

# Kraftwerk Finsing

## Einstufenlösung der TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG Tirol, 2012

Text | Walter Hechenleitner, TIWAG

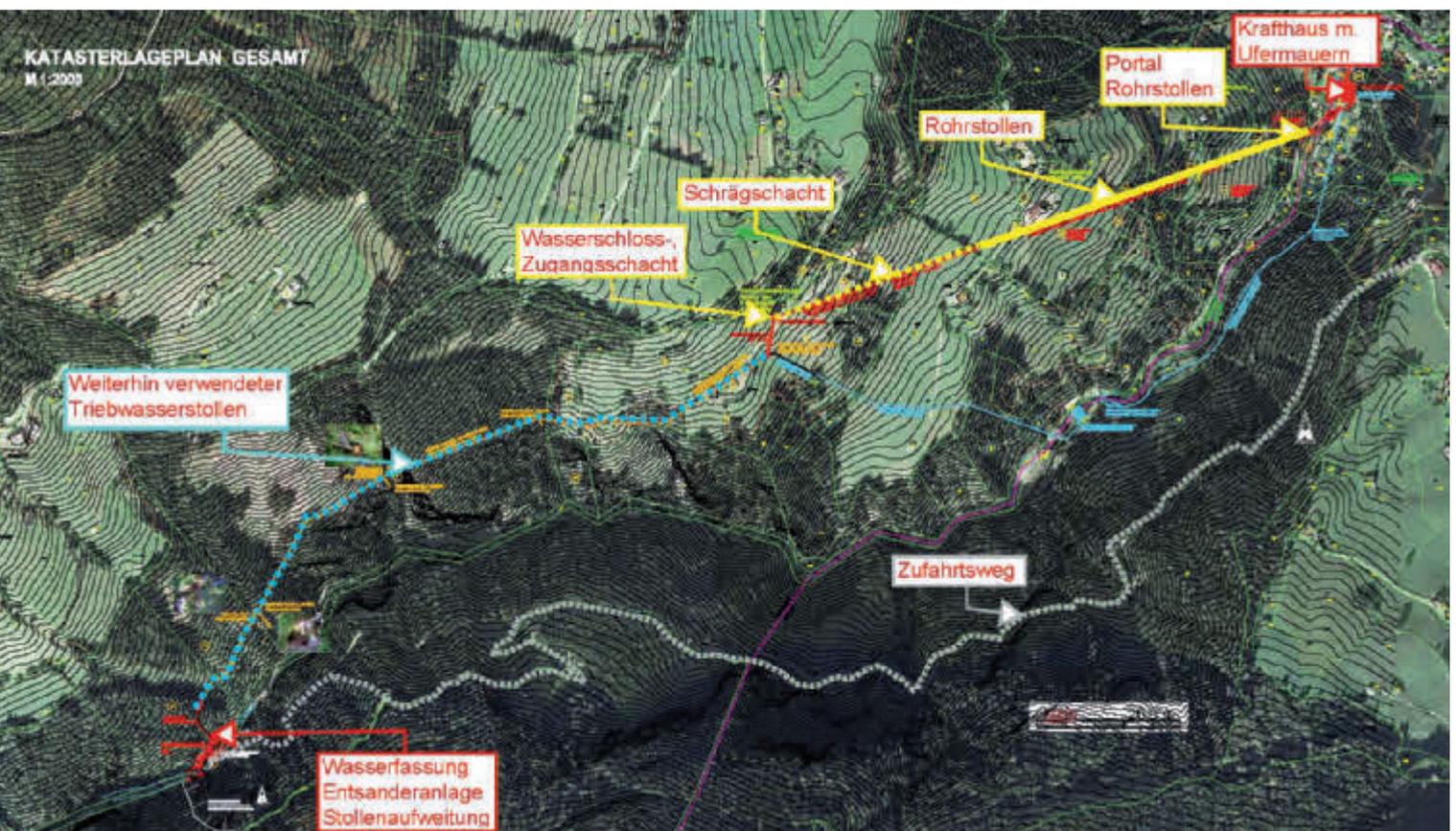
Bilder | © Andreas Heel, Anton Weiss, Andreas Mederer, TIWAG

