

Revitalisierung Salzachkraftwerk Gamp/Hallein

Autor(en): **Hammer, A. / Heigerth, G. / Peterstorfer, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **101 (2009)**

Heft 1

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941914>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

rund 7400 t lag. Ein Vergleich mit Messwerten an der TIWAG-Wasserfassung am Pitzbach mit ähnlicher Charakteristik des Einzugsgebietes lässt diesen Wert plausibel erscheinen. Zudem wurde das Massenverhältnis Schwebstoff/Geschiebe am Dorferbach zu 2.4 bis 3.0 bestimmt, was ebenfalls mit den Ergebnissen am Pitzbach korreliert (Hofer 1987). Die mittleren SSC des Triebwassers betragen je nach Betrachtungszeitraum in der Schwebstoffsaison 2008 zwischen rund 100 und 200 mg/l, was mit den Vergleichsdaten von Schweizerischen Laufkraftwerken im Wallis (Ortmanns 2006) korrespondiert. Auch die in Bild 6 erkennbaren Konzentrationsspitzen von bis zu 4500 mg/l erscheinen aufgrund dieser Vergleichsdaten plausibel.

4. Zusammenfassung

Die Verwendung von duktilen Gussrohren hat sich bei der Bauausführung des Wasserkraftwerks Dorferbach bewährt, da nur dadurch die Randbedingungen einer weitgehenden Aufrechterhaltung des Fahrverkehrs und witterungsbedingt kurzer Bauzeit trotz schwieriger Topographie und Geologie eingehalten werden konnten. Mit den während der Druckprobe herrschenden Prüfdrücken von bis zu 92 bar wurde Neuland beim Einsatz von duktilen Gussrohren der Nennweite DN 800

beschritten. Zudem stellt das Ökostromkraftwerk Dorferbach als Wasserkraftwerk mit Photovoltaikanlage eine bisher in Österreich einmalige Symbiose der Sonnenenergienutzung dar.

Hochdruck-Laufwasserkraftwerke ohne Kopfspeicher an stark vergletscherten Gewässern sind zwangsläufig einer relativ grossen Schwebstoffführung im Triebwasser ausgesetzt, da sich der hohe Anteil an feinen Korngrößen (Feinsand und Schluff) mit herkömmlichen Langfangentsandern wirtschaftlich nicht signifikant herabsetzen lässt. In dieser Hinsicht kann ein Ausgleichsspeicher die Schwebstofffracht deutlicher herabsetzen, jedoch ist die dann unvermeidbare rasche Speicherverlandung mit einem geeigneten Speicherbewirtschaftungskonzept («Entlandungsmanagement») in den Griff zu bekommen. Andernfalls würde die Verminderung der Hydroabrasion mit einem Verlandungsproblem erkauft. In Bezug auf die an Gletscherbächen im Jahresverlauf extrem stark schwankende Wasserführung ist ein Ausgleichsspeicher betrieblich stets von Vorteil, besonders bei Niedrigwasserverhältnissen im Winter.

Literatur

Boes, R. & Senn, G. (2006): Duktile Gussrohre in Triebwasserleitungen für Wasserkraftwerke,

Schriftenreihe aus dem Institut für Rohrleitungsbau, FH Oldenburg, Band 31, 195–206.

Drobir, H. (1981): Entwurf von Wasserfassungen im Hochgebirge, Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, 33(11/12), 243–253.

Hofer, B. (1987). Der Feststofftransport von Hochgebirgsbächen am Beispiel des Pitzbaches. Österreichische Wasserwirtschaft, 39(1/2), 30–38.

Moser, A. & Boes, R. (2008): Einsatz duktiler Gussrohre für alpine Triebwasserleitungen – Wasserkraftwerk Dorferbach der TIWAG -Tiroler Wasserkraft AG, Gussrohr-Technik FGR, 42, 78–82.

Ortmanns, Ch. (2006): Entsander von Wasserkraftanlagen, Mitteilung Nr. 193, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH Zürich.

Scheuerlein, H. (1984): Die Wasserentnahme aus geschiebeführenden Flüssen, Ernst & Sohn.

