



Anlieferung der Druckrohrsegmente am Gelmersee.
Bild: IUB Engineering AG/Kristof Reuther

Der Druckschacht des Gelmersees wird saniert

Innovative Verfahren setzen Parallelisierung ein, um die Erneuerung zu beschleunigen

Schon seit knapp einem Jahrhundert wird mit dem Wasser des im Grimselgebiet liegenden Gelmersees Strom erzeugt. Der Druckschacht wurde von 1925 bis 1929 gebaut – eine Pionierleistung. Aber während die Turbinen der Zentrale Handeck schon mehrfach ausgetauscht wurden, war bis vor kurzem der Druckschacht, der das Wasser zur Zentrale führt, durchgehend in Betrieb. Lediglich Korrosionsschutzmassnahmen wurden etwa alle zwanzig Jahre an den Rohren ausgeführt, deren Stahl den heutigen Qualitätsansprüchen nicht mehr genügt.

Bei Kontrollen im Jahr 2019 stellten die Inspektoren der KWO Risse beim Krümmer und der Verteilleitung fest. Auch die Druckrohre im 1200 m langen Druckschacht wiesen Risse, Fehlstellen und Ausbeulungen auf. Die Schwachstellen konnten zwar temporär verstärkt werden, aber eine kom-

plette Sanierung drängte sich auf. Es wurde klar, dass die Stahlpanzerung das Ende der Lebensdauer erreicht hat.

Kleinerer Querschnitt genügt

Da vor gut zehn Jahren zwei der vier ursprünglichen Maschinengruppen aus Wirtschaftlichkeitsgründen stillgelegt wurden und ein Teil des Wassers anderweitig turbiniert wird, kann das sanierte Gelmersee-Druckrohr nun kleiner dimensioniert werden.

Die bestehende Stahlpanzerung muss nicht entfernt werden. Neue Stahlrohre können in die bestehenden eingeführt, verschweisst und ausbetoniert werden. Statt 2,1 m wird der nutzbare Durchmesser nun 1,7 m betragen, was für die 50 MW Generatorleistung in Handeck ausreicht.

Die fast 200 neuen Druckrohrsegmente werden in Österreich von der Firma Bilfinger hergestellt. Lieferfristen sind dabei kein Problem, aber die KWO hat den Vertrag dennoch rund ein Jahr vor der Auslieferung der ersten Rohre geregelt.

Zwei Ausführungsvarianten

Ursprünglich wurden in der Vorprojektstudie aus technischen und wirtschaftlichen Gründen zwei Varianten für das Einsetzen der Stahlrohre untersucht. Bei der ersten Variante war es vorgesehen, alle Rohre durch die obere Öffnung beim Gelmersee einzusetzen. Bei der zweiten würden die Rohre in der Mitte des Druckschachts für den unteren Teil und gleichzeitig von oben in den oberen Teil eingesetzt. Dazu wäre der Bau einer Kaverne mit einem 600 m langen Zugangsstollen nötig. Die erste Variante wäre bezüglich Baukosten deutlich preisgünstiger gewesen, da sie ohne Zugangsstollen auskommt. Aber da der längere Produktionsausfall des Kraftwerks Handeck die Baukosten stark erhöht hätte, entschied sich der Bauherr für die schnellere, arbeitsintensivere zweite Variante. Der KWO-Projektleiter Philipp Oswald präzisiert: «Dadurch kann man den Stillstand



Das Kraftwerk Handeck mit der neu für die Sanierungsarbeiten gebauten Transportstrasse links.

Bild: Radomír Novotný



Projektleiter Philipp Oswald von der KWO.

Bild: KWO/David Birri

IN KÜRZE



des Kraftwerks möglichst kurz halten. Der Stollen hat rund 4 Mio. CHF gekostet, da hat sich jeder Franken gelohnt. Das spart einen kompletten Jahreszyklus Betriebsunterbruch.» Der neue Zugangstollen führt mit einer Steigung von 13 % zur Kaverne in der Mitte des Druckschachts. Er ist so ausgeführt, dass er die Gelmerbahn dreimal unterirdisch kreuzt, und muss genügend gross sein für die Lastwagen mit den Rohren und dem Beton.