Das neue Kraftwerk Finsing – Einstufenlösung befindet sich im vorderen Zillertal am Finsingbach (orografisch linker Zubringer des Zillers) und ersetzt die über 80 Jahre alten Kraftwerke Finsing-I-Oberstufe und Finsing-II-Unterstufe. Die beiden Altanlagen mit den großteils oberirdisch geführten Druck- und Triebwasserleitungen wurden, im Laufe der Zeit, durch massive Hangzuschübe so stark beeinträchtigt, dass im Jahre 2003 die Unterstufe außer Betrieb genommen werden musste. Die daraufhin durchgeführten Berechnungen ergaben, dass eine Zusammenlegung der beiden Kraftwerksstufen zum „KW Finsing – Einstufenlösung“, unter Nutzung des ca. 1,0 km langen bestehenden Triebwasserstollens, die technisch und wirtschaftlich beste Variante darstellt. Aufgrund der stattgefundenen geotechnischen und geologischen Untersuchungen und unserer langjährigen Betriebserfahrung wurde eine untertägige Führung des Triebwassers geplant und ausgeführt.

Das Projekt KW Finsing – Einstufenlösung beinhaltet die Neuerrichtung der Wasserfassung samt Entsanderanlage, die Aufweitung der ersten ca. 55 Meter des bestehenden Triebwasserstollens, die Adaptierung des ca. 1.000 m langen Triebwasserbestandstollens, die Errichtung einer Wasserschlosskaverne samt Zugangsschacht, der Herstellung eines 50° geneigten und 215 m langen Schrägschachtes im „Raiseboring-Verfahren“, die Herstellung eines ca. 645 m langen Rohrstollens

sowie eine ca. 100 m lange erdverlegte Druckrohrleitung vom Portal des Rohrstollens bis zum neu zu errichtenden Krafthaus. Im Bereich der erdverlegten Druckrohrleitung musste der Finsingbach unterquert werden. Neben dem Neubau des Krafthauses mussten noch die Ufermauern sowie auch die Zufahrtsbrücke neu errichtet werden. Aufgrund der zu erbringenden Leistungen und der schwierigen Zugänglichkeit der einzelnen Bauabschnitte wurde das Projekt in 4 Baulose/Bauabschnitte gegliedert.

Projektübersichtslageplan





Fertige Hangsicherungsmaßnahme, Wasserfassung und Entsander



Triebwasserleitung auf Betonsockel nach Entsander

### Bauabschnitt 1

#### Vorarbeiten, Voraushub für die Wasserfassung und Entsanderanlage

Um die Baustelle mit schwerem Baugerät erreichen zu können, musste ein Holzbringungsweg auf einer Länge von ca. 2,0 km schwerverkehrstauglich ausgebaut werden. Aufgrund der sensiblen geologischen Verhältnisse wurden neben den Straßenoberbauarbeiten ca. 700 m<sup>2</sup> Felsvernetzungen, ca. 60 m Steinschlagschutznetze und ca. 1.000 m<sup>2</sup> rückverankerte Holzwände, System HTB, hergestellt. Erst nach diesen Maßnahmen konnte mit den Bauarbeiten für die Hang- und Baugrubensicherung der Wasserfassung und Entsanderanlage begonnen werden.

Trotz geologischer Aufschlüsse im Vorfeld wurde erst nach den Rodungsarbeiten das Ausmaß der Massenbewegung in diesem Bereich ersichtlich. Aufgrund der angetroffenen Verhältnisse musste von der ursprünglich geplanten Baugrubensicherung (ca. 900 m<sup>2</sup>) mit Abbruch des anstehenden Festgesteines (ca. 1.500 m<sup>3</sup>) und anschließender Sicherung durch Spritzbeton abgegangen werden, und wesentlich umfangreichere und massivere Sicherungsmaßnahmen wurden ausgeführt. Außerdem wurden ca. 2.800 m<sup>2</sup> Spritzbetonschale, doppelt bewehrt, im Mittel 20 cm stark, ca. 2.800 m Injektionsbohranker, 320 m<sup>2</sup> rückverankerte Holzwand, System HTB, und 400 m<sup>2</sup> Felsvernetzung gebaut. Die Abtragskubatur erhöhte sich von den geplanten ca. 1.500 m<sup>3</sup> auf ca. 8.100 m<sup>3</sup>. Aufgrund der Massenmehrung konnte der geplante Fertigstellungstermin im August 2011 nicht gehalten werden. Eine 6-monatige Bauverzögerung war die Folge.

