemittelte, nutzbare Wassermenge von ca. 280 l/s. Die Anlage läuft während ca. 114 Tagen / Jahr mit Volllast.

3.3 Hochwasser und Feststofftrieb

Gemäss der Machbarkeitsstudie „Renaturierung Lützelburg“ beträgt die 100jährige Hochwassermenge 50 m³/s. Der Hochwasser-Abflussquerschnitt wird durch das vorgesehene Projekt nicht beeinträchtigt. Die vorgesehene Erhöhung der Staukote um 10 cm am Beginn der Rampe fällt hier nicht ins Gewicht, da der Abflussquerschnitt beim untenliegenden, begrenzenden Brückendurchfluss die engste Stelle hat. Die vorgesehene Rampe wird die Flusssohle im kritischen Bereich leicht absenken und dadurch den Brückendurchflussquerschnitt etwas erhöhen.

Der Feststofftrieb im Flusslauf wird durch das vorgesehene Projekt nicht beeinflusst.

3.4 Wasserrechtliche Situation

An der fraglichen Stelle besteht zur Zeit kein Wassernutzungsrecht. Dieses muss mittels eines Konzessionsgesuches beantragt werden. Vorabklärungen haben ergeben, dass keine Fakten vorliegen, welche eine Konzessionerteilung zum vorneherein ausschliessen würden. Ein Konzessionsgesuch soll zusammen mit einem Baugesuch nach Abschluss der Vorprojekt-Arbeiten bei den zuständigen Behörden eingereicht werden. Die entsprechenden Abläufe und Zuständigkeiten sind im beiliegenden Übersichtsblatt dargestellt.

Beilage 6

3.5 Pflichtstrecke für den Unterhalt des Gewässers

Es ist damit zu rechnen, dass mit der Konzessionerteilung eine Pflichtstrecke für den Gewässerunterhalt festgelegt wird. Auf dieser Strecke sind die Kosten für Unterhalt und Korrektur durch die Konzessionäre zu übernehmen. Die Länge der Pflichtstrecke wird wahrscheinlich eine Länge von ca. 10 m oberhalb der Entnahme bis ca. 10 m unterhalb der Rückgabe umfassen. Für diesen Unterhalt sind entsprechende Rückstellungen vorzusehen. Ref. Brief des Amtes für Umwelt des Kantons Thurgau datiert vom 22.01.2003

Beilage 5

3.6 Grundbesitz

Das am Projektstandort vorhandene Wiesland bzw. Flussuferbord wird nur zu Weidezwecken und sehr extensiv genutzt. Durch den Bau des vorgesehenen Projektes können zukünftig ca. 25 m² Wiesland am Flussbord nicht mehr landwirtschaftlich genutzt werden. Die Wasserfassung braucht ca. 4 m² Heckenfläche.

Die Solargenossenschaft Aadorf hat vom betroffenen Landbesitzer eine mündliche Zusage zur Landnutzung für das vorgesehene Projekt erhalten. Ein entsprechender Baurechtsvertrag ist in Ausarbeitung.

3.7 Trägerschaft

Die Trägerschaft bzw. der Bauherr für das vorgesehene Projekt ist die Solargenossenschaft Aadorf (SGA). Diese Genossenschaft besteht seit 1995 und wurde mit der Absicht gegründet, die Nutzung erneuerbarer Energien auf dem Gemeindegebiet zu fördern. Die SGA betreibt heute 2 Solaranlagen mit einer Leistung von insgesamt 11.8 kW und einer Energieproduktion von 9600 kWh / Jahr.

Mit dem neuen Projekt der Wasserkraftnutzung könnte die jährliche Energieproduktion um das 7fache erhöht werden.

3.8 Energieverwendung

Die vom Projekt erzeugte erneuerbare Energie von ca. 70'000 kWh wird direkt in das lokale 400 V Netz des Elektrizitätswerkes Aadorf (EWA) eingespeist.

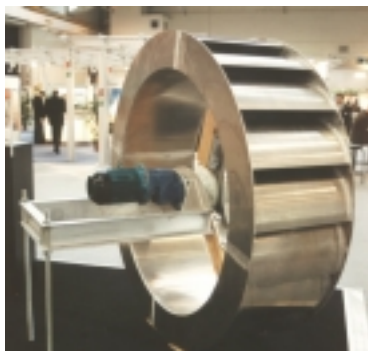
4 AUSLEGUNG, TECHNIK UND ENERGIEPRODUKTION

4.1 Auslegung & Technik

4.1.1 Wahl der Technologie

Der vorgesehene Standort ist hervorragend geeignet für die Anwendung eines modernen TURAS Wasserrades. Auf Grund des Gefälles, der verfügbaren Wassermenge und der Standortparameter ist dies die kostengünstigste Alternative. Eine mögliche Variante wäre eine Durchströmturbine. Diese wäre aber wesentlich teurer, vor allem durch die notwendige Rechenreinigungsmaschine, ein Turbinengebäude und einen höheren Betreuungsaufwand.

Ein TURAS Wasserrad wurde vor allem auch wegen seiner Robustheit gegenüber Wassermengenschwankungen und Geschwemmsel sowie seinen einfachen baulichen Anforderungen gewählt.



Ausstellungsmodell mit
Getriebe und Generator



Auslauf einer
Kläranlage



Private Nutzung
 $d=4\text{m}$, $Q=350/\text{s}$

4.1.2 Wasserfassung

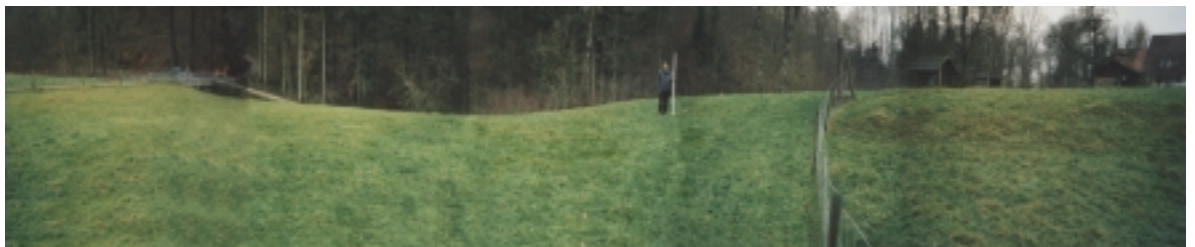
Die Wasserfassung an der Lützelmurg kann einfach ausgeführt werden. Eine Streichwehrkante, welche mit dem Ansatz der Rampe ausgebildet wird, kanalisiert das Flusswasser auf die Seite der Fassung. Eine Vertiefung von ca. 30 cm vor der Fassung dient als Kiesgang und zugleich als Zuführung der Restwassermenge in eine Niederwasserinne, welche in der Rampe ausgebildet werden soll. Durch diese permanente Spülung wird ein Absetzen von Kies und Sand vor der Fassung minimiert. Die Fassung leitet das Wasser in eine Rohrleitung. Ein einfacher Grobrechen verhindert das Eindringen von grösseren Geschwemmsteilen in die Fassung.