Diese Variante ermöglicht nicht nur das Arbeiten im Druckschacht an zwei Orten gleichzeitig, sondern auch, dass die Rohrstücke für die untere Hälfte nicht mit Helikoptern hinaufgeflogen werden müssen. Diese Aufteilung führt aber dazu, dass die Segmente unterschiedlich lang gewählt werden mussten. Lkw können Rohre von 10,5 m transportieren, während der Super Puma Segmente von maximal 7 m schafft, die 3,5 t wiegen. Er holt die Rohre in der Gersteneegg beim Räterichsbodensee ab und fliegt sie zum Gelmersee.

Für die Sanierung wurde das Kraftwerk Ende September 2025 ausser Betrieb gesetzt und der Druckschacht geleert. Zunächst wurden zuunterst der Krümmer und die anderen hydraulischen Komponenten abgebaut und entsorgt, damit man von der Kraftwerksseite zum Druckschacht kommt. Keine einfache Aufgabe, denn für die Zerlegung der Komponenten mit dickwandigem Stahlguss mussten alle möglichen Verfahren eingesetzt werden – beispielsweise Brennschneiden und Diamantsägen. Im

Dezember 2025 fing der Einbau der Panzerung an. Parallel werden unten die neue Verteilleitung, der Krümmer und das Hosenrohr eingebaut.

Innovativer Einbau

Nicht nur die Anlieferung der Druckrohrsegmente geschieht parallel für die untere und die obere Hälfte des Druckschachts, sondern auch die Arbeiten im Innern: Ein Personentransportwagen mit vier Personen fährt von der mittleren Kaverne und einer vom Gelmersee in den Schacht. Dort werden verschiedene Arbeiten gleichzeitig ausgeführt: Zuunterst wird die Naht kontrolliert und das Rohr einbetoniert, darüber wird geschliffen und noch weiter oben geschweisst. Schliesslich wird im Druckrohr noch der Korrosionsschutz angebracht. Philipp Oswald sagt: «Dies ist ein neuer Einbautakt, dass so viele Nähte noch bearbeitbar sind, während gleichzeitig betoniert wird. Das haben wir so bei KWO noch nicht gemacht.» Dies erhöhe die Geschwindigkeit markant.

Obwohl im Panzerungseinbau ausschliesslich tagsüber von 7 bis 19 Uhr gearbeitet wird, ist der Bau auf diese Weise deutlich schneller, denn die Arbeiter sind konstant ausgelastet und warten nicht auf ihren Einsatz. Philipp Oswald weist auf einen weiteren Vorteil dieses Verfahrens hin: «Diese Vorgehensweise ergibt eine deutlich höhere Qualität als Stop-and-Go-Aktionen.»

In einem Arbeitsschritt werden jeweils zwei Rohre eingebaut und einbetoniert. Dazu wird auch



Neu erstellte Kaverne in der Mitte des Druckschachts.

Bild: KWO/David Birri

ein neues Verfahren eingesetzt: Über eine Halbschale fliesst der Beton hinunter und füllt den Ringspalt zwischen altem und neuem Druckrohr. Der dünnflüssige Beton für das Ausbetonieren wird von fünf Lastwagen abwechselungsweise der Betonpumpe in der Kaverne des Zugangsstollens zugeführt. Die Pumpe fördert den Beton hinauf bis zur Gelmerseehöhe. Dieser Prozess darf nicht unterbrochen werden, damit es keine Komplikationen gibt, wenn Luft in die Pumprohre gelangen würde. Für den Fall, dass das Druckrohr reissen sollte, wurde sicherheitshalber ein zweites installiert.

Für das Ausbetonieren werden die neuen Druckrohre temporär mit Druckmanschetten ausgestattet, damit es keine Deformationen durch den Druck des flüssigen Betons gibt. Nach Aushärten des Betons werden die Manschetten wieder entfernt.

Die zwei Etappen

Diese Arbeiten im Druckschacht bilden die zweite Etappe der Erneuerungsarbeiten am Gelmersee. Sie wurden 2025 begonnen und sollen Ende Jahr

abgeschlossen sein. Im Januar oder Februar 2027 geht das Kraftwerk wieder in Betrieb, also etwa drei Monate vor dem ursprünglich geplanten Termin.