Nach der Winterruhe wurden die Hangsicherungsmaßnahmen im April 2012 wieder aufgenommen und im Mai 2012 abgeschlossen. Nach der Fertigstellung wurde mit der Auf-

weitung des Bestandsstollens, von ca. 4 m<sup>2</sup> auf 13 m<sup>2</sup>, auf einer Länge von ca. 55 m, begonnen. Die angetroffenen geologischen Verhältnisse waren auch hier wesentlich schlechter als die prognostizierten. Trotz eingerichtetem Durchlaufbetrieb konnten die Untertagearbeiten für die Stollenaufweitung erst Mitte Juni 2012 abgeschlossen werden.

### Bauabschnitt 2

#### Wasserfassung mit Entsanderanlage, Rohrleitungsverlegung im Aufweitungstollen

Zur Ausführung gelangten ein ca. 14 m breites Tiroler Wehr mit beheizbaren Rechenstäben, ein ca. 10 m langer Querkanal, ein ca. 44 m langer Zwei-Kammerentsander und ein ca. 15 m langer Spülkanal. Der Wasserweg vom Tiroler Wehr bis zum Spülkanal wurde durchgehend mit einem Stahlblech (10 mm) gepanzert. Die Verlegung der GF-UP-Rohre DN 1200 auf Auflagersockel im Bereich der Stollenaufweitung erfolgte nach Fertigstellung der Betonbauarbeiten.

Aufgrund der beengten Platzverhältnisse im Bereich der Wasserfassung und der Entsanderanlage war die Errichtung in den Niederwasserperioden, im Herbst 2011/Frühjahr 2012 und Herbst 2012, geplant. Durch die zeitlichen Verzögerungen bei den Vorarbeiten konnte nicht wie geplant im September 2011, sondern erst Mitte Juni 2012 mit den Arbeiten begonnen werden. Seitens der Baufirma wurde in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber die zeitliche Verzögerung genutzt, um Optimierungspotenzial zu suchen, auszuarbeiten und die Umsetzung vorzubereiten. Neben der Optimierung des Bauablaufes und der Anpassung an die herrschenden Rahmenbedingungen wurde ein neues Wasserhaltungskonzept für die Errichtung der Entsanderanlage, des Tiroler Wehres und des

Querkanals ausgearbeitet. Die Stahlpanzerung in den beiden Entsanderkammern wurde vor der Betonage der Entsanderdecke eingehoben, verankert und ausgegossen. Durch den personellen Einsatz der ausführenden Baufirma, gepaart mit Wetterglück (keine überdurchschnittlichen Schmelzwässer bzw. Niederschlagsereignisse) konnten die geplanten Forcierungsmaßnahmen nahezu problemlos umgesetzt werden. Dies hatte zur Folge, dass die Bauarbeiten Mitte Dezember 2012 abgeschlossen und damit ein Großteil des Zeitverlustes wieder eingeholt werden konnte. Parallel zu den Bauarbeiten wurden die stahlwasserbauliche Ausrüstung sowie auch die Elektroinstallation abschnittsweise hergestellt.

### Bauabschnitt 3 Triebwasserweg

Im Leistungsumfang des Triebwasserweges waren

- die Adaptierung des ca. 1,0 km langen Bestandsstollens, samt den 3 Stollenfenstern
- die Errichtung eines ca. 50 m langen Verbindungsstollens zwischen Bestandsstollen und neu errichtetem, ca. 45 m tiefen Wasserschlossschacht

- die Herstellung des Schrägschachtes (Ausbruchsdurchmesser 1,42 m) im „Raisboring-Verfahren“ samt Verlegung und Hinterbetonierung der Stahldruckrohrleitung DN 1000
- die Herstellung des 645 m langen Rohrstollens für die auf Stahlsockeln verlegte Gussdruckrohrleitung DN 1000 und der erdverlegten Druckrohrleitung vom Rohrstollenportal, den Finsingbach unterfahrend, bis zum Krafthaus enthalten.