Wasserfassung an der Lützelmurg



4.1.3 Freispiegelleitung

Eine Freispiegelleitung von 800 mm Durchmesser und ca. 63 m Länge leitet das Wasser von der Fassung zum Zuführkennel. Die Kanalrohr-Leitung wird erdverlegt und beeinträchtigt die Landnutzung nach Fertigstellung nicht mehr. Die Fliessgeschwindigkeit wird tief gehalten, da das Wasser mit sehr niedriger Geschwindigkeit auf das Wasserrad geleitet werden soll. Eine Spülvorrichtung am Ende der Leitung ermöglicht das Austragen von eventuellen Sandablagerungen.



4.1.4 Zuführkennel

Über einen Zuführkennel von 5.8 m Länge wird das Triebwasser auf das Wasserrad geleitet. Der runde Querschnitt am Ende der Rohrleitung von 80 cm Durchmesser wird im Zuführkennel auf einen Rechteckquerschnitt von 150 x 30 cm umgeformt. Zugleich wird auch die Notschlussklappe im Zuführkennel montiert. Diese schliesst im Falle eines Netzausfalles selbsttätig und verhindert ein Überdrehen des Wasserrades bzw. des Generators.

4.1.5 Wasserrad mit Generator

Das Wasserrad hat einen Durchmesser von 4.1 m und eine Breite von 1.5 m. Bei einer maximalen Schluckmenge von 480 l/s wird eine Leistung von ca. 14 kW erzeugt. Ein Asynchron-Generator wird über ein Getriebe direkt angeflanscht. Über einen Montage-rahmen wird die ganze Einheit direkt auf einem Betonsockel verankert. Da die Dimensionen des Wasserrades die maximalen Abmessungen für einen Strassen- oder Bahntransport überschreiten, kann der Transport nur zerlegt 2-teilig erfolgen. In diesem Falle wird das Wasserrad vor Ort zusammengeschweisst.

Vorgesehener
Standort des Wasserrades



4.1.6 Unterwasser-Rückgabe

Die Wasser-Rückgabe ist sehr einfach und kurz. Nach dem Austritt des Wassers aus dem Wasserrad fliesst das Wasser über den Unterwasserkanal mit einer Länge von ca. 4 m wieder zurück in das Flussbett der Lützelburg. Bei extremem Hochwasser wird dieser Kanal überflutet. Dies sollte aber zu keinem Schaden an der Anlage führen, da das Wasserrad ausserhalb der Hauptströmung steht und zugleich durch die seitlichen Stützmauern geschützt ist.

4.1.7 Elektrische Energieableitung

Die erzeugte Energie wird direkt in das lokale 400 V Netz eingespeist. In einem sich in der Nähe befindlichem Quartierverteiler wird die Anschlusssicherung und der Energiezähler montiert. Über ein gross dimensioniertes Anschlusskabel, im Wesentlichen im gleichen Graben wie die Rohrleitung verlegt, wird das Wasserrad mit dem Quartierverteiler verbunden. Die elektrischen Schalt- und Schutzeinrichtungen für den Generator befinden sich in einen Elektrokasten, welcher beim Wasserrad montiert wird.

4.1.8 Steuerung / Regelung

Eine eigentliche Steuerung/Regelung ist für diese Anlage nicht erforderlich. Das Wasserrad passt sich rein physikalisch der verfügbaren Wassermenge an. Einzig die Notschlussklappe und ev. Beleuchtung oder Anzeigen werden über eine Steuerung geführt.

4.2 Mittlere jährliche Produktionserwartung

Die jährlich erwartete, mittlere Energieproduktion beträgt ca. 70'000 kWh basierend auf einer durchschnittlichen Abflussmenge von 669 l/s berechnet aus der 10-Jahresperiode 1992-2001, wie dargelegt im Thurgauer Wasserbuch, Tab 8. Abhängig von den Schwankungen des jährlichen Wasserdargebotes in der Lützelermurg sind grössere Abweichungen möglich, jedoch wird mittelfristig der 10-Jahresdurchschnitt erreicht werden.

5 UMWELTASPEKTE

5.1 Restwassermenge

Die Restwassermenge wurde basierend auf dem Gewässerschutzgesetz und einem Q_{347} von 135 l/s auf 110 l/s festgelegt. Ref. Brief des Amtes für Umwelt des Kantons Thurgau datiert vom 22.01.2003, Punkt 1. Beilage 5

5.2 Biologische Vernetzung (Fischtreppe)

Es ist vorgesehen, gleichzeitig mit dem Bau der Wasserkraftanlage die bestehende Abtreppung durch eine Rauherinne-Rampe zu ersetzen. Diese Rampe wird ein Gefälle von <10% aufweisen, sodass alle Arten von Wasserlebewesen dieses Hindernis problemlos in beiden Richtungen passieren können. Durch die Charakteristik der Wasserführung der Lützelermurg wird wahrscheinlich die Ausformung einer Niedrigwasserrinne erforderlich werden, welche das im Flusslauf zu verbleibende Restwasser von 110 l/s aufnehmen wird. Das Projekt „Fischgängigkeit“ wird durch den Kt. Thurgau ausgeführt.

5.3 Hochwasser und Feststofftrieb

Gemäss der Machbarkeitsstudie 2002, Renaturierung Lützelermurg ist mit einem 100-jährigen Hochwasser HQ_{100} von 50 m³/s zu rechnen. Die Wasserrad- Anlage ist so gestaltet, dass ein solches Hochwasser keinen Schaden anrichten sollte. Grundsätzlich wird durch die Anlage der Hochwasserabfluss und der Feststofftrieb nicht beeinflusst bzw. beeinträchtigt.