Anschrift der Verfasser

Prof. Dr. Robert Boes, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW)

ETH Zürich, CH- 8092 Zürich

boes@vaw.baug.ethz.ch

Ing. Gebhard Senn, Ing. Werner Rudig, TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG

Eduard-Wallnöfer-Platz 2, A-6020 Innsbruck

gebhard.senn@tiwag.at, werner.rudig@tiwag.at

Revitalisierung Salzachkraftwerk Gamp/Hallein

■ A. Hammer, G. Heigerth, C. Peterstorfer

1. Einleitung

Das seit 1928 bestehende Salzach-Kraftwerk Gamp wurde ökologieverträglich revitalisiert und seine Leistungsfähigkeit verdoppelt. Es handelte sich dabei um die Neuerrichtung eines Krafthauses am linken Salzachufer sowie die Generalsanierung der bestehenden Wehranlage. Durch die begleitenden Massnahmen, welche mit der Errichtung des neuen Kraftwerkes verbunden sind, entstanden wesentliche Änderungen in der Flussmorphologie. Zusätzlich änderte sich durch den Umbau der Wehranlage deren hydraulische Leistungsfähigkeit. Diese Änderungen und das neu zu errichtende Kraftwerk sollten im

hydraulischen Modellversuch an der TU-Graz untersucht werden (Hochwassersicherheit, Turbinenanstromung usw.).

2. Geschichtliche Entwicklung

2.1 Ursprüngliche Kraftwerksanlage

Im Jahr 1928 wurde die ursprüngliche Wasserkraftanlage am Fabrikgelände der damaligen Papierfabrik der «The Kellner Partington Paper Pulp Co Limited, Manchester» – Oberstrom der Stadt Hallein – fertig gestellt. Die Anlage besass drei Hauptwehrfelder (Dachwehrverschlüsse) mit einer Breite von je 23 m. Links befand

sich zusätzlich eine Flossgasse mit einer Breite von 5 m und rechts ein Wehrfeld mit einer Breite von 10 m. Das Krafthaus befand sich am rechten Ufer und verfügte über vier Kaplannturbinen mit einer Ausbauleistung betrug 3700 kW, das Regelarbeitsvermögen 25 Mio kWh.

Im September 2004 erwarb die «Salzburg AG für Energie und Telekommunikation» die Wehranlage vom derzeitigen Eigentümer der «Papier und Zellstofffabrik M-real Hallein AG», um eine Revitalisierung der Kraftwerksanlage inklusive eines Neubaus des Krafthauses am linken Ufer durchzuführen. Die einzelnen Anlagenteile



befanden sich in einem äusserst sanierungsbedürftigen Zustand. Kurz vor Übergabe der Wehranlage erfolgte die endgültige Staulegung wegen «Altersschwäche» eines der in die Jahre gekommenen Dachwehre. Teile dieses Dachwehres wurden bei einem Hochwasser abgetrieben, eine Reparatur nicht mehr durchgeführt.

2.2 Revitalisierte Kraftwerksanlage

Die neue Anlage wurde als Buchtenkraftwerk errichtet. Die Lage ist durch den Altbestand des Wehres zwischen dem Fabrikgelände der Firma M-real Hallein AG und der Fischzuchtanlage der Stadt Hallein gegeben. Aufgrund dieser Rahmenbedingungen war auch keine Umleitung der Salzach möglich. Der Rückstauraum und

Unterwasserbereich erstreckt sich von der Stauwurzel im Bereich Langwies bis zum Ende der Unterwassereintiefung kurz oberhalb der Neumayrbrücke in der Nähe des Stadtzentrums. Das bestehende Stauziel wurde beibehalten und die Flusssohle im Unterwasser eingetieft. So konnte die Rohfallhöhe erhöht werden (von 6.10 m auf 6.52 m). Im Bereich des Kraftwerkes wurde durch die Unterwassereintiefung und geringfügige Dammerhöhungen im Stauraumbereich ein über die HQ₁₀₀-Marke reichender Hochwasserschutz erreicht.

Die neue Anlage besteht aus einer vierfeldrigen Wehranlage und einem am linken Ufer situierten Krafthaus mit zwei Kaplan-Pit-Turbinen mit horizontaler Achse. Die Wehranlage hat drei Haupt-

wehfelder (Fischbauchklappen) mit einer Breite von je 26.75 m und einer Spülgasse (Segmentwehr) mit einer Breite von 10 m. Die Ausbauwassermenge beträgt 160 m³/s, die Ausbauleistung 8580 kW, das Regelarbeitsvermögen ca. 53 Mio. kWh. Das entspricht ca. dem Bedarf von 15200 Haushalten.

Als Planer traten die beiden Linzer Büros «FHCE – Dr. Floegl Hydro Consulting Engineers» (Wehranlage) und die «BHM INGENIEURE – Engineering & Consulting GmbH» (Krafthaus) auf.

3. Modellversuche

Die wasserbaulichen Versuche wurden an der TU-Graz – am «Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft» – in den Räumlichkeiten des «Hermann-Gregg Laboratoriums» durchgeführt.