Neben der Errichtung des Triebwasserweges waren im Leistungsumfang noch letztmalige Vorkehrungen für die Stilllegung der beiden Altanlagen Finsing-I-Oberstufe und Finsing-II-Unterstufe enthalten. Diese umfassten die Verfüllung des alten Wasserschlosses Finsing-I-Oberstufe samt dem ca. 65 m langen Rohrstollen, den Abbruch der ca. 700 m langen, alten oberirdischen Druckrohr- und Triebwasserleitungen, samt den dazugehörigen Fixpunkten und Rohrauflegersätteln, den Abbruch des alten Krafthauses Finsing-I-Oberstufe, den Abbruch des Wasserschlosses Finsing-II-Unterstufe sowie auch sämtliche Rekultivierungen in diesen Bereichen.

Besonders hervorzuheben ist die Herstellung des Schrägschachtes mittels „Raisboring-Verfahren“, da die Pilotbohrung vom Wasserschlossschacht aus, durch den anstehenden



Schalarbeiten für Spülrinnen



Oberer Teil des Entsanders



Fertiges Tiroler Wehr mit Herstellung der Versteinungen im Unterwasser



Wasserfassung und Entsanderanlage in Betrieb



Raiseboring-Gerät in Wasserschlosskaverne



Einbringen und Justieren der Stahlrohrleitung



Teil 2 der Finsingbachquerung



Wasserschlossschacht, Rohrbruchklappe rechts, Schwallkammer links

„Wildschönauer Schiefer“, in Richtung des geplanten Rohrstollens mit einer seitlichen Abweichung von nur 13 cm aufgeföhren werden konnte. Eine weitere Besonderheit stellt die Stahlrohrverlegung dar. In den Schrägschacht wurden sogenannte „Schienen“ (2 Stück Stahlrohre DN 100 mit verschweißtem Steg) vom Wasserschlossschacht her eingeschoben. Eine der beiden „Schienen“ dient als Verrohrung für die Stromanspeisung des Wasserschlossschachtes und der Wasserfassung, die zweite Schiene dient für das LWL-Kabel zur Steuerung der Anlagenteile im Wasserschloss und der Wasserfassung. Der erste Stahlrohrschuss mit einer Länge von 12 m wurde über den Wasserschlossschacht auf die temporäre Verlegevorrichtung eingehoben, auf den Schienen in den Schrägschacht abgelassen und mittels Stahlkeilen im Wasserschlossschacht fixiert. Der zweite Rohrschuss (ebenfalls 12 m) wurde auf die Verlegevorrichtung eingehoben, eingerichtet und mit dem ersten Rohrschuss verschweißt. Nach der erfolgreichen Schweißnahtprüfung wurden beide Rohre mittels einer Seilwinde angehoben, die Stahlkeile entfernt und in den Schrägschacht abgelassen. Dieser Vorgang wurde so oft wiederholt, bis das Stahlrohr DN 1000 am Ende des Schrägschachtes den Rohrstollen erreicht hatte.

Weiters hervorzuheben ist die Körperschalldämmung beim Stollenportal und den nachfolgenden Fixpunkten bei der erdverlegten Druckrohrleitung. Grund für diese Maßnahme ist die unmittelbare Nähe von Wohnhäusern in diesem Bereich. Aufgrund unserer Erfahrung mit der Altanlage Finsing-II-Unterstufe hatten Kraftwerksschaltvorgänge körperschalltechnische Auswirkungen auf die nahe liegenden Häuser. Um dies zu verhindern, wurden die Fixpunkte der erdverlegten Druckrohrleitung zweischalig ausgeführt. Das heißt, zwischen den beiden Schalen wurden Körperschallschutzmatten situiert, die den auftretenden Körperschall wirksam absorbieren.

#### **Bauabschnitt 4 Krafthaus, Ufermauern und Zufahrtsbrücke**

Im Leistungsumfang waren die Errichtung einer ca. 25 m langen und im Mittel ca. 5,00 m hohen Ufermauer und die Herstellung einer neuen Zufahrtsbrücke mit einer Spannweite von ca. 13,00 m und einer Breite von ca. 5,80 m enthalten. Im Schutze der neuen Ufermauern konnte nachfolgend das alte Krafthaus Finsing-II-Unterstufe abgerissen und das neue Krafthaus mit einer Länge von 26,50 m, einer Breite von 12,90 m und einer mittleren Höhe von 9,50 m errichtet

werden. Im Krafthaus befinden sich eine Maschinenhalle, ein Netzraum samt Kabelkeller, zwei Trafoboxen für die beiden Maschinentrafos, eine Trafobox für den Netztrafo sowie ein Batterieraum und ein WC. Beim Krafthaus handelt es sich um einen klassischen Stahlbetonbau, bei dem besonderes Augenmerk auf Lärmschutzmaßnahmen gelegt wurde.