5.4 Natur- und Landschaftsschutz

Betreffend Natur- und Landschaftsschutz bringt das vorgesehene Projekt eine eindeutige Verbesserung der bestehenden Situation. Durch die Wasserradanlage gehen ca. 25 m² Wiesland und Flusssuferbord verloren. Die Wasserfassung verdrängt ca. 4 m² Flusssuferhecke. Im Gegenzug wird durch das Projekt die biologische Vernetzung dieses Flussabschnittes initiiert und mittelfristig ist eine naturnähere Gestaltung der Flusssufer vorgesehen. Diese Massnahmen kompensieren die aufgeführten Beeinträchtigungen. Zusätzlich wird durch die Wasserrückgabe eine Nische im sonst strengen Betonkorsett des Flusslaufes geschaffen. Eine optische Beeinträchtigung findet nicht statt. Das Wasserrad mit einer Höhe von mehr als 4m ist durch das Flusssuferbord verdeckt. Dieses hat im fraglichen Bereich eine Höhe zwischen 6 und 8 m.

5.5 Körper- und Luftschallemissionen

Das Wasserrad hat eine sehr niedrige Umdrehungsgeschwindigkeit, was höchstens zu sehr niederfrequenten Schwingungen führen könnte. Einzig der Generator hat eine Umdrehungszahl von 1500 U/min. Gesamthaft entstehende Körperschallschwingungen sind bei dieser Anlage vernachlässigbar und sollten keinerlei Probleme verursachen. Nennenswerte Luftschallemissionen entstehen nur beim Einlauf des Triebwassers in die einzelnen Zellen des Wasserrades. Durch dessen Umdrehung wird ein stampfendes Geräusch verursacht, welches sehr typisch für Wasserräder ist. Die Schallemissionen sind aber unterhalb des zulässigen Grenzwertes. Zudem ist in der aktuellen Situation das nächstliegende Wohnhaus ca. 150 m entfernt und das Wasserrad durch das Flusssuferbord und die Stützmauern sehr gut abgeschirmt.

5.6 Sicherheitsaspekte

Dem Sicherheitsaspekt wurde grosse Beachtung geschenkt. Der Zutritt von der Landseite zum Wasserrad muss sicher durch einen Zaun gesichert werden, da durch die Höhe der Stützmauern eine gewisse Sturzgefahr besteht. Der Zugang von der Flussseite her kann aber nicht verhindert werden. Deshalb wurde bei der Konstruktion darauf geachtet, dass alle Zwischenräume so dimensioniert sind, dass z.B. Kinder vom drehenden Rad nicht eingeklemmt werden können. Dies hat u.a. Mehrkosten durch ein grösseres Bauvolumen verursacht.

5.7 Tourismus und Freizeit

Dieses Projekt stösst in Aadorf auf sehr viel Goodwill, nicht zuletzt auch infolge des sehr positiven Images von Wasserradanlagen. Die Anlage steht sehr gut einsehbar an häufig begangenen Spazierwegen und wird sicher zu einer zusätzlichen Attraktion für die Gemeinde Aadorf. Durch die sehr anschauliche Art der Energieproduktion wird diese Anlage zur Förderung erneuerbarer Energien beitragen und ist sehr geeignet als Demonstrationsobjekt für Schulen.

6 AUFWAND / ERTRAG UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

6.1 Baukostenschätzung

Die auf Handwerkerofferten basierende aktuelle Kostenschätzung ist gegenüber einer ursprünglichen Kostenschätzung auf Grund folgender Massnahmen angestiegen:

- Verlängerung (Faktor 2.5) der Freispiegelleitung wegen Fischrampe
- Vergrösserung des Bauvolumens wegen Sicherheitsbedürfnissen
- Aufwendigere Wasserefassung mit Kiesgang und Restwasserrinne
- Grössere Leistung der Anlage

Die geschätzten Anlagekosten gliedern sich wie in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Es ist zu beachten, dass sich einzelne Positionen noch ändern können, die Gesamtsumme aber sollte ohne zusätzliche, neue Anforderungen oder unvorhergesehene Schwierigkeiten bei der Ausführung stabil bleiben.

Massnahmen	Budget Fr.
Wasserefassung, Rohrleitung, Wasserradfundament, etc.	50'000.--
Grobrechen, Schieber, etc.	3'000.--
Zuführkennel mit Stahlstützen und Notschluss-Klappe	9'300.--
HiTech Wasserrad & Generator inkl. El. Schutz, Steuerung	75'000.--
Elektrische Anlage mit Netzanschluss	13'000.--
Montage und Inbetriebsetzung	2'000.--
Planung Vorprojekt, Einholen von Offerten, etc.	16'000.--
Unvorhergesehenes, unvollständige Daten (ca. 10%)	16'000.--
Total inkl. MWST	Fr. 184'000.--

Nicht eingerechnet :

Kosten für Landkauf
Kostenanteil an Fischpass
Ev. Werkleitungsverlegungen

Zwischenzeitlich haben intensive Gespräche mit verschiedenen Behörden und Institutionen stattgefunden. Dabei wurden verschiedene à fond perdu Beiträge in Aussicht gestellt, sind jedoch noch nicht zugesichert (April 2003)

Bemerkungen zur Kostenschätzung:

Eventuelle Kosten für den Landkauf sowie einen Fischpass (Rampe) sind nicht in obiger Summe enthalten. Es darf angenommen werden, dass der Kanton Thurgau für die Kosten des Fischpasses aufkommt bzw. einen wesentlichen Beitrag leisten wird, da an diesem Standort nie eine Wehranlage existierte und der vorhandene Stufenfall ursprünglich von Kanton und Gemeinde als künstliches Hindernis gebaut wurde.

6.2 Kostenschätzung Betrieb- und Unterhalt

Im laufenden Betrieb muss die Anlage nur minimal betreut werden. Dies umfasst das Entfernen von grobem Schwemmmaterial, eventuell auch Kies und Sand, etc. Auf Grund der lokalen Situation kann angenommen werden, dass dadurch nur geringe Kosten entstehen. Zusätzlich ist mit Administrations- und Versicherungskosten zu rechnen.

Betriebsaufwand	Betrag Fr.
Administration, Versicherung, etc.	900.--
Betriebs- und Unterhaltskosten	600.--
Rückstellungen für Unterhalt Pflichtstrecke	500.--
Total Fr.	2'000.--

Total belaufen sich die Betriebs- und Unterhaltskosten auf Fr. 2'000.-- / Jahr, was ca. 1.1 % der Investitionssumme entspricht.

