Revitalisierung Kleinwasserkraftwerk Hollersbach durch Neubau von Druckrohrleitung und Krafthaus

Zusammenfassung: Als das Kraftwerk Hollersbach in den Jahren 1947 bis 1949 gebaut wurde, war es in der Lage, den gesamten Oberpinzgau mit Strom zu versorgen. Heute reicht es gerade noch etwa 2200 Haushalte zur versorgen. Auf Grund der geringen Ausbauwassermenge ergibt sich ein erhebliches Ausbaupotenzial für die bestehende Anlage. Im Frühling des Jahres 2008 fasste die Salzburg AG daher den Entschluss, das Kleinwasserkraftwerk umzubauen. Die Modernisierung ermöglicht eine Ertragssteigerung auf rund 19 Mio. kWh jährlich, was beinahe einer Verdreifachung der bisherigen Stromproduktion gleichkommt.

Revitalising the small Hollersbach power station by reconstructing the penstock and powerhouse

Summary: When the Hollersbach power station was built between 1947 and 1949, it was capable of supplying the whole Oberpinzgau district of the Salzach valley in the Province of Salzburg with electricity. Today it is just sufficient to cater for about 2200 homes. The fact that the plant was designed for a low rated discharge leaves considerable potential for development. In the spring of 2008, Salzburg AG decided to upgrade the small power station. Modernising this plant will increase the annual electricity generation to about 19 million kWh, corresponding to almost three times its present production.

1. Bestehende Anlage

Das Kleinwasserkraftwerk nutzt das Wasser aus dem Hollersbach mit einem Einzugsgebiet von 67,3 km² und des Bürgerbaches mit 2,4 km².

Durch die Errichtung des 16,5 m hohen Schüttdammes Hollersbach entstand ein Tagesspeicher mit ca. 135.000 m³ Nutzinhalt. Der Staudamm hat eine Kronenlänge von 87 m und die luft- und wasserseitigen Böschungen sind 1:2 geneigt.

Abb. 1: Wasserfassung über Staudamm Hollersbach

Die Stauanlage verfügt über drei Hochwasserentlastungsanlagen, da sich im Lauf der Jahre die sicherheitstechnischen Anforderungen entscheidend erhöhten. Eine wesentliche Rolle spielte der Staudamm mit einem Unholzrückhalt für den Hochwasserschutz des Ortes Hollersbach.

Die Förderfähigkeit des Grundablasses beträgt beim derzeitigen Stauziel auf 879,45 m ü. A. ca. 72 m³/s. Über den 104,5 m langen Grundablassstollen mit einem Querschnitt von 9,1 m² wird das Wasser wieder in den Hollersbach geleitet.

Das Triebwasser wird linksseitig über einen Feinrechen mit Rechenreinigungsmaschine über einen 555 m langen Druckstollen mit 2,5 m² Fläche zum Schachtwasserschloss geleitet. Vom Wasserschloss führt der Triebwasserweg über einen 45,9 m langen Rohrstollen mit einem Stahlrohr DN 1000 in die Apparatekammer, in der ein Dehn- und Ausbaustück eingebaut wurde, und über die ca. 435 m lange Druckrohrleitung DN 1000 zum Krafthaus.

Im Krafthaus wird über zwei Francis turbinen mit einer Leistung von 700 kW

und je 1,3 m³/s Ausbauwassermenge das Wasserdargebot abgearbeitet. Über den 324 m langen Unterwasserkanal, von dem eine Strecke von 219 m als Betonkanal DN 1500 ausgeführt wurde, wird das Triebwasser in den Hollersbach zurück gegeben. Die Jahreserzeugung des bestehenden Kleinwasserkraftwerkes beträgt rund 7,5 Mio. kWh.

