

Foto: zek

Das ungleiche Maschinenpaar des KW Märzenbach erzeugt im Jahr rund 8 Millionen kWh. Die Pelton-turbine kann auch in extremen Niedrigwasserzeiten betrieben werden.



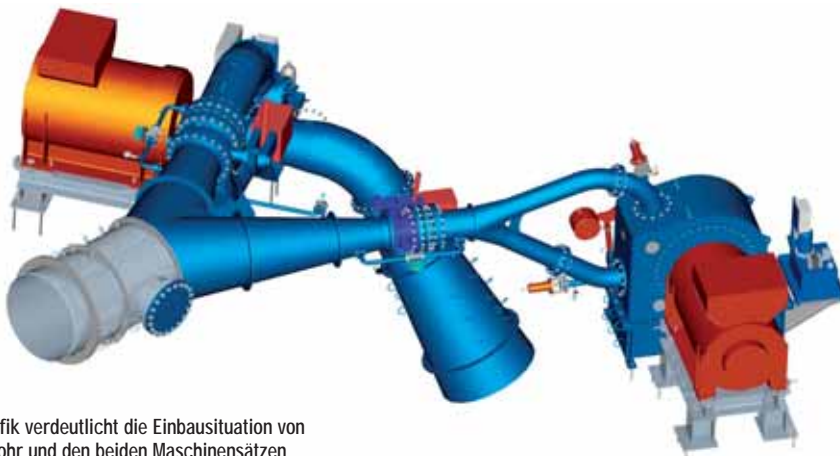
## FRANCIS UND PELTON UNTER EINEM DACH

*Mit erheblichem baulichen Aufwand und einer großen Portion persönlichem Engagement realisierte ein junger Zillertaler Bauunternehmer eines der interessantesten Kleinwasserkraftwerke in Tirol der jüngsten Zeit. Aufgrund der extrem starken Schwankungen der Wasserführung des genutzten Gebirgsbaches, des Märzenbaches, setzte Bauherr Stefan Mauracher in enger Zusammenarbeit mit HydroEnergy aus Oberösterreich auf eine unkonventionelle Zwei-Turbinen-Lösung: Als ideale Kombination wurde eine kleinere zweidüsige Pelton-turbine für die Niedrigwasser- und eine Francis-Spiralturbine für die Starkwasserzeiten installiert. Zusammen erzeugen die beiden Maschinensätze pro Jahr rund 8 Millionen Kilowattstunden.*

**B**ereits 2003 hatte Stefan Mauracher erste Genehmigungsansuchen für den Bau eines Kleinwasserkraftwerkes am Märzenbach eingereicht. Das energiewirtschaftliche Potenzial erschien ihm vielversprechend. Der Gebirgsbach mit einem Einzugsgebiet von rund 40 km<sup>2</sup> schlängelt sich von der Hochalm des Märzengrundes talwärts, bevor er in die Ziller einmündet. Im Laufe der letzten Jahrzehnte wurde dessen

Wildheit mit Hochwassersperren gebändigt. Ein Grund mehr, warum sich das Gewässer für die Wasserkraftnutzung empfahl und warum der junge Bauunternehmer fest entschlossen war, seine Pläne in die Tat umzusetzen. Doch vorerst standen die Ampeln auf rot. Speziell von Seiten des Naturschutzes kamen Einwände - und für Stefan Mauracher hieß es öfter als einmal: Zurück an den Start! Er modifizierte seine Pläne und nahm jeden

weiteren Anlauf mit Geduld und Beharrlichkeit. „Im Nachhinein verstehe ich sehr gut die Einwände des Naturschutzes. Und für mich waren die anfänglich negativen Bescheide auch kein Grund zum Verzweifeln. Denn eines war mir dabei klar: Bei jeder Verbesserung würde die Liste der Einwände kürzer - und irgendwann müsste es schließlich ja passen“, nahm es der junge Zillertaler sportlich.



Die Grafik verdeutlicht die Einbausituation von Hosenrohr und den beiden Maschinensätzen

### DIE „SANFTE“ FRÄSE KOMMT

Nach dem letzten abschlägigen Bescheid 2007 hatte er schließlich einen Punkt erreicht, der viele andere Betreiber wohl kapitulieren hätte lassen: Um das Projekt noch zu realisieren galt es, für die Druckrohrleitung einen rund 850 Meter langen Stollen durch den Fels zu treiben. Doch keineswegs im konventionellen Vortrieb. Mauracher: „Der Stollen wurde zum Knackpunkt des Projekts: Es durfte nicht gesprengt werden. Aus geologischen Gründen war jede Erschütterung bei der Errichtung zu vermeiden. Was tun? Da bin ich auf das Prinzip des ‚Micro-



Betreiber Stefan Mauracher weiß sein intelligentes Steuerungssystem zu schätzen.



