

**Stefan Schönberger**  
**DAV Sektion Weiden**

# **Kleinwasserkraftwerk**

## **Weidener Hütte**

---

Stefan Schönberger

**DAV Weiden**

## Weidener Hütte

---

- **Umgebung:** Tuxer Alpen
- **Größe:** 14 Zimmerlager  
44  
Matratzenlager  
64 Sitzplätze
- **Bewirtschaftungszeit:**  
Dezember bis Ostern
- Mai bis Oktober
- Ca. 2600 Übernachtungen



---

Stefan Schönberger

DAV Weiden

## touristische Funktion

---

- Rodeln, Skitour, Wandern  
Mountainbiken (Alpencross Sylvenstein - Gardasee)
- Stützpunkt für Almbauern (Agrargemeinschaft)



---

Stefan Schönberger

DAV Weiden

## Energiebedarf

- **Hütte:**
  1. Beleuchtung
  2. Küche (z.B. Spülen, Waschmaschine)
  3. Heizenergie
- **Bauern:** steigender Energiebedarf wegen EG – Auflagen zur Milchkühlung

Stefan Schönberger

DAV Weiden

## Struktur des Energiebedarf

- **Grundlast**, die immer verfügbar sein sollte
- **Spitzenlast**



Stefan Schönberger

DAV Weiden

## Energieverbrauch

---

- laut Diplomarbeit: 6000 kWh/a bei 5000 l Ölverbrauch
- stark steigende Tendenz
- Probleme: 1. geringer Wirkungsgrad
- 2. Bevorratung von Heizöl in ökologischen sensiblen Gebiet
- 3. Wärmeversorgung mit 60 Ster Holz

---

Stefan Schönberger

DAV Weiden

## Grenzen des Dieselaggregats

---

- Dieselbevorratung, Laufzeiten des Aggregates
- Kosten wegen Auflagen (Umwelt)
- Sicherheitsprobleme, da Strom nicht immer verfügbar
- Kläranlage, Rezirkulationspumpe



---

Stefan Schönberger

DAV Weiden

## Lösungen

---

- **BHKW auf Rapsölbasis** und Batteriepuffer, Wechselrichter und kleiner Solaranlage
- **Wasserkraftwerk** => Wassermessungen  
Winter: min. 5 kVA  
Sommer: max. 70 kVA  
=> **Problem:** Spitzenlast für Winterbetrieb
- **Gemeinsames Energiekonzept mit Bauern**  
=> ausreichende Leistung in der Almbewirtschaftungszeit  
=> Kraftwerksanlage steht auf Almbauerngrund  
=> Bauern beteiligen sich an den Kosten

---

Stefan Schönberger

**DAV Weiden**

## Realisierung

---

- **Genehmigungsfähig und förderfähig**
- **Finanzierung möglich durch Zuschüsse:**  
DBU 27%  
ÖKK 30%  
Aufteilung der Restkosten: 1/3 Bauern, 2/3 Sektion
- **Gesamtkosten:** 300 000 inkl. MwSt.

---

Stefan Schönberger

**DAV Weiden**

## Bedeutung des WKW für die Hütte

---

- **Standfeste und immer verfügbare Energie als Grundvoraussetzung für die Sanierung der Hütte:** Küche, Sanitärbereich und Hygiene  
**Auflagen für Küche:** geforderter Standard kann erfüllt werden (Geschirrspüler, Dunstabzug, Gefriertruhe)  
**Miteinander von touristischer Hütte und alpenländischer Wirtschaft wird gefördert**



---

Stefan Schönberger

DAV Weiden

**Michael Widmann**  
**Andreas Bischofer**  
*Elektro Bischofer, Reith im Alpbachtal/Tirol*



# **EW Weidener Hütte**

**Teil 2: Umsetzung der geplanten  
Wasserkraftanlage**

**Ing. Michael Widmann**

21.07.2008

Michael Widmann

11

## **1. Vorarbeiten und Planungsdurchführung**

Bereits im Jänner 2000 wurde mit den hydrologischen Erhebungen am Nafingbach begonnen. Die Messreihe wurde über das gesamte Jahr ausgedehnt.

Um die Messungen auch im Winter fortführen zu können, wurde eine vollautomatische Messanlage mit integrierter SMS Übertragung installiert.