Das gesamte Krafthaus wurde auf Körperschallschuttmatten errichtet. Die Innenflächen der Maschinenhalle wurden mit luftschallabsorbierenden Platten ausgelegt. Fenster, Türen und Tore wurden mit erhöhtem Schallschutz ausgeführt.

Besonders zu erwähnen ist das Hochwasser am 10.10.2011. Nach Fertigstellung der Wasserhaltungsmaßnahmen (Ausbauwassermenge 6,5 m<sup>3</sup>/s) für die Errichtung der Ufermauern mussten diese wieder aufgegeben werden. Aufgrund des ein-

gerichteten Frühwarnsystems (Unwetterwarnung per SMS und Pegelstand- bzw. Durchflussbeobachtung an Referenzpegeln) konnte frühzeitig auf die Ausnahmesituation reagiert werden.

### Resümee

Aufgrund der örtlichen Beengtheit im Baustellenbereich und schwierigster geologischer Verhältnisse handelt es sich beim Kraftwerk Finsing – Einstufenlösung um ein sehr anspruchsvolles Projekt, das extremste Herausforderungen an alle Beteiligten stellte. Dies galt auch für die Anwohner und deren Geduld, da die Bauarbeiten in unmittelbarer Nähe von Wohnsiedlungen durchgeführt werden mussten. Trotz aller Schwierigkeiten konnte die Kraftwerksanlage wie geplant im April 2013 den Vollbetrieb aufnehmen.



Krafthaus



Peltonturbinenmontage



Finsingbachüberleitung vor Hochwasser



Finsingbachüberleitung beim Hochwasser



Fertiggestelltes Krafthaus

Mit der Zusammenlegung der Altanlagen zur Kraftwerksanlage Finsing – Einstufenlösung konnte unter Verbesserung der ökologischen Verhältnisse die Stromerzeugung nahezu verdoppelt werden. Das Wasserdargebot des Finsingbaches wird nun so effizient genutzt, dass rund 5.000 Haushalte mit elektrischer Energie versorgt werden können.

Aufgrund der untertägigen Bauweise konnte durch den Rückbau der alten Trieb- und Druckrohrleitungen das Landschaftsbild wesentlich verbessert werden. Durch die Abgabe eines dem natürlichen Abflussverhalten des Finsingbaches angepassten Restwassers konnten die ökologischen Verhältnisse aufgewertet werden.

**Projektkennndaten: KW Finsing – Einstufenlösung**

Einzugsgebiet	42,2 km <sup>2</sup>
Bruttofallhöhe	244,9 m
Ausbauwassermenge	2,2 m <sup>3</sup> /s
Ausbauleistung	4,37 MW
Regeljahreserzeugung	20,6 Mio. kWh

**Projektdate:**

**Adresse:** Vorderes Zillertal, Tirol | **Auftraggeber:** TIWAG | **Projektleitung:** Dipl.-HTL-Ing. Walter Hechenleitner (TIWAG), Ing. Mederer Andreas (TIWAG) | **Planung:** Bernard Ingenieure ZT GmbH | **Bauausführung:** Bauabschnitt 1: HTB Imst, HTB Innsbruck; Bauabschnitt 2: Fa. Steiner-Bau GmbH; Bauabschnitt 3: Fa. Alpine BeMo Tunnelling GmbH; Bauabschnitt 4: Fa. Steiner-Bau GmbH | **Maschinentechnik:** Fa. Geppert GmbH | **Elektrotechnik:** Fa. Siemens AG Österreich | **Stahlwasserbau:** Fa. GMT Wintersteller GmbH | **Baubeginn:** 1.8.2011 | **Inbetriebnahme:** 19.4.2013 | **Errichtungskosten:** 20 Mio. €

**Autor:**

Dipl.-HTL-Ing. Walter Hechenleitner  
[www.tiroler-wasserkraft.at](http://www.tiroler-wasserkraft.at)