Auch die Rechenreinigungsmaschine wurde von HydroEnergy geliefert.

Tunnelings' gestoßen - eine Art ‚sanfter Vortrieb‘. Und damit bekam ich endlich grünes Licht“.

Zur Freude des Betreibers konnten die Bauarbeiten im Februar 2008 starten. Mauracher hatte den Auftrag für das „Micro-Tunneling“ an eine externe Baufirma vergeben, deren Bohrmaschine sich Meter um Meter durch das Gestein zu fressen begann. Alles lief bestens. Doch das sollte nicht so bleiben. 820 Meter Tunnel waren fertig gestellt, als die Tunnelbohrmaschine im Fels stecken blieb. Die Arbeiten kamen zum Erliegen.

#### MASCHINENBERGUNG - EIN ABENTEUER

„Die Situation war für uns extrem prekär. 30 Meter fehlten auf den Durchschlag, und die Fräse steckte mitten im Fels. Und zu allem Überdross sahen wir uns auch noch dazu gezwungen, die Maschine selbst zu bergen. Und das war ein echtes Abenteuer. Aufgrund der hohen Steinschlaggefahr in diesem Bereich musste das im Winter geschehen.

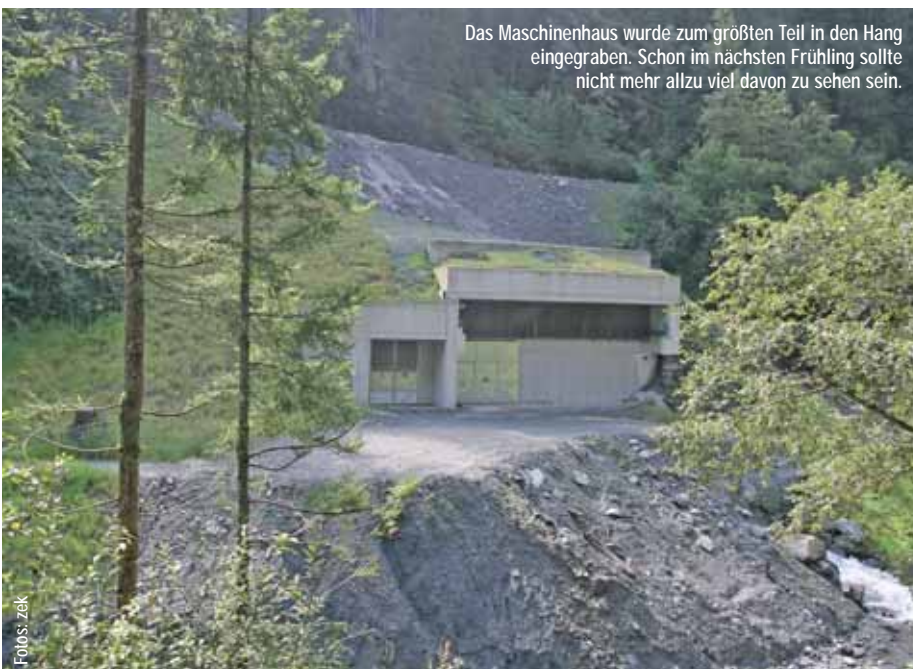
Hätten wir es in der warmen Jahreszeit versucht, wären derart umfangreiche Sicherungsmaßnahmen vonnöten gewesen, dass diese nur sehr schwer von Seiten des Naturschutzes genehmigt worden wären. Also versuchten wir, bei Eis und Schnee, das 26-Tonnen-Ungetüm sicher ins Tal zu bringen. Unter extremem Aufwand ist es schließlich gelungen, die Maschine über die enge und kurvige Gebirgsstraße zu transportieren“, erzählt der Betreiber.

Auch wenn die Erleichterung nach der gelungenen Bergung groß war: der Zeitverlust im Bauablauf schmerzte den Bauherrn doch ein wenig, der in weiterer Folge entschlossen war, die Reststrecke mit dem eigenen Team fertig zu stellen. „Möglich war dies dann auch nur, weil uns die Abteilung für Umweltschutz sowohl was die Bergung als auch was diese Restarbeiten an der Trasse anging, sehr entgegenkam. Das möchte ich nicht unerwähnt lassen“, so Mauracher. Die verbliebenen 30 Meter Reststrecke wurden schließlich in offener Bauweise realisiert.