6.3 Grundlagen der Ertragsrechnung

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

Ertrag aus Stromerzeugung (15 Rp/kWh) 70'000 kWh x 15 Rp/kWh	10'500.--	Fr./Jahr
Index auf Ertrag (Stromerlös)	1	% / a
Investitionssumme	184'000.--	Fr.
Betrieb & Unterhalt pro Jahr	2'000.--	Fr. / a
Index auf laufenden Kosten	2	% / a
Darlehens-Betrag	100	%
Durchschnittlicher Zinssatz für Darlehen	5.0	%

6.4 Sensitivitäts-Analyse

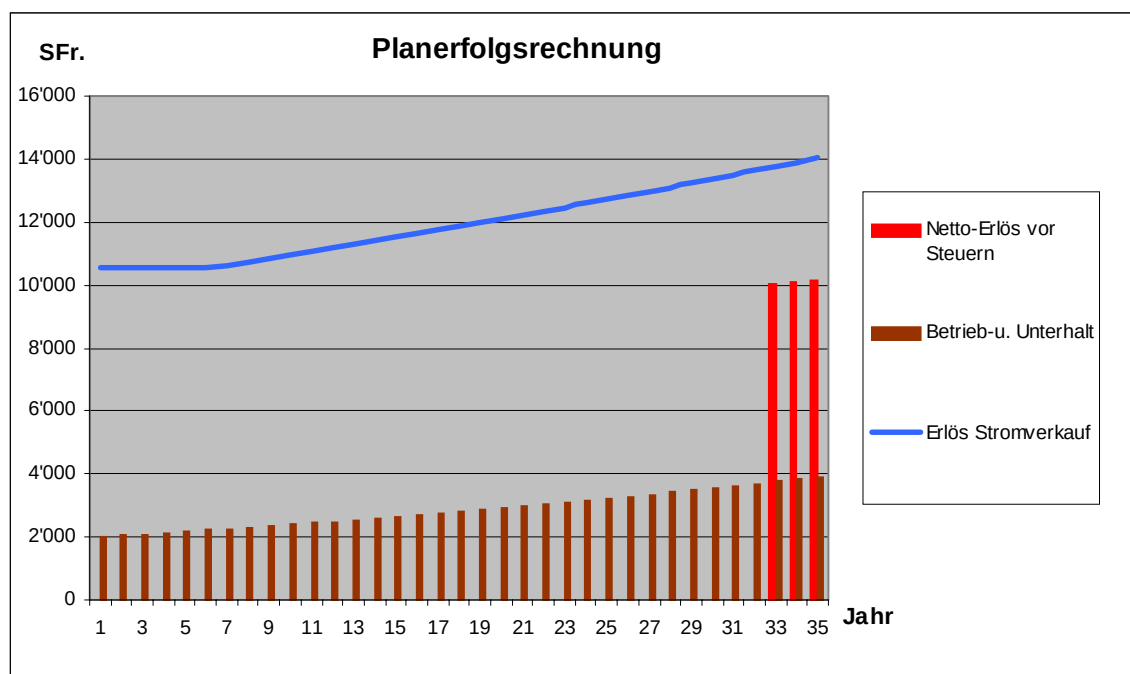
Case	Kapital verzinst	Zins- satz	Erlös	Amort.- Dauer	Gestehungs- kosten
1. Basis	184 '000 Fr.	5.0 %	15 Rp/kWh	Verluste !!	18.9 Rp/kWh
2. Gönnerbeiträge Fr. 30'000.--	164'000 Fr.	5.0 %	15 Rp/kWh	Verluste	16.3 Rp/kWh
3. Gönnerbeiträge Fr. 40'000.--	144'000 Fr.	5.0 %	15 Rp/kWh	Verluste	15.4 Rp/kWh
4. Gönnerbeiträge Fr. 45'000.--	139'000 Fr.	5.0 %	15 Rp/kWh	32 Jahre	15.0 Rp/kWh

6.5 Resultate der Ertragsrechnung bzw. Sensitivitätsanalyse

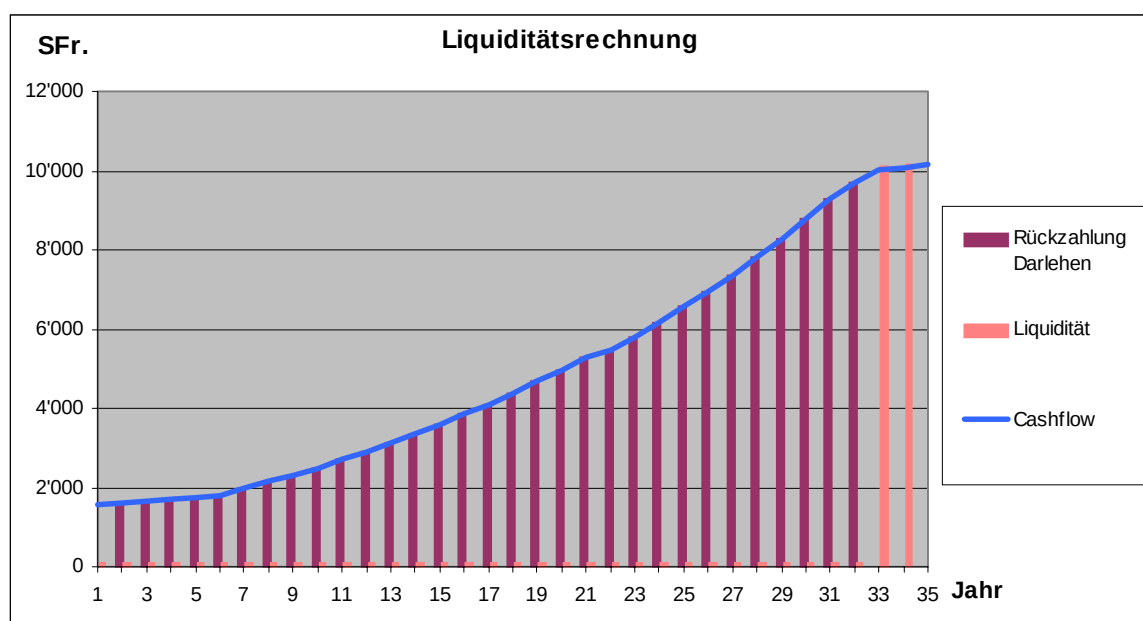
Die SGA als Bauherrin der Anlage ist eine gemeinnützige Gesellschaft ohne Gewinnausschüttung. Demzufolge ist nicht die Höhe der Eigenkapitalrendite von Interesse, sondern nur die Amortisationsdauer auf einen buchhalterischen Wert von 1.-- Fr.

Aus den Resultaten der Ertragsrechnung unter den oben aufgeführten Rahmenbedingungen geht hervor, dass die Anlage mit Gestehungskosten von 18.9 Rp/kWh unrentable ist. Können freiwillige Gönner gefunden werden, welche mindestens Fr. 45'000.-- a fond perdu bereit stellen, so kann die Anlage, unter Annahme eines Zinssatzes von 5.0 %, innerhalb von 32 Jahren amortisiert werden kann.