2. Studien zur Revitalisierung

Die Prüfung verschiedener Varianten wie beispielsweise der Ertüchtigung des bestehen Triebwasserstollens mit Vergrößerung des Wasserschlosses sowie Neubau der Druckrohrleitung ergab, dass ein neuer Triebwasserweg mit einer Verlegung des Krafthauses an das Ufer der Salzach die wirtschaftlichste Variante darstellt. Entscheidend war vor allem, dass der Einbau eines größeren Maschinensatzes in das alte Krafthaus sehr zeitaufwändig, kompliziert und unwirtschaftlich gewesen wäre. Weiters könnte der Unterwasserkanal nur eine Ausbauwassermenge von ca. 5,0 m³/s abführen.

Abb. 2: Linksseitiger Hochwasserentlastungstrog

Abb. 3: Rechtsseitige Hochwasserentlastungstrog

Abb. 4: Hochwasserentlastungserinne über Dammkrone

Abb. 5: Grundablass und Triebwassereinlauf

Nach Vorliegen der Variantenstudien wurde im März 2008 von der Salzburg AG der Beschluss gefasst, die Anlage zu revitalisieren und alle behördlichen Genehmigungen für den Ausbau des bestehenden Kraftwerks zu erwirken. Aufgrund des von der Salzburg AG Bereich Sonderprojekte/Bautechnik (Projektleitung Dipl.-Ing. Alfred Wolf) erstellten Vorprojektes konnte die Detailprojektierung für die Ertüchtigung des Staudammes sowie den Neubau von Krafthaus und Druckrohrleitung vergeben werden.

Ziel des Ausbauvorhabens ist es, durch eine Erhöhung der Ausbauwassermenge von $2,6 \text{ m}^3/\text{s}$ auf $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ und durch die Verlegung des Krafthaus-Standortes aus dem Ortszentrum von Hollersbach an das Salzachufer, die Anlage zu optimieren. Es werden alle wesentlichen Anlagenteile, mit Ausnahme des anzupassenden Staudammes, neu errichtet. Die Fallhöhe wird um rund 15 % auf 84 m erhöht und das Regelarbeitsvermögen von derzeit 7,5 Mio. kWh um rund 250 % auf zukünftig 19 Mio. kWh gesteigert. Als besonderer Vorteil dieser Lösung ist zu erwähnen, dass das alte Kraftwerk bis auf die Zeit der Errichtung des neuen Einlaufbauwerkes seinen Betrieb aufrecht erhalten kann. Im Zuge des neuen Ausbaus wird es auch erforderlich, den alten Triebwasserweg still zu legen und das Krafthaus ab zu tragen. Die Parzelle des Krafthauses wird von der Gemeinde Hollersbach künftig für die Gestaltung des Ortskernes verwendet werden. Der Unterwasserkanal wird ebenfalls von der Gemeinde Hollersbach übernommen und als Retentionsbecken in das Regenwasserentsorgungssystem eingebunden.

Die wasser-, naturschutz-, forst- und elektrizitätsrechtlichen Bewilligungsverfahren fanden im Dezember 2008 statt und alle Bescheide lagen Anfang Februar 2009 vor.

3. Hydrologie und Pflichtwasserabgabe

Die Tabelle 1 gibt die monatlichen Mittelwasserabflüsse m^3/s an. [B. Staudinger, Hydrografischer Dienst, 2008]

Jahresmittelwasser:

$$\text{MQ} = 3,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

Niederwasser:

$$\text{MJNQT} = 270,0 \text{ l/s}$$

$$\text{NQT} = 100,0 \text{ l/s}$$

Tab. 1: Monatliche Mittelwasserabflüsse in m³/s [B. Staudinger, Hydrografischer Dienst, 2008]

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Abfluss	0,7	0,5	0,8	1,7	5,4	6,7	7,7	5,7	3,7	2,7	1,7	1,0

Abb. 6: Bestehendes Krafthaus Hollersbach

Abb. 7: Maschinensatz im bestehenden Krafthaus

Hochwasserabflusswerte:

HQ5000 = 260 m³/s (RHHQ laut HZB)