#### DRUCKROHR IM ROHR

Während Stefan Mauracher und ein Teil seines Teams noch mit dem Felsausbruch im obersten Trassenabschnitt zugange waren, war bereits ein Großteil der Druckrohrleitung verlegt. Im Stollen selbst waren Stahlbetonrohre als Tunnelauskleidung vorgeschoben worden. Und darin wurden schließlich im Relining-Verfahren GFK-Rohre Marke Flowtite aus dem Hause Amitech DN 1.200 verlegt. Zu diesem Zweck entwickelte der findige Projektbetreiber mit einem Landmaschinenhersteller eine Spezialmaschine, die eine effiziente Verlegung im Stollenbereich ermöglichte.

Außerdem benötigte das Verlege-Team eine Materialeilbahn, um die Rohre in das schwer zugängliche Baustellenareal zu bringen. 390 Meter der Strecke mit Rohren der Druckstufen 6 und 10 wurden erdverlegt. Die anderen 860 Meter Rohrleitung, mit REKA-Kupplungen verbunden, wurden auf die Druckstufen 10, 16 und 20 ausgelegt.



Das Maschinenhaus wurde zum größten Teil in den Hang eingegraben. Schon im nächsten Frühling sollte nicht mehr allzu viel davon zu sehen sein.

Foto: zek

#### Technische Daten

Gesamt-Ausbauwassermenge: 1,5 m<sup>3</sup>/s

Bruttofallhöhe: 139,3 m Engpassleistung: 1,7 MW

Turbine 1: Francis-Spiralturbine HydroEnergy

Ausbauleistung: 1.290 kW  $Q_{max} = 1,1 \text{ m}^3/\text{s}$

Generator 1: Synchron Hitzinger

Drehzahl: 1.000 Upm

Nettofallhöhe: M1: 134 m M2: 134 m

Turbine 2: Pelton 2-düsiger HydroEnergy

Ausbauleistung: 445 kW  $Q_{max} = 0,4 \text{ m}^3/\text{s}$

Generator 2: Synchron Hitzinger

Drehzahl: 600 Upm

Druckrohrleitung: Länge: 1.230 m DN 1200

DRL: GFK-Flowtite Amitech

Regelarbeitsvermögen: ca. 8 GWh

## SPEZIELLE MASCHINENLÖSUNG

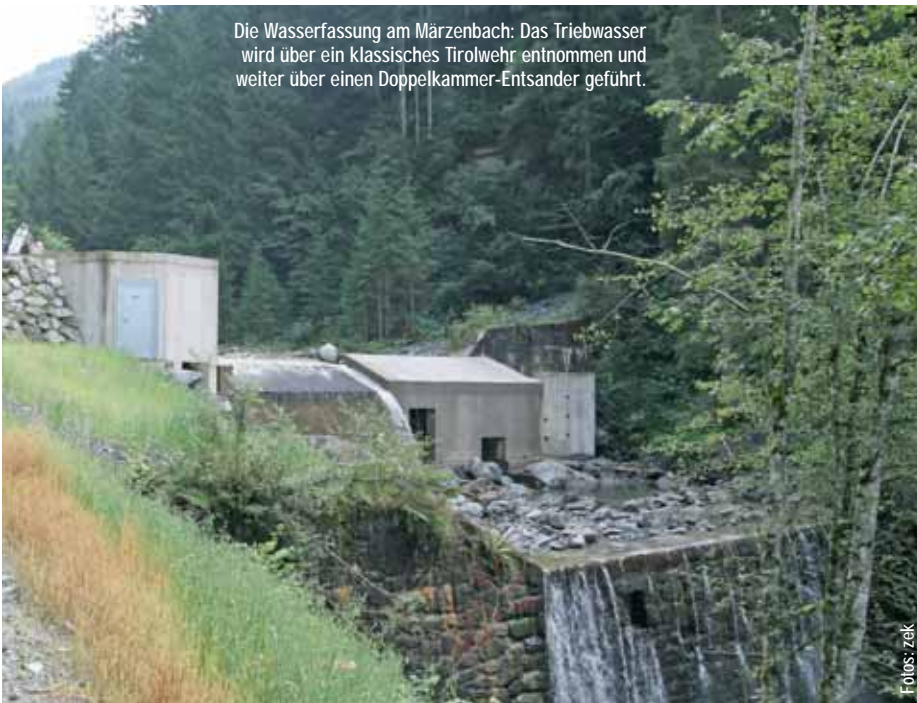
Im Februar dieses Jahres, nach rund einjähriger Bauzeit, konnte Stefan Mauracher aufatmen: Mit dem Zusammenschluss der Druckrohrleitung und der erfolgreichen Druckprüfung waren die wesentlichen Bauarbeiten abgeschlossen. Das Augenmerk fiel nun ganz auf die elektromechanische Ausrüstung. Und die war durchaus nicht Standard. Mauracher: „Die Wassermenge des Märzenbachs schwankt im Jahresverlauf extrem. Bei der gegebenen Fallhöhe von knapp 140 Meter gingen meine ersten Vorstellungen daher in Richtung zweier Pelton-turbinen. Aber am Ende sah die Lösung dann doch anders aus“. Gemeinsam mit Projektpartner HydroEnergy aus dem oberösterreichischen Niederranna, der die gesamte elektromaschinelle Ausrüstung und den Stahlwasserbau lieferte, kam man nach umfangreichen Variantenüberlegungen auf die Kombination einer größeren Francis-Spiralturbine mit einer circa ein Drittel kleineren Pelton-turbine.