Grafik Ertragsrechnung "Best Case" Gönnerbeiträge Fr. 45'000.--



Grafik Amortisations-Dauer "Best Case" Gönnerbeiträge von Fr. 45'000.--



6.6 Erlös aus dem Stromverkauf (Rp./kWh)

Auf Grund der Bundesvorgaben kann heute mit einem Erlös von 15 Rp/kWh gerechnet werden. Das lokale EW ist bereit, die erwähnten 15 Rp/kWh für die Netzeinspeisung zu vergüten.

6.7 Energiegestehungskosten

Die Energiegestehungskosten wurden mit der Annuitätenmethode berechnet und belaufen sich, je nach den in den Annahmen wie in der Sensitivitätsanalyse aufgeführt, zwischen 18.9 und 15.0 Rp/kWh.

7 DARSTELLUNG DES PROJEKTES

7.1 Lageplan und Projektpläne

Das Projekt ist auf den in den Beilagen enthaltenen Plänen ausführlich dargestellt.

7.2 Nicht untersuchte Bereiche

Die Aufgabenstellung dieses Vorprojektes hat sich auf die von der SGA zu finanzierende gesamte Wasserkraftanlage beschränkt. Untersuchungen, welche in Zusammenhang mit der gleichzeitig zu erstellenden Fischrampe gemacht werden müssen, werden direkt vom Amt für Umwelt des Kantons Thurgau separat in Auftrag gegeben.

8 EMPFEHLUNGEN FÜR DAS WEITERE VORGEHEN

8.1 Realisierungschancen

Die Realisierungschancen dieses Projektes sind sehr hoch, da einerseits die SGA so schnell wie möglich die Anlage in Betrieb nehmen möchte und auch das Amt für Umwelt des Kantons Thurgau ein Interesse daran hat, die damit angestossene biologische Vernetzung der Lützelburg zu realisieren.

Allerdings hängt die Realisierung sehr stark von der Konkretisierung der notwendigen Gönnerbeiträge ab, ohne welche die Anlage unrentabel ist.

8.2 Weitere notwendige Abklärungen

Ausser den noch zu führenden Verhandlungen mit Lieferanten und dem EW Aadorf als Stromabnehmer sind keine weiteren Abklärungen anstehend.

8.3 Baugesuch und Konzessionsgesuch

Nach Ausarbeitung des Bauprojektes kann das Baugesuch zusammen mit dem Konzessionsgesuch erstellt und den zuständigen Behörden zur Prüfung und Genehmigung eingereicht werden.

8.4 Energieanschluss

Der Energieanschluss ist im nächstgelegenen Quartierverteiler vorgesehen und sollte sich relativ einfach gestalten. Das Kabel für die Energieableitung kann etwa zur Hälfte im Graben der Freispiegelleitung verlegt werden und zur anderen Hälfte in existierenden Rohrleitungen des EW Aadorf.

8.5 Weitere technische Planung

Die weitere technische Planung umfasst die Erstellung der Bauprojektunterlagen.

8.6 Finanzierung

Die Finanzierung dieses Projektes ist stark auf à fond perdu Beiträge angewiesen. Andererseits wird die SGA über ihre schon bestehenden Kanäle das übrige notwendige Kapital von privaten Gönnern zu erhalten suchen. Die eigentliche Kampagne wird erst nach Einreichen des Bau- und Konzessionsgesuches gestartet, da dann das Projekt erstmals konkret wird.

8.7 Nächste fällige Entscheide

Die nächsten fälligen Entscheide umfassen die folgenden Punkte:

- Entscheid der angefragten Institutionen über die à fond perdu Beiträge
- Auftragserteilung von der SGA zur Ausarbeitung der Bauprojektunterlagen
- Entscheid der SGA über Zeitpunkt des Einreichens von Bau- und Konzessionsgesuch
- Einreichen Bau- und Konzessionsgesuch
- Realisierung der Finanzierung

Soweit sind keine Fakten bekannt oder erwartet, welche eine Realisierung dieses Projektes ca. im Herbst 2003 verhindern würden.

* * * * *

9 BEILAGEN

Kartenausschnitt zur Lage des Projektes

Ausschnitt aus dem Katasterplan zur Lage des Projektes

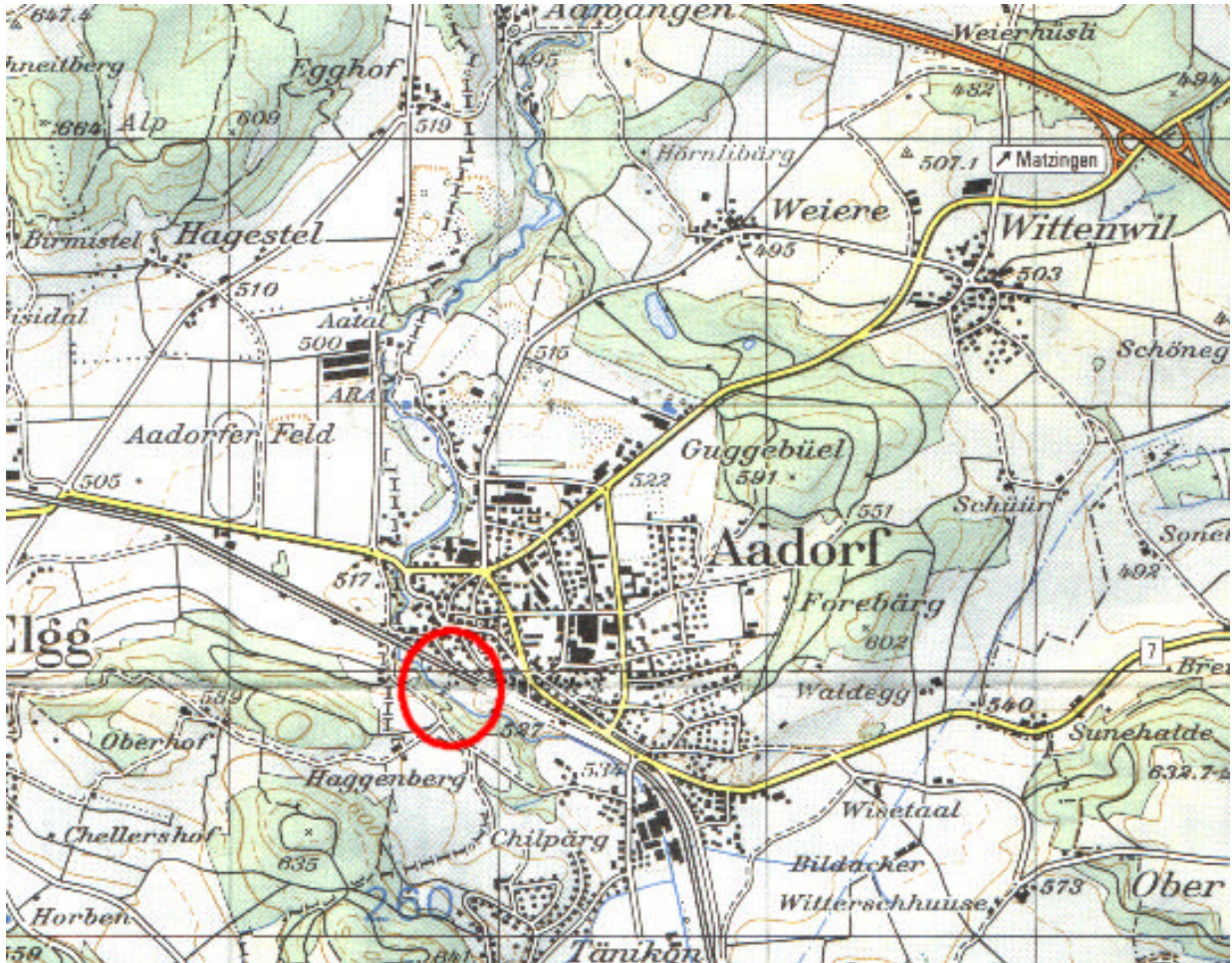
Anlagen-Anordnung Übersichtsplan **Nr. 9005.1020-S-001-Rev. A**