3.1 Modellaufbau

Es wurde ein physikalisches, nicht überhöhtes Modell, im Massstab 1:40 aufgebaut. Die 808 m lange Naturstrecke wurde im Modellversuch nachgebildet. Die Gesamt-Abmessungen des Modells im Labor ergaben eine Länge von ca. 25 m und einer Breite von ca. 3.5 m. Das Wasserkraftwerk wurde mit allen relevanten Details nachgebildet: Turbinen mit Öffnungen, die den Turbinendurchfluss simulieren, sowie das Wehr mit den Verschlüssen. Die Herstellung des Modells erfolgte vorwiegend in Beton- und Ziegelbauweise; Turbinen und Verschlüsse wurden in Kunststoff hergestellt.

3.2 Ähnlichkeitskriterien

Das hydraulische Modell wurde nach dem Froude'schen Ähnlichkeitskriterium betrieben. Die Zusammenstellung der Massstabsfaktoren zur Umrechnung von Modellgrößen auf die Naturwerte und umgekehrt ergaben u.a.

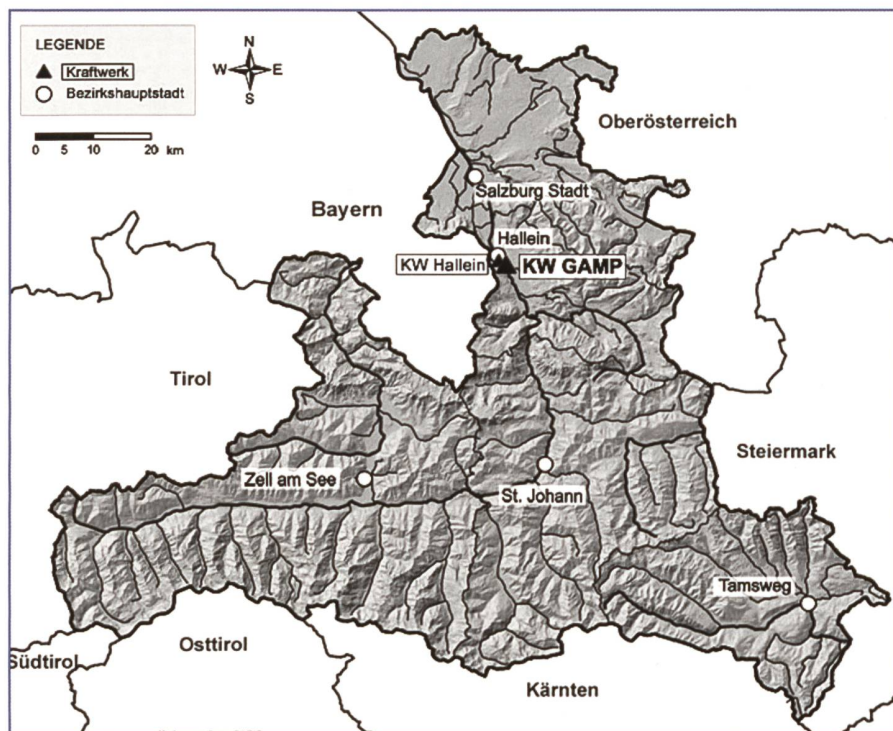


Bild 1. Geographische Lage des Salzachkraftwerkes Hallein/Gamp, Quelle: SAGIS/TU Graz.



Bild 2. Ursprüngliche Wehranlage – in Betrieb seit 1928 (Ansicht UW-seitig), Quelle: Flögl-BHM.



Bild 3. Revitalisierte Wehranlage – in Betrieb seit 2007 (Ansicht OW-seitig), Quelle: Salzburg AG.

- Fließzeit, Versuchsdauer:
1 Std. i.M. = 6.32 Std. i.N.
- Geschwindigkeit:
1 m/s i.M. = 6.32 m/s i.N.
- Abfluss:
1 l/s i.M. = 10119 l/s (10.12 m³/s) i.N.

Es kamen zwei Versuchsanordnungen zur Ausführung:

- Modell mit fester Sohle
- Modell mit beweglicher Sohle

Die max. Wasserführung im Modell betrug ca. 250 l/s (entspr. ~ HQ₅₀₀₀ = 2500 m³/s). Für das Modellsubstrat (bewegliche Sohle) wurde eine Körnung bis zu 1.5 mm (entspricht ca. 6 cm in der Natur) ermittelt. Für feineres Material, das nur durchgetriftet wird, musste Kunststoffgranulat verwendet werden (geringeres spez. Gewicht). Als Zeitraum der Untersuchungen mit beweglicher Sohle wurden bis zu 6 Std. im Modell (ca. 38 Std. in der Natur) festgelegt.