BHQ* = 275 m³/s

SHQ* = 358 m³/s

Die Abgabe einer den Signifikanzkriterien der „Ist-Bestandserhebung“ des BMLFUW entsprechenden Pflichtwassermenge ist ab dem Damm des Speichers vorgesehen:

$$MQ_{RW} \geq MJNQ_{T(nat)} \quad (1)$$

$$NQ_{T,RW} \geq NQ_{T(nat)} \quad (2)$$

Das Restwasser ergibt sich aus dem bescheidgemäß vorgeschriebenen Dotier-

wasser und dem nicht eingezogenen, natürlichen Überwasser:

$$Q_{RW} = Q_{Dot} + Q_{nat.Überw.} \quad (3)$$

Der bisher zur Nutzung beigeleitete Bürgerbach mit etwa 2,4 km², wird hingegen zukünftig nicht mehr gefasst, sondern ganzjährig als Restwasser abgegeben. Das Gesamteinzugsgebiet umfasst weiterhin 69,7 km².

4. Technische Details Revitalisierung und neue Anlage

Der Damm Hollersbach soll um 1,55 m auf 18 Meter erhöht werden, wobei gleichzei-

tig eine Anpassung an die neuen Hochwasserschutzrichtlinien erfolgen wird. Die Innenkerndichtung wird durch einen Dichtschirm ergänzt und das Speichervolumen somit zukünftig auf 175.000 m³ erhöht.

Die Triebwasserentnahme erfolgt über Stahlbetonrohre mit einem Außendurchmesser von 2500 mm die vom Schützenhaus ca. 35 m durch den Dammkörper und den Dichtschirm gepresst werden. Die neue Druckrohrleitung, eine GFUP-Rohrleitung DN 1.800 mm mit einer Gesamtlänge von 1.620 m, quert zukünftig ca. 50 m nach dem Schützenhaus den Bürgerbach. Anschließend verläuft die Leitung überwiegend parallel zur Genossenschaftsstraße an der orografischen rechten Talseite bis zur Hollersbachbrücke. Nach Querung der Landesstraße im Ortszentrum und weiteren 500 m wird die Bundesstraße mittels Rohrdurchpressung gequert und die Trasse führt über Wiesengrundstücke zum Krafthaus am Salzachufer. Die Druckrohrleitung DN 1800 wird ausgehend vom Einlaufbauwerk bis zum Messschacht in Stahl ausgeführt. Der Materialwechsel auf GFUP-Rohre erfolgt unmittelbar nach Durchführung der Rohrleitung durch den Messschacht. Im Messschacht wird eine außen aufgeschnallte Durchflussmessung mittels Ultraschall situiert, um die Differenzmengenmessung mit einer weiteren beim Krafthaus situierten Messung bewerkstelligen zu können. Darüber hinaus wird in diesem Messschacht die Durchflussmessung für die Restwasserleitung DN 500 eingebaut. Im Bereich der Trasse der Druckrohrleitung sind verschiedenste Einbauten wie die Trinkwasserleitung der Wassergenossenschaft Hollersbach, der Abwasserkanal der Gemeinde, Versorgungskabel der Post und Telekom sowie Strom- und Energiekabel der Salzburg AG vorhanden, die zum Teil umgelegt werden müssen.

Das neue Krafthaus liegt zwischen Bundesstraße und Salzach, nordöstlich der ehemaligen Kläranlage und dem heutigen Recyclinghof der Gemeinde Hollersbach. Die Zufahrt ist ausgehend von der Bundesstraße über den bestehenden Treppelweg möglich. Der geplante Krafthausstandort wird durch die 110 kV und 380 kV Freileitung überspannt. Die Gründung des