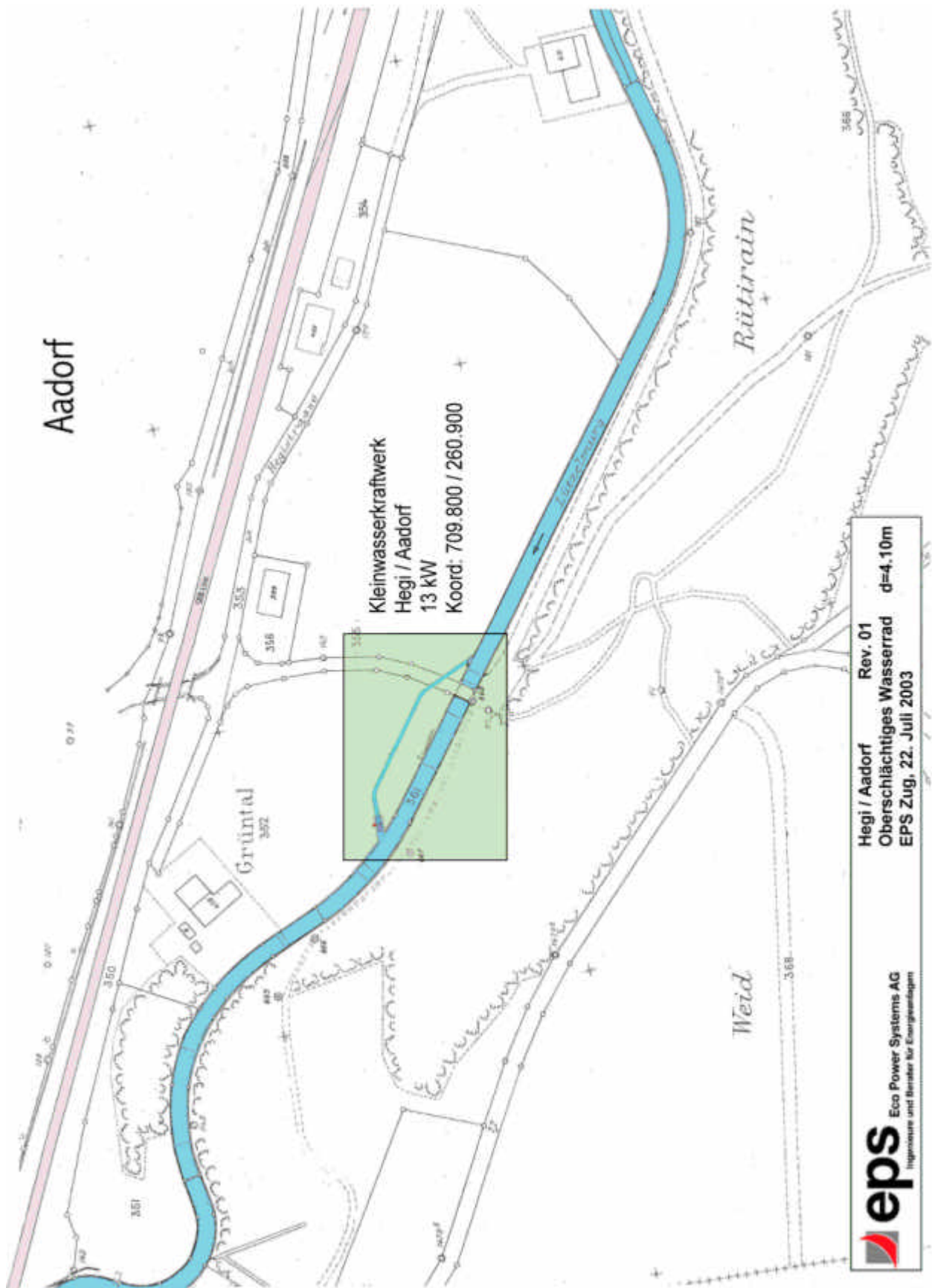
Anlagen-Anordnung Wasserrad Aufriss **Nr. 9005.1020-S-003-Rev. A**