Im Sommer 2005 wurden die Gelände und Bestandsvermessungen mittels Tachymeter durchgeführt. Diese Vermessungsarbeiten stellten die Grundlage für die darauf durchgeführte Detailplanung dar.

2006 wurde das eingereichte Projekt wasserrechtlich und naturschutzrechtlich einschließlich Nebenbestimmungen aus wildbachfachlicher, limnologischer und elektrotechnischer Sicht bewilligt.

Es dauerte noch bis Juli 2007 bis die Förderansuchen von den entsprechenden Stellen genehmigt wurden.

Zu diesem Zeitpunkt stand damit fest, dass das Kraftwerk auch wirtschaftlich realisiert werden konnte. Der Wunsch der Sektion Weiden war es, das geplante Kraftwerk bis Ende Oktober fertig zu stellen um bereits in der Wintersaison 2007 die Hütte mit umweltfreundlicher Energie versorgen zu können.

Wir hatten also 4 Monate Zeit das Projekt umzusetzen. – Sehr wenig Zeit für sehr viel Arbeit.



## Projektierung

- Hydrologische Erhebungen



21.07.2008

Michael Widmann



12



## Projektierung

- Gelände- und Bestandsvermessungen



21.07.2008

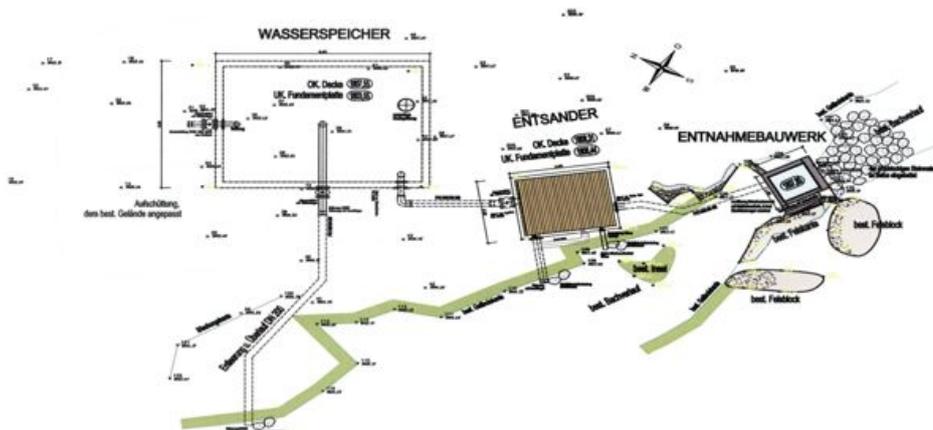
Michael Widmann



13



## Detailplan- Fassungsbereich



21.07.2008

Michael Widmann

14



## Situationsübersicht



21.07.2008

Michael Widmann

15

## 2. Bauarbeiten

Im ersten Abschnitt wurde die Druckrohrleitung und ein Steuerkabel vom Krafthaus Richtung Wasserfassung verlegt. Die Bettung der Rohre erfolgte durch vor Ort gesiebt Material. Es wurden 780m PE 250mm Druckrohre verlegt.

Nach den erfolgten Tiefbauarbeiten wurde der Beginn der Baumeisterarbeiten mit 13. September festgelegt. Ein erster Wintereinbruch verzögerte den Start um eine Woche.

Durch exakte Planung und Koordination zwischen Baufirma und Flugunternehmen konnte innerhalb von sieben Tagen der 150m<sup>3</sup> große Wasserspeicher und der Entsander errichtet werden.

Um den, für den Bau des Tirolerwehrs, kritischen Betonierarbeiten im Bachbett auszuweichen, entwickelten wir das Wehr als Fertigteil. Dieses wurde mittels Bagger zur Entnahmestelle gebracht und an Ort und Stelle versetzt und verankert.

Anschließend wurden die Nutzwasser-, Überlauf und Entleerleitungen verlegt.

Bei den Hinterfüll- und Rekultivierungsarbeiten im Fassungsbereich wurde besonderes Augenmerk auf den optischen Eindruck gelegt. Entsander und Wasserspeicher sind durch die erfolgte Einschüttung praktisch unsichtbar in die bestehende Landschaft eingeflossen.

Parallel zu den Erdarbeiten wurde mit der Errichtung des Kraftwerksgebäudes begonnen. Bereits Anfang Oktober konnten wir mit der Fertigstellung der Betondecke die Baumeisterarbeiten abschließen.

