Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 101 (2009)
Heft: 1

Artikel: Revitalisierung Salzachkraftwerk Gamp/Hallein
Autor: Hammer, A. / Heigerth, G. / Peterstorfer, C.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941914

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

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 Bausaison 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 Schwebstofführung 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, Turbinenanströmung 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 Kaplanturbinen mit einer Ausbauwassermenge von insgesamt 84 m^3/s. Die 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 Neubaues 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 HQ_{100}-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 Hauptwehrfelder (Fischbauchklappen) mit einer Breite von je 26.75 m und einer Spülgasse (Segmentwehr) mit einer Breite von 10 m. Die Ausbauwassermenge beträgt 160 m^3/s, die Ausbauleistung 8580 kW, das Regelarbeitsvermögen ca. 53 Mio. kWh. Das entspricht ca. dem Bedarf von 15 200 Haushalten.

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

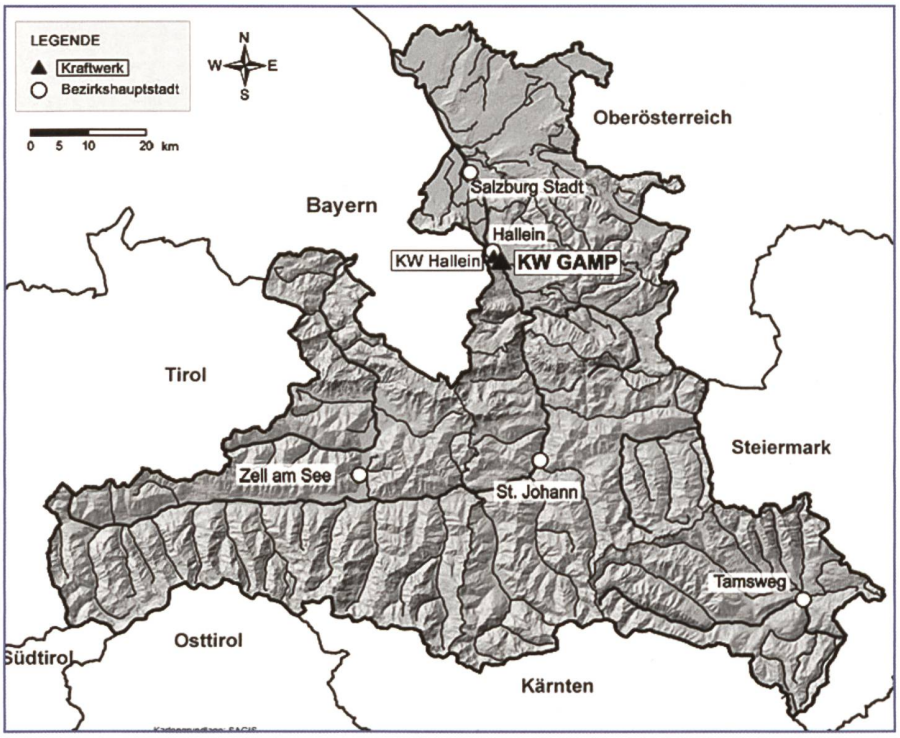

Bild 1. Geographische Lage des Salzachkraftwerkes Hallein/Gamp, Quelle: SAGIS/TU Graz.

3. Modellversuche

Die wasserbaulichen Versuche wurden an der TU-Graz – am «Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft» – in den Räumlichkeiten des «Hermann-Grengg 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 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 m^3/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. ~ HQ_{5000} = 2500 m^3/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 abgeteuft. Eine Hartbetonschicht ersetzte die bisherige Holzbeschlachtung 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 durchörtert. Die Sohle lag ca. 13 m unter dem damaligen

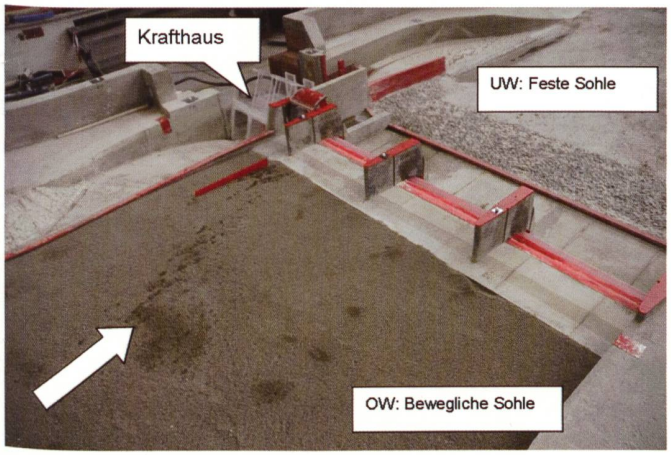

Bild 4. Blick von OW auf Wehranlage (Klappen gelegt, Segment gehoben), Quelle: TU Graz.

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

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

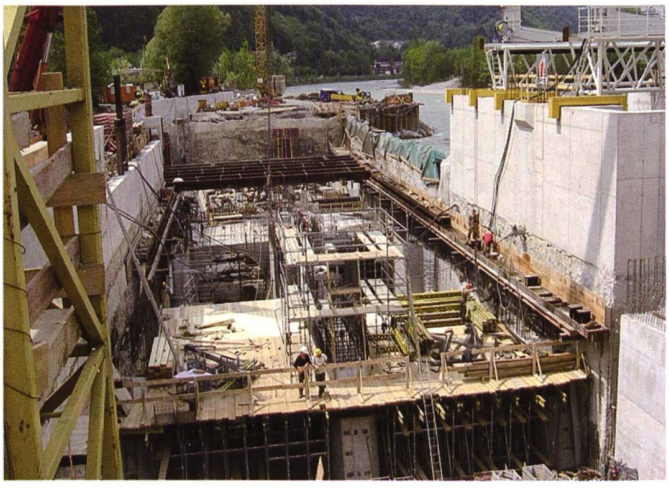

Bild 7. Blick ins Krafthaus, Quelle: C. Peterstorfer.

Bild 8. Fischaufstiegsgerinne, Quelle: Salzburg AG.

Wasserspiegel der Salzach. Die zentrale Krafthausbaugrube wurde durch Schlitzwände umschlossen. Auf der Landseite wurde sie als rückverankerte Wand ausgebildet. Die Umschliessung der Krafthausbaugrube 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 Böschungsflächen 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 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 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*
Vormals Projektleiter KW Gamp
Salzburg AG
Derzeit:
Pöyry Energy GmbH, BA-Hydropower
Rainerstrasse 29, A-5020 Salzburg
Tel. +43(0)50-313-22344
Fax +43(0)50 313-164
christoph.peterstorfer@poyry.com