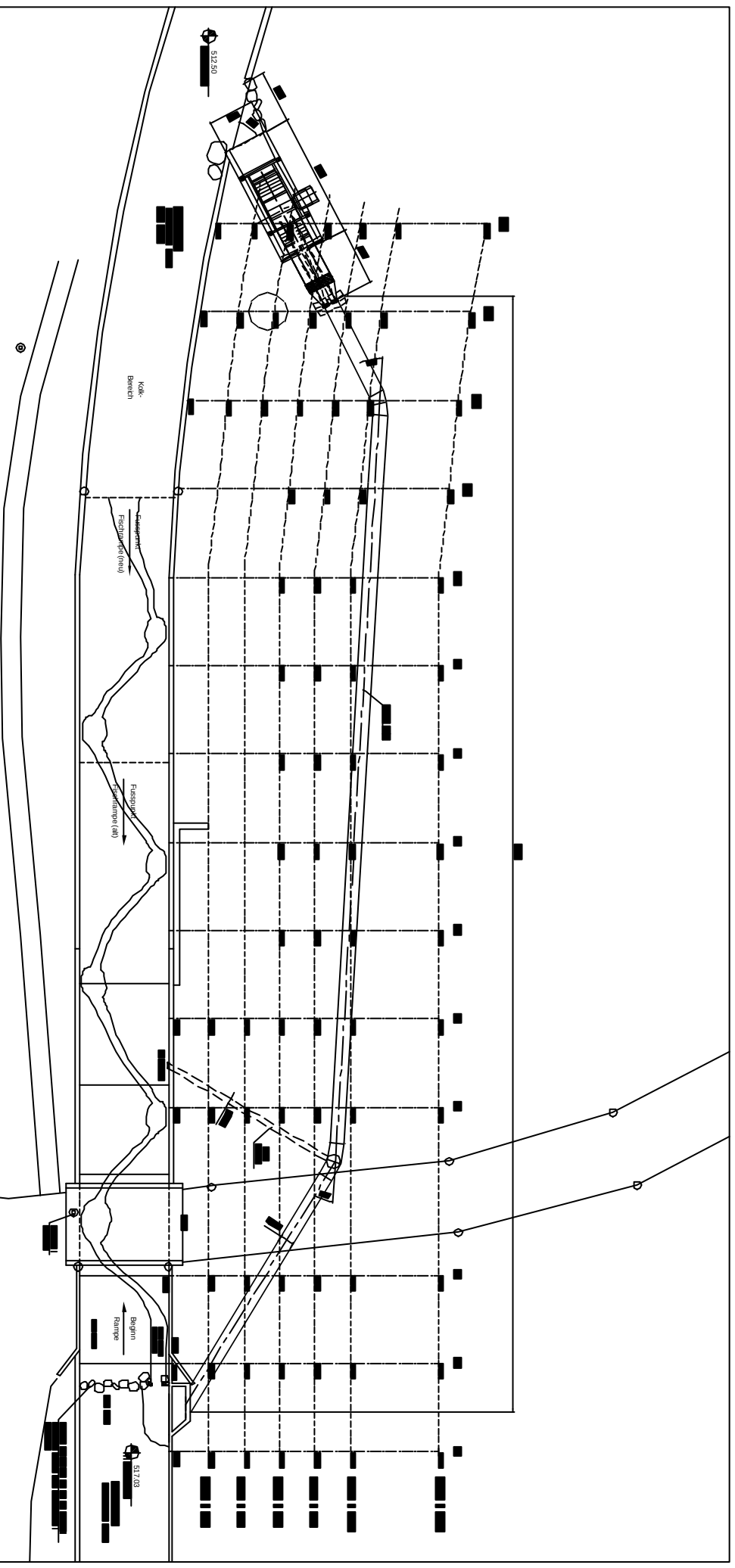
Brief des Amtes für Umwelt des Kt. Thurgau datiert vom 22.01.2003

Übersichtsblatt Ablauf der Konzessionierung

Kartenausschnitt zur Lage des Projektes







Berechnung

OW = 517.03 m UW = 512.50 m

$$OW - UW \Rightarrow \Delta H = 4.53m$$

4.53 m

$-0.15 \text{ m} \Rightarrow \Delta L \text{ Leitung}$

-0.25 m $\Rightarrow$ Tiefe Kennel

-0.03 m $\Rightarrow$ Spalt Kennel - WR

4.10 m $\Rightarrow$ Ø Wassertad

Alle Masse in Meter (m)

[illegible]



22.01.2003

5205/Aadorf/Wasserrad Hegi, Bedingungen AU

R. Favero/me
052 724 25 56

romeo.favero@kttg.ch

Herr
Kurt Gnehm
Solargenossenschaft Aadorf
Leimackerstrasse 7
8355 Aadorf

Geplantes Wasserrad Hegi, Aadorf Bedingungen aus Sicht des Amtes für Umwelt

Sehr geehrte Damen und Herren

Nachfolgend sind Auflagen und Bedingungen aufgeführt, welche aus der Sicht des Amtes für Umwelt bei der Erstellung eines Wasserrades zur Wasserkraftnutzung im Gebiet Hegi in Aadorf an der Lützelburg einzuhalten sind.

1. Dotierwassermenge

Die Dotierwassermenge ergibt sich aus der Berechnung der Restwassermenge gemäss dem Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG, SR 814.20). An unserer kantonalen Mess-Stelle bei der Lützelburgbrücke oberhalb der Kläranlage ergeben die vorhandenen Daten ein „Q₃₄₇“ von 135 l/s. Diese Menge wird bis zum vorgesehenen Standort des geplanten Wasserrades nur minim verkleinert. Nach Art. 31 GSchG beträgt daher die Mindestrestwassermenge 110 l/s. Im vorliegenden Fall ist die Dotierwassermenge bei der Wasserentnahme für das geplante Wasserrad gleich gross wie die Restwassermenge. Für die Erfüllung der Bedingungen in Art. 31 GSchG, Absatz 2, ist auch keine Erhöhung der Restwassermenge über das Minimum hinaus erforderlich. Insbesondere kann mit dieser Menge eine allfällige Fischtreppe genügend mit Wasser versorgt werden.

Damit beträgt die **Dotierwassermenge** bei der Wasserentnahme für das geplante Wasserrad **110 Liter pro Sekunde**.

2. Länge der Rampe, Anfangs- und Endpunkt

Die Grundlagen für die Forderung einer Sanierung der Abtreppung wurden von Dr. M. Baumann in seinem Brief vom 14.11.2002 erläutert. Um den vorhandenen Höhenunterschied für Wasserlebewesen passierbar zu machen, muss die vorhandene Rampenlänge von ca. 21 Metern auf ca. 40 bis 50 Meter vergrössert werden. Der obere Anfangspunkt der Rampe kann nur wenig verschoben werden und ist daher gegeben. Der untere Endpunkt bestimmt sich aus der Rampenlänge. Bei einer Verlängerung auf die notwendigen ca. 50 Meter muss insbesondere die linke Flügelmauer und der daneben verlaufen-



de Wanderweg angepasst werden. Das Amt für Umwelt wird einem Ingenieurbüro den Auftrag für die Planung der Sanierung der Abtreppung erteilen. Das Projekt wird Ende Juni 2003 vorliegen. Zu diesem Zeitpunkt ist auch ersichtlich wie die Gestaltung des unteren Teiles mit der Einmündung des Wasserradkanals gestaltet wird. Für diesen Planungsschritt wird auch die Solar-Genossenschaft Aadorf angehört (Mitwirkung).