3.3 Anforderungen an den Modellversuch

- Untersuchung der Bauphasen
- Grundsätzliche Anordnung des Ein-

- und Auslaufbereiches des Krafthauses
- Förderfähigkeit der Wehrfelder einschliesslich der Tosbecken
- Anströmung der Turbinen
- Ausbildung der Trennpfeiler zwischen Krafthaus und den Wehrfeldern
- Hydraulische Leistungsfähigkeit der Wehrfelder
- Gewährleistung der Tosbeckensicherheit
- Geschiebeverhalten bei verschiedenen Szenarien und daraus folgende konstruktive Ergänzungen
- Spülung der Anlandungen im Stauraum

Die im Zuge der Versuche erforderlichen Modifizierungen bzw. Varianten wurden mit den beiden beteiligten Ingenieur-Büros sowie dem Auftraggeber abgestimmt. Die Ergebnisse wurden bei Planung und Bauablauf berücksichtigt.

4. Bauablauf

4.1 Wehranlage

Die Herstellung des Wehres erfolgte in Nassbauweise und wurde infolge der

Rahmenbedingungen (keine Umleitung der Salzach möglich) nur in der niederschlagsarmen Zeit (Mitte September–April) in wechselweise links- und rechtsufrigen Wehrbaugruben möglich. Diese wurden durch Fangedämme sowie Kastenfangedämme (im Anschluss an die Flusspfeiler) umschlossen. Die Pfeiler der alten Wehranlage wurden komplett abgetragen, um eine neue, geänderte Wehrfeldteilung zu ermöglichen. Am Ende der Tosbecken wurden die UW-Spundwände abgeteuf. Eine Hartbetonschicht ersetzte die bisherige Holzbeschichtung des Tosbeckens. Im Wehrrückenbereich und vor allem in der linken Spülgasse wurde mit Hartbeton bzw. in Teilbereichen mit Polymerbeton die Abrasion verhindert.

4.2 Krafthaus

Die Gründung des Krafthauses erfolgte auf dicht gelagerten Feinsandschichten. Bei der Schlitzwandherstellung wurden nach den Alluvionen Konglomerate sowie dicht gelagerte Feinsande durchörtet. Die Sohle lag ca. 13 m unter dem damaligen

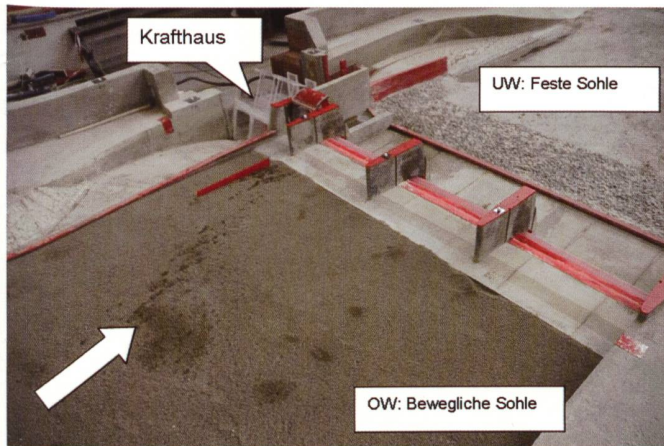


Bild 4. Blick von OW auf Wehranlage (Klappen gelegt, Segment gehoben), Quelle: TU Graz.



Bild 5. Geschiebeuntersuchung (Ansicht UW-seitig), Quelle: TU Graz.



Bild 6. Blick auf «Reste» von Dachwehr und altem Wehrpfeiler, Quelle: C. Peterstorfer.



Bild 7. Blick ins Krafthaus, Quelle: C. Peterstorfer.



Bild 8. Fischaufstiegsgerinne, Quelle: Salzburg AG.

Wasserspiegel der Salzach. Die zentrale Kraftausbaugrube wurde durch Schlitzwände umschlossen. Auf der Landseite wurde sie als rückverankerte Wand ausgebildet. Die Umschließung der Kraftausbaugrube wurde auf ein 30-jährliches Hochwasserereignis ausgelegt.

4.3 Termine

Der offizielle Baubeginn war am 18. Juli 2005. Ursprünglich war geplant, innerhalb von eineinhalb Jahren die komplette Wasserkraftanlage fertig zu stellen. Durch den schneereichen Winter 2005/2006 und die zahlreichen Erschwernisse im Untergrund war dies nicht möglich.