Das errichtete Krafthaus steht zur Gänze in einer natürlichen Waldlichtung und ist von der Zufahrtsstraße sowie den umliegenden Wanderwegen nicht einsehbar.

Anfang November kam es dann zu einem ungewöhnlich heftigen Wintereinbruch. Laut Meldung des Tiroler Wetterdienstes ein Ereignis das in dieser Intensität nur alle 50 Jahre eintritt.

Im Bereich der Weidener Hütte, auf 1800m Seehöhe, fielen 100cm Neuschnee.

Der geplante Helicoptereinsatz für die Maschinenmontage wurde aufgrund der schlechten Witterung einige male verschoben.

Die Vorbereitungen liefen bei uns auf Hochtouren.

In der Werkstatt wurde eine komplette Montage der Anlage durchgeführt.

Anschließend wurde die Anlage wieder zerlegt und für den Hubschraubertransport verpackt.

Als dann für den 14. November brauchbares Flugwetter vorausgesagt wurde reagierten wir sofort. Unsere Montagemannschaft spurte sich am frühen Morgen mit den Tourenski einen Weg zur Weidener Hütte und um 9 Uhr 30 begannen die Transportflüge.

Die Maschinenteile wurden zum Maschinenhaus geflogen und auf dem Rückweg das restliche Schalungsmaterial ausgeflogen.

Kurz nach 10 Uhr war das Material im Maschinenhaus und es konnte mit der Montage begonnen werden. Es wurde in eineinhalb Tagen die komplette Anlage montiert einschließlich Maschinenhaus Installation und Energieverteilung auf der Weidener Hütte.

Am 15. November wurde das E-Werk Weidener Hütte nach 15 Wochen Bauzeit in Betrieb genommen.



## Bau der Druckrohrleitung



21.07.2008

Michael Widmann

16



## Fassungsbereich- Aushub



21.07.2008

Michael Widmann

17



## Fassungsbereich

- Bauarbeiten



21.07.2008



Michael Widmann

18



## Fassungsbereich

- Endarbeiten



21.07.2008



Michael Widmann

19



# Krafthaus



21.07.2008

Michael Widmann

20



# Maschinenmontage

Film

21.07.2008

Michael Widmann

21



## **EW Weidener Hütte**

### **Teil 3 Technische Ausführung**

21.07.2008

Andreas Bischofer

22

Das E-Werk Weidener Hütte wurde als Gemeinschaftsanlage der Sektion Weiden und der Agrargemeinschaft Nafing errichtet.

Das ausgeführte Konzept ist bestmöglich auf die sehr unterschiedlichen Ansprüche der beiden Auftraggeber abgestimmt.

Vorrangiges Ziel war und ist es die benötigte Energie Umweltfreundlich, betriebssicher und mit vorhandenen Möglichkeiten zur Verfügung zu stellen.

Zur Ausführung kam eine zweidüsige Peltonturbine.

Die Ausbaumengenmenge der Anlage beträgt 70l/sec.

Bei einer Nettofallhöhe von 128m beträgt die Maximale elektrische Abgabeleistung 65kW. Die Nenndrehzahl beträgt 1500min<sup>-1</sup>.

Die primäre Regelung der Anlage geschieht über die Düsenverstellung.

Als übergeordnete Abstelleinrichtung wird ein Strahlablenker eingesetzt.

Hauptabsperrorgan ist ein handbetätigter Keilschieber.

Da das Wasserkraftwerk in Inselbetrieb läuft wird von der Anlage nur die Menge elektrischer Energie erzeugt die von den Verbrauchern benötigt wird.

Die Verbrauchsabhängige „Erzeugung“ erfolgt durch die entsprechende Düsenöffnung.

Das heißt die Öffnung der Düsen wird über den Regler, je nach angeschlossenen Verbrauch, geändert, sodass die Drehzahl immer konstant bleibt.

Herzstück dafür ist der von uns entwickelte digitale Düsenregler.

Die digitale Düsenregelung hat einige Vorteile gegenüber herkömmlichen Hydraulischen Systemen.

Als erster Pluspunkt ist hier die Verlustleistung zu nennen. Diese beträgt bei Hydraulischen Reglern zwischen 700W und 1000W. Im Vergleich dazu bei der digitalen Düsenregelung 30W pro Düse. Hochgerechnet auf ein Betriebsjahr ergibt sich daraus eine Verlustarbeit von ca. 8760kWh

bei Hydraulischen Reglern gegenüber 525kWh bei einer zweidüsigen Anlage mit digitaler Düsenregelung.