Die zweidüsige Pelton-turbine wurde so ausgelegt, dass auch in extremen Trockenperioden der Kraftwerksbetrieb aufrecht bleibt. Selbst bei einem Absinken auf ca. 5 % der Ausbauwassermenge von 1,5 m<sup>3</sup>/s hält die HydroEnergy-Pelton-turbine das Kraftwerk am Netz. „Bis circa 50 l/s sollte der Betrieb noch möglich sein. Das bisher gemessene Minimum im Winter liegt bei ca. 80 l/s“, erklärt der Betreiber. Bei einem Schluckvermögen von 0,4 m<sup>3</sup>/s liegt die Ausbauleistung der Pelton-turbine bei 445 kW. Die Nennleistung der Francis-Turbine bei einem Ausbaudurchfluss von 1,5 m<sup>3</sup>/s beträgt 1.290 kW.

## TOP-WIRKUNGSGRAD GARANTIERT

„Für mich klang es anfangs eigenartig, dass bei dieser Fallhöhe auch Francis-Turbinen eingesetzt werden. Das war mir neu. Aber die Planer von HydroEnergy haben mich schnell von dieser Variante überzeugt. Und im Nachhinein bin ich gerade vom hohen Wirkungsgrad der Francis-Turbine begeistert“, freut sich Stefan Mauracher. Dass die Turbinen aus dem Hause HydroEnergy Top-Wirkungsgrade aufweisen, ist unter anderem der engen Zusammenarbeit mit technischen Universitäten zu verdanken.

Modernste Standards zeichnet auch die Automatisierungstechnik von HydroEnergy aus. Konsequenter Weise kam beim Kraftwerk Märzenbach das vielfach bewährte System „HEROS“ (Hydro-Energy-Regulating-Operating-System) zum Einsatz. Für den Betreiber bedeutet das: einfachste Bedienung seiner Anlage, eine vollständige Fernsteuer-



Die Wasserfassung am Märzenbach: Das Triebwasser wird über ein klassisches Tirolwehr entnommen und weiter über einen Doppelkammer-Entsander geführt.

barkeit und umfangreiche Zusatzfunktionen. Dabei stellte die Auslegung der Anlagensteuerung die Steuerungstechniker von HydroEnergy vor ganz spezielle Herausforderungen. Schließlich galt es die optimale Abstimmung der Regelmechanismen der beiden unterschiedlichen Turbinen zu finden. Letztlich wurde eine Steuerungslösung integriert, die die beiden Maschinen in Abhängigkeit des gegebenen Wasserdurchflusses am jeweiligen Leistungsoptimum betreibt.

## EIN JOB FÜR SISYPHOS

Stefan Mauracher zeigt sich mit der ungewöhnlichen Zwei-Turbinen-Lösung sehr zufrieden. „Ein wichtiger Vorteil ist auch, dass wir im Fall von Revisions- oder

Wartungsarbeiten die Anlage nicht abstellen müssen. Eine Maschine kann immer laufen, wenn die andere stillsteht“, so der Betreiber. Mit der Inbetriebnahme des Kraftwerks Märzenbach im April dieses Jahres hat sich Stefan Mauracher einen Wunschtraum erfüllt und zugleich ein Projekt abgeschlossen, das einem Sisyphos zur Ehre gereicht hätte. Rückschläge vor und während des Kraftwerksbaus stellten das Nervenkostüm und das Stehvermögen des Zillertalers mehrmals auf eine harte Probe. Am Ende machte sich seine Beharrlichkeit bezahlt.

Seine beiden Maschinen schnurren heute unbeirrt vor sich hin und produzieren im Jahr rund 8 GWh sauberen Strom. Die Mühe hat sich gelohnt.