Abb. 8: Übersichtslageplan alter und neuer Triebwasserweg

Abb. 9: Längenschnitt neue Anlage und hydraulisches Schema

Krafthauses erfolgt in anstehenden Salzach-Schottern mit einer Flachgründung. Die Maschinenhalle mit den Außenabmessungen 13,35 x 9,70 m sowie einer lichten Höhe von 6,65 m erstreckt sich im wesentlichen in Richtung Südosten. An die Maschinenhalle angebaut ist ein Werkstättenraum mit den Innenabmessungen 4,70 x 6,10 m. Der Abschnitt des Büro- und Aufenthaltsraumes, Sanitäranlagen, sowie in weiterer Folge 30 KV-Schaltanlage und Trafo-raum bilden eine L-förmigen Baukörper mit der Maschinenhalle. Im Krafthaus kommt eine Francis-Turbine samt Generator in vertikaler Bauweise zur Aufstellung. Des Weiteren sind im Krafthaus die Generatorzellen, Umspanner, eine 30 kV-Schaltanlage und der Eigenbedarfstrafo, die Maschinenautomatiken, die Schutzeinrichtungen, der Leitstand, die Batterien und Gleichrichter, sowie diverse maschinelle und elektrische Nebeneinrichtungen vorzufinden. Die erzeugte Energie wird auf 30 kV transformiert und ins 30 kV-Verteilernetz der Salzburg AG eingespeist. Ferner ist im

Krafthaus ein Montagekran mit der nötigen Tragkraft für die Montage der Turbinen und Generatoren vorgesehen.

Turbine

Bauart: Francis mit vertikaler Achse
Nenndurchfluss: 7,5 m³/s
Nennleistung: 5353 kW
Nennzahl: 600 U/min
Wirkungsgrad: ca. 92,5 %

Die Regelung der Turbine erfolgt über den Leitapparat mittels elektrohydraulischer Turbinenregler.

Generatoren

Nennleistung: 6200 kVA
Nennfrequenz: 50 Hz
cos φ : 0,85
Nennspannung: 6300 V +/- 5 %

Der Generator ist in vertikaler Bauweise konzipiert und direkt mit der Turbinenwelle gekuppelt. Die Erregung erfolgt mittels auf der Welle sitzender Erregermaschine und rotierenden Dioden. Der Generator ist luftgekühlt und die Luft wird in Luft-Wasser-Wärmetauschern im geschlossenen Kühlkreislauf rückgekühlt.

30 kV-SF6 Schaltanlage: Die an den Generatorklemmen abgegebene Energie wird mittels Schienenverbindungen und Kabeln zu den 6,3 kV-Zellen geführt und von dort ebenfalls mittels Schienen bzw. Kabeln zum Umspanner, welcher in einer eigenen Box situiert ist, geführt.

In der 30 kV-Anlage sind Strom- und Spannungswandler für Schutz, Messung, Zählung und Regelung sowie Erdschlusswiderstände, Erregertrafos und Trennschalter untergebracht. Die Schaltanlage besteht aus 6 Zellen und ist als Innenraumschaltanlage in SF6-Bauweise ausgeführt. Die Verbindungen nach außen bzw. zu den Trafos erfolgen über Kabel. Die Anlage ist sowohl vor Ort als auch fernsteuerbar.

Elektrische Kennwerte:
höchste Spannung für Betriebsmittel: 36 kV
Sammelschienenstrom: 630 A

Blocktransformator: Die Maschinenspannung bzw. Schaltanlagenspannung von 6,3 kV wird über den Blocktransformator auf die Netzspannung von 30 kV transformiert.

Abb. 10: Süd-Ostansicht neues Krafthaus

Technische Daten Blocktrafo:

Nennleistung: 6.300 kVA

Übersetzungsverhältnis: 6300/30000 V

Gesamtgewicht: ca. 14,5 t

Der Blocktrafo befindet sich im unmittelbaren Bereich des Krafthauses und ist von außen zugänglich.

Batterie und Gleichrichter: Zur Versorgung der Automatik, für die Not- und Signallichtversorgung, sowie für Fernmelde- und Fernwirkleinrichtungen etc. dient eine 24 V Batterie. Die Batterien und Gleichrichter kommen im Erdgeschoß (Generatorniveau) zur Aufstellung.