3. Länge der Pflichtstrecken, Pflichten innerhalb der Pflichtstrecken

Die Pflichtstrecken werden definitiv in der Konzession festgelegt. Provisorisch legen wir die Pflichtstrecken wie folgt fest:

Beginn: 10 Meter oberhalb der Wasserfassung

Ende: 10 Meter unterhalb dem Schnittpunkt der Verlängerungsachse der Wasserrückgabe mit dem linken Ufer

Auf dieser ganzen Strecke sind die Kosten für Unterhalt und Korrektur durch die Konzessionäre zu übernehmen, im Bereich der Brücke werden die Pflichten aufgeteilt. Nach unserer Meinung sind nach der fachgerechten Ausführung der Arbeiten wenig bis keine Unterhaltsarbeiten zu erwarten. Vorbehalten bleiben die Instandstellungsarbeiten nach Extremhochwassern, für die im Ereignisfall ein Kostenteiler zu definieren ist.

4. Fristen für die Konzessionserteilung

Wir sind wie die Solargenossenschaft Aadorf der Meinung, dass eine Ausführung des Projektes mit Wasserrad und Neugestaltung der Abtreppung noch im Herbst dieses Jahres erfolgen sollte. Für die Konzessionserteilung benötigen wir nach der Eingabe des Konzessionsgesuches ca. 2 Monate.

5. Anhörung des Gesuchstellers

Bei der Gestaltung der Abtreppung und auch aller anderen im Bereich der zukünftigen Pflichtstrecke liegenden Bauten wird selbstverständlich der zukünftig Pflichtige angehört und seine allfälligen Änderungsanträge werden mit ihm diskutiert.

Mit freundlichen Grüßen

AMT FÜR UMWELT

Leiter Abteilung

Wasserwirtschaft/Wasserbau:

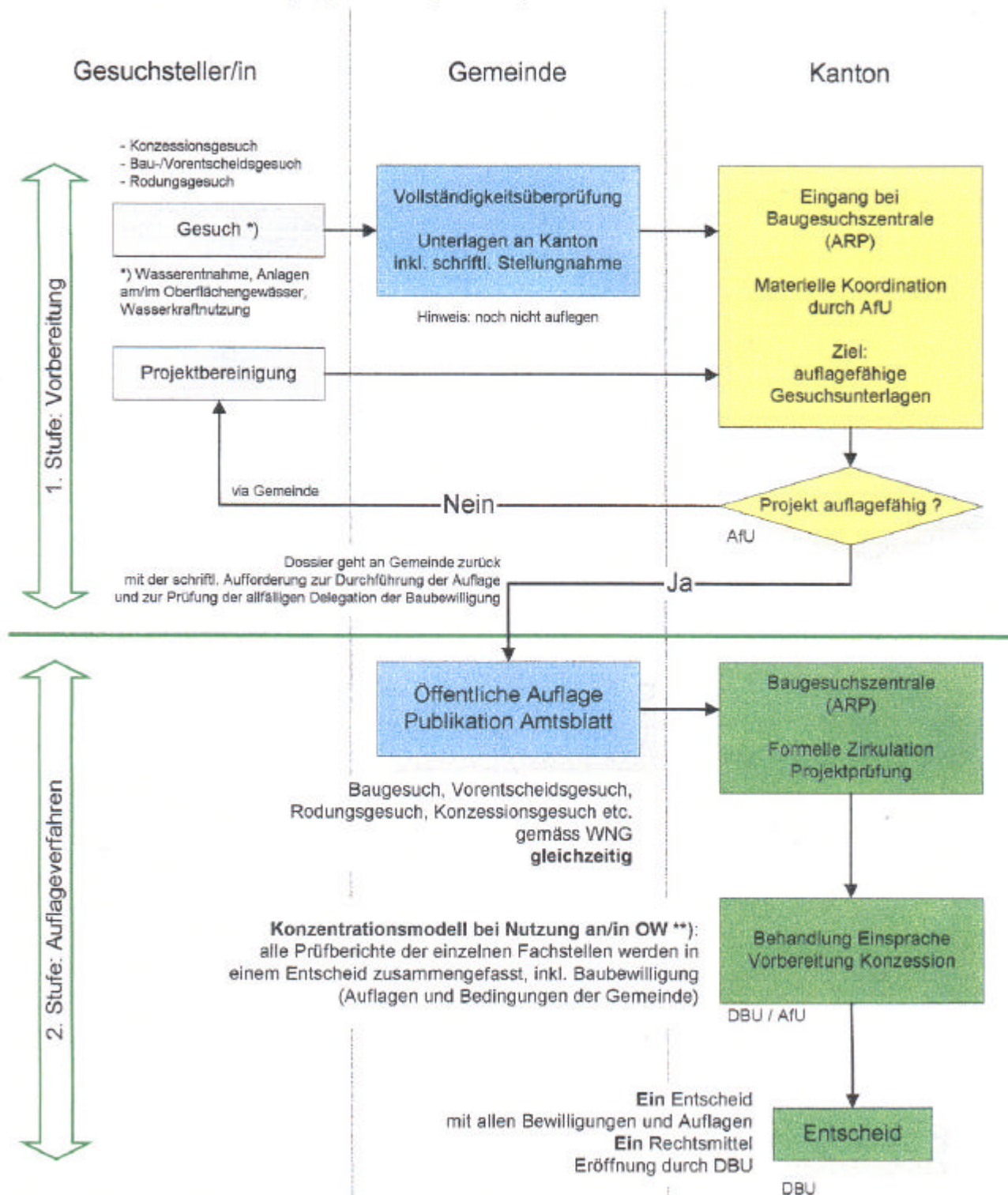
Dr. M. Baumann



Kopie an:

- Politische Gemeinde Aadorf, Bruno Lüscher, Gemeindeammann, Gemeinde- und Kulturzentrum, 8355 Aadorf
- Politische Gemeinde Aadorf, Herr Siegenthaler, Bauchef, 8355 Aadorf
- Politische Gemeinde Aadorf, R. Meier, Werkbetriebe, 8355 Aadorf
- Dr. A. Krämer, J+F, Hauspost
- M. Grünenfelder, J+F, Hauspost
- eps, R. Schmid, Alte Steinhauserstrasse 27, Postfach 5028, 6305 Zug
- AfU intern; RF, Ho, EM

Ablauf und Zuständigkeiten für die Konzessionierung gemäss Wassernutzungsgesetz (WNG)



****) Hinweis:**
Bei "Nutzung ausserhalb OW", ohne Delegation der kommunalen Baubewilligung, ergeht je ein separater Entscheid des DBU bzw. der Gemeinde.
Diese Entscheide sind unbedingt zeitlich zu koordinieren bzw. zeitgleich zu eröffnen.
OW = Oberflächengewässer