Im Zuge des Baugeschehens wurden einige «Überraschungen» aus dem Untergrund, z.B. Reste alter Flussbauwerke in Form zahlreicher Pfähle und Mauern, entdeckt. Um die Arbeitssicherheit nicht zu gefährden, wurde ein neuer Bauzeitplan, der auch die notwendigen Pufferzeiten für die vorhandenen Störungen berücksichtigte, erstellt.

Die Schlitzwandarbeiten des Krafthauses begannen Ende Juli 2005. Nach einem guten Jahr war der Krafthausrohbau fertig, und im August wurden bereits die Turbinen- bzw. PIT-Bauteile eingebaut. Der Beginn der Wehrumschließungsarbeiten war im September 2005.

Die Wehranlage wurde traditionell innerhalb zweier Niederwasserperioden gebaut. Die restlichen beiden Wehrfelder wurden im Herbst/Frühwinter 2006 errichtet. Die Inbetriebnahme des Kraftwerkes erfolgte April/Mai 2007.

4.4 Ökologische Begleitmassnahmen

Im unmittelbaren Kraftwerksbereich sind ökologisch wertvolle Flächen, u.a. in Form von Auwäldern und ehemaligen Altarmen der Salzach, vorhanden. Es wurde darauf geachtet, diese Flächen weitestgehend zu schonen.

Zu den aus ökologischer Sicht wesentlichen Verbesserungen zählt die Errichtung eines funktionsfähigen Fischaufstiegs (Vertical Slots und Fischaufstiegsgerinne) und eines Fischabstieges. Neben einer standortgerechten Bepflanzung der freien Böschungflächen und Schaffung eines Amphibienlaichgewässers sowie einer Flutmulde im Oberwasserbereich wurde ein Wiederansiedlungsprojekt der «Deutschen Tamariske» durchgeführt.

Mit Vertretern der Stadt Hallein, den ortsansässigen Fischern und den Anrainern wurden laufend die für die Kraftwerkserrichtung notwendigen Massnahmen abgestimmt. Auf kurzfristig auftretende Probleme konnte rasch reagiert, die vorübergehende Beeinträchtigung der Lebensqualität durch den Baustellenbetrieb so gering als möglich gehalten werden.

5. Zusammenfassung

Im Jahre 2004 erwarb die Salzburg AG von der Papier- und Zellstofffabrik M-real die 76 Jahre alte Salzach-Wasserkraftanlage Gamp. Das Kraftwerk wurde ökologieverträglich revitalisiert und seine Leistungsfähigkeit erhöht. Es handelte sich dabei um die Neuerrichtung eines Krafthauses am linken Salzachufer und die Generalsanie-

rung der bestehenden Wehranlage. Durch die begleitenden Massnahmen, welche mit der Errichtung des neuen Kraftwerkes verbunden sind, entstanden wesentliche Änderungen in der Flussmorphologie. Zusätzlich änderte sich durch den Umbau der Wehranlage deren hydraulische Leistungsfähigkeit. Diese Änderungen und das neu zu errichtende Kraftwerk wurden im hydraulischen Modellversuch an der TU-Graz untersucht. Die Inbetriebnahme der neuen Anlage erfolgte im Mai 2007.

Literatur

- [1] Technische Universität Graz, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (2008 – unveröffentlicht): Gutachten KW Gamp–Revitalisierung.
 [2] *Peterstorfer Ch.* (2006): Revitalisierung Salzachkraftwerk Gamp/Hallein, Zement und Beton 3/06.
 [3] Salzburg AG (2007): <http://www.salzburg-ag.at/Archiv>

Anschrift der Verfasser

Dipl.-Ing. Dr. techn. *Alfred Hammer*
 Technische Universität Graz
 Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft
 Stremayrgasse 10/II, A-8010 Graz
 Tel. +43(0)316 873-8359
 Fax +43(0)316 873-8357
 alfred.hammer@tugraz.at

Em.Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. *Günther Heigerth*
 Technische Universität Graz
 Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft
 Stremayrgasse 10/II, A-8010 Graz
 Tel. +43(0)316 873-8860
 Fax +43(0)316 873-8357, heigerth@tugraz.at

Dipl.-Ing. *Christoph Peterstorfer*
 Vormalis Projektleiter KW Gamp
 Salzburg AG
 Derzeit:
 Pöry Energy GmbH, BA-Hydropower
 Rainerstrasse 29, A-5020 Salzburg
 Tel. +43(0)50-313-22344
 Fax +43(0)50 313-164
 christoph.peterstorfer@pory.com