Steuerung des Maschinensatzes und der Schaltanlage: Das Kraftwerk ist für unbesetzten Betrieb konzipiert. Für die Steuerung des Maschinensatzes ist im Krafthaus ein Maschinenleitstand vorgesehen. Die Steuerung der Anlagen erfolgt durch die Einsatzleitstelle in Salzburg oder durch die Kraftwerksgruppe Oberpinzgau (Warte Kraftwerk Wald und Heimwarte, Bereitschaftsdienst).

Fernwirkleinrichtung: Die nötigen Einrichtungen für Fernwirk- und Fernmeldezwecke sind im Leitstand untergebracht.

Schutz und Überwachungseinrichtungen: Diese sind in elektronisch/digitaler Bauweise vorgesehen. Sie schützen die Hauptkomponenten des Kraftwerkes wie Maschinensatz, Transformator, 30 kV Schaltanlage vor den Auswirkungen von Fehlern und Fehlbedienungen. Sämtli-

che Gefahrenmeldungen aus den einzelnen Anlagenteilen werden in einem zentralen Leittechnikgerät erfasst.

Krane: Zur Montage der Turbine und Generatorteile bzw. deren Komponenten ist in der Maschinenhalle ein Kran mit einer Tragkraft von 12,5 t vorgesehen.

Kühlwasseranlage und Entwässerungsanlage: Für die Kühlung der erwärmten Generatorenkühlflut und des Lageröles wird Kühlwasser benötigt. Dieses wird mit Kühlwasserpumpen aus dem Wärmetauscher im Unterwasser angesaugt und dem Kühlkreislauf zugeführt. Die Kühlwasserpumpe, Filter und Absperrorgane sind am Turbinenboden installiert.

Energieableitung: Die 30 kV Energieableitung erfolgt zur TRST Gewerbe Ost in Hollersbach.

Unterwasserkanal: Der Unterwasserkanal zur Salzach liegt im Norden der Maschinenhalle und weist ausgehend vom Saugrohrende eine Breite von 5,0 m auf. Unmittelbar an der Außenwand der Maschinenhalle wird ein Einstieg in den Unterwasserkanal hergestellt und ein Unterwasserschütz angeordnet damit bei höherer Wasserführung in der Salzach Arbeiten an der Turbine möglich sind.

Stärkung der heimischen Wirtschaft: 60 Jahre nach Errichtung des Kraftwerkes Hollersbach plant die Salzburg AG nun die Modernisierung der Anlage.

Durch die umfangreichen Maßnahmen ist eine beachtliche Effizienzsteigerung des bisherigen Kleinwasserkraftwerkes möglich. Darüber hinaus stellt in Zeiten wie diesen der Ausbau des Kraftwerkes Hollersbach mit einem voraussichtlichen Gesamtprojektkosten von rund 16,5 Mio. Euro sicherlich einen Beitrag zur Stärkung der heimischen Wirtschaft dar und leistet einen bedeutenden Beitrag zur regionalen Versorgungssicherheit.

5. Zusammenfassung

Geht alles weiter nach Plan, könnte schon im August 2009 mit den Bauarbeiten begonnen werden. Eine Fertigstellung wird für Juli 2010 avisiert. Dann kann das volle Potenzial des Hollersbaches für die Erzeugung von Strom aus erneuerbarer Wasserkraft für die Versorgung von ca. 5000 Haushalten genutzt werden. ■

Korrespondenz:

Dipl.-Ing. Alfred Wolf
 Salzburg AG, Bereich Sonderprojekte, Center Bautechnik
 Bayerhamerstrasse 16
 A-5020 Salzburg
 Tel.: +43/662/8884-2077
 Fax: +43/662/8884-170-2077
 E-Mail: alfred.wolf@salzburg-ag.at

LITERATUR

Seiwald S (2008) Vollausbau nach 60 Jahren, Internationales Fachmagazin zek ZUKUNFTS-ENERGIE + KOMMUNALTECHNIK, Dezember