Ideal eingesetzt werden kann der Düsenregler in Kombination mit einem Wasserspeicher. Genau diese Kombination kommt beim EW Weidener Hütte zum Einsatz. Mit all ihren Vorteilen.

Dadurch ist es möglich im Bedarfsfall wesentlich mehr Energie zur Verfügung zu stellen als durch das tatsächliche Wasserdargebot möglich wäre. Bedingt durch klimatische und meteorologische Einflüsse gibt es ja sehr große Unterschiede im Wasserdargebot des Nafingbaches. Typisch für ein inneralpines Gewässer ist die Abflussmenge in den Monaten Jänner und Februar am niedrigsten. Genau in dem Zeitraum wo üblicherweise die Winter Hochsaison auf der Hütte stattfindet. Und abhängig von der Tageszeit immer wieder Lastspitzen vom E-Werk abgedeckt werden müssen. Erst durch die Kombination Düsenregler – Wasserspeicher ist dies auch möglich.

Ein weiterer Vorteil liegt in der Parametrierbarkeit des Reglers. Die Verstellzeiten der Düse können optimal auf die Druckrohrleitung, Trägheitsmomente der Anlage und Lastsprünge abgestimmt werden. Dies hat zur Folge, dass der Regler auch für bestehende Anlagen bestens eingesetzt und nachgerüstet werden kann. Zusätzlich ist der Regler fernbedienbar. Das bedeutet, die Anlage kann aus der Ferne eingeschaltet oder abgestellt werden.

Bei dem konkreten Beispiel E-Werk Weidener Hütte arbeiten zwei getrennte Regler im Master Slave Verfahren. Mit folgender Düsenfolge. Zwischen 0 und halber Nennleistung ist nur eine Düse in Betrieb und erst bei einer vollständigen Öffnung von Düse 1 wird Düse 2 geöffnet. Das Schließen der Düsen passiert sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge. Dieses Verfahren wirkt sich im Bereich zwischen 0 und 30% der Nennleistung positiv auf den Wirkungsgrad aus. Also genau in diesem Leistungsbereich in dem die Anlage die meiste Zeit betrieben wird.

Besonderes Augenmerk wurde auf die Betriebssicherheit der Anlage gelegt.

So geschieht die Energieversorgung der Weidener Hütte und der Almgemeinschaft Nafing über zwei parallele Erdkabel. Im Nebengebäude der Weidener Hütte, in dem früher das Dieselaggregat betrieben wurde, geschieht die Energieverteilung und Verbraucherzählung. Für die Agrargemeinschaft Nafing sowie für die Weidener Hütte wurde je ein Arbeitszähler eingebaut.

In diesem E-Verteiler ist auch die Steuerung mit dem GSM Modem eingebaut. Über diese GSM Verbindung ist es möglich Momentan Leistungen sowie die elektrische Arbeit in Monatsschritten abzufragen. Dies erlaubt z.B. der Sektion Weiden Energie Verbraucherdaten aus der Ferne zu protokollieren. Status- und Routinemeldungen werden ebenfalls über diese Verbindung übermittelt. Dies gestattet dem Betreiber, auch in den Monaten in denen die Hütte nicht besetzt ist, das E-Werk aber für Heizzwecke in Betrieb ist, einen Überblick über seine Anlage zu haben.

Das eingesetzte Lastmanagement gewährleistet, dass abhängig vom Wasserstand im Wasserspeicher der momentan erzeugten Leistung und der Uhrzeit, eine möglichst große Energiemenge für die Brauchwasser Aufbereitung und Heizung der Hütte verwendet werden kann. Die Energie aber primär den wichtiger eingestuftem Verbrauchern zur Verfügung steht. In den Morgen- und Abendstunden wird hier speziell auf die Nafingalm Rücksicht genommen. Zu den Melkzeiten gibt es hier einen erhöhten Energiebedarf seitens der Agrargemeinschaft.

Das war ein kurzer Überblick über die Entstehung und Ausführung des Kraftwerks Weidener Hütte.



## EW Weidener Hütte

Zweidüsige Pelton turbine

Ausbauwassermenge: 70l/sec

Höhenunterschied Netto: 128m

Maximale Abgabe Leistung elektrisch: 65kW



21.07.2008

Andreas Bischofer

23



## Digitaler Düsenregler

**Vorteile gegenüber Hydraulische Regler:**

- Mindestens 8000kW/h weniger Verlustarbeit pro Betriebsjahr
- Ideale Kombination mit Wasserspeicher
- Regler kann sehr gut auf bestehende Druckrohrleitungen, Trägheitsmomente etc. angepasst werden
- Fernbedienbar
- Für beliebig viele Düsen einsetzbar
- Düsenfolgesteuerung

21.07.2008

Andreas Bischofer

24



## GSM Verbindung

Abfrage von:

- Momentan Leistung
- Elektrische Arbeit in Monatsschritten

Übertragung von:

- Störmeldungen
- Statusmeldungen
- Routinemeldung

21.07.2008

Andreas Bischofer

25



## Lastmanagement

Abhängig von:

- Wasserstand im Speicher
- Momentaner Leistung
- Uhrzeit

Gewährleistet:

- Bedarfsgesteuertes Regelverhalten
- Stufenlose Lastregelung von Thermischen Verbrauchern

21.07.2008

Andreas Bischofer

26



- Energieversorgung

Einst



21.07.2008

Jetzt



Andreas Bischofer

27



Danke für Ihre  
Aufmerksamkeit

## Diskussion

---

### **Dr. Wulf Grimm, Deutsche Bundesstiftung Umwelt – Abteilungsleiter „Umweltechnik“**

Ganz herzlichen Dank für die Beiträge über die Weidener Hütte. Ich bedaure sehr, dass wir an zu wenigen Standorten die Wasserkraft als eine der umweltgerechtesten Formen der erneuerbaren Energien einsetzen können. Es wäre wünschenswert, wenn wir das an einer größeren Anzahl von Standorten hätten umsetzen können, leider war dies aber aufgrund der Gegebenheiten vor Ort oft nicht realisierbar.

### **Unbekannter Tagungsteilnehmer**

Welche Abmessungen hat die Turbine?

### **Ing. Michael Widmann, Elektro Bischofer**

Die Turbine ist ca. 80 cm breit und hoch sowie 2 m lang.

### **Manfred Berger, DAV Bundesausschuss Natur- und Umweltschutz**

Sie haben in Ihrem Vortrag von ca. 70 l/Sek. Vorlaufbetrieb gesprochen. Welche Restmenge bleibt dabei dem Bach übrig?

### **Ing. Michael Widmann, Elektro Bischofer**

Wir haben ein dynamisches Restwasser vorgeschrieben bekommen. Dies beträgt im Sommer 36 l/Sek. und im Winter ist dies mit 18 l/Sek. geringer. Das ist die Menge, die mindestens im Bach verbleiben muss. Wenn jedoch der Speicher voll ist und es besteht damit kein oder nur ein geringer Bedarf an Stromerzeugung, dann verbleibt natürlich entsprechend mehr Restwasser im Bach.

### **Axel Montag, DAV Sektion Wuppertal**

Erste Frage: Die zum Einsatz gekommene Turbine, um welches Model handelt es sich dabei? Und des Weiteren: Würde man mit solchen Wasserspeichern im Nationalpark Hohe Tauern Probleme bekommen?

### **Ing. Michael Widmann, Elektro Bischofer**

Es handelt sich um eine Pelton-Wasserturbine. Was den Nationalpark betrifft, so würde ich Ihre Frage spontan mit „nein“ beantworten, da es sich ja um eine umweltfreundliche Energieversorgung handelt, kann ich mir nicht vorstellen, dass dies in Naturschutzgebieten oder ähnlichem als negativ angesehen wird.

### **Dipl.-Ing. Peter Kapellari, Oesterreichischer Alpenverein – Hütten und Wege**

Ich möchte hierzu direkt eine Anmerkung machen, da wir genau diese Situation auf der Badener Hütte hatten, wo sich eine solche Lösung perfekt anbieten würde. Diese liegt aber in der Kernzone des Nationalparks Hohe Tauern und hier ist nach dem Nationalparkgesetz eine Wasserkraftnutzung nicht zulässig. Es ist also nicht einmal bewilligungspflichtig, sondern stattdessen prinzipiell nicht bewilligbar. – Das ist zwar eine Katastrophe aber wahr!