Die erste, etwas kompliziertere Etappe umfasste die Erneuerung der Anlagen auf Seehöhe [1]. Für die Sanierung des Einlaufbauwerks, der Revisionschütze, der Sicherheits-Drosselklappe und der Anschlusspanzerung musste der Gelmersee geleert werden. Auch die rund 8000 kleineren Fische wurden damals in Käfigfallen eingefangen und temporär ins Tal an einen vergleichbaren Ort umgesiedelt. Dies ist nun bei der zweiten Etappe nicht mehr nötig, denn die Baustelle ist nicht auf einen leeren See angewiesen. Philipp Oswald betont: «Es war uns wichtig, dass wir die Zuflüsse in den Gelmersee durch Schneeschmelze und Niederschlag nicht via Grundablass herunterlassen mussten. Da würden wir eine riesige Höhe verlieren. Jetzt gelangt das Wasser über einen fast horizontalen Überleitungsstollen, der in Richtung Grimsensee geht, in den Räterichsbodensee, von wo aus es turbinert wird.» Das Wasser kann also genutzt werden. Dazu musste

Rénovation du puits blindé du lac de Gelmer

Des procédés innovants accélèrent les travaux d'assainissement

Le puits blindé du lac de Gelmer, dans la région du Grimsel, a été construit entre 1925 et 1929 – un exploit de pionnier. Mais alors que les turbines ont déjà été révisées à plusieurs reprises, le puits blindé, qui achemine l'eau du lac de Gelmer vers la centrale de Handeck, est resté en service continu, jusqu'à récemment. Seules des mesures de protection contre la corrosion ont été effectuées sur les conduites environ tous les vingt ans.

Lors de contrôles réalisés en 2019, les inspecteurs de KWO ont constaté des fissures au niveau du coude et de la conduite de distribution. Les conduites forcées du puits de 1200 m de long présentaient, elles aussi, des fissures, des zones dégradées et des déformations. Bien que ces points faibles aient pu être renforcés temporairement, une rénovation complète s'imposait.

Comme deux des quatre groupes de machines d'origine ont été mis hors service il y a une dizaine d'années pour des raisons de rentabilité, le diamètre de la conduite forcée du lac de Gelmer peut être réduit. De nouvelles conduites en acier peuvent donc être insérées dans le blindage en acier existant, avant d'être soudées, puis bétonnées. Le diamètre utile passera ainsi de 2,1 m à

1,7 m, ce qui est suffisant pour la puissance de 50 MW des générateurs, à Handeck.

La livraison des segments de conduite forcée s'effectue en parallèle pour les parties inférieure et supérieure du puits blindé: en bas par camion, et en haut via un hélicoptère Super Puma. À l'intérieur, les travaux sont également menés simultanément: pour rejoindre le puits, une voiture part de la caverne intermédiaire avec quatre personnes à bord, alors qu'une autre le rejoint depuis le lac de Gelmer. Divers travaux sont effectués en même temps: tout en bas, les soudures sont inspectées et bétonnées, plus haut, on procède au ponçage, et encore plus haut, au soudage. Pour finir, une protection anticorrosion est encore appliquée dans la conduite forcée. Ce nouveau rythme de travail accélère considérablement le montage et garantit une meilleure qualité que les travaux «stop-and-go» souvent pratiqués.

Ces travaux dans le puits blindé constituent la seconde étape des travaux de rénovation réalisés au lac de Gelmer. Ils ont débuté en 2025 et devraient s'achever d'ici la fin de l'année. La centrale sera remise en service en janvier ou février 2027, soit environ trois mois avant la date initialement prévue.



Neues Druckrohrstück mit Druckmanschette.

Bild: Radomír Novotný

ein Einlauf für 800 000 Fr. gebaut werden, der sich aber schnell finanziell amortisiert. Die Energieverluste würden sich auf rund 6 Mio. Fr. belaufen.

Unscheinbar und doch unverzichtbar

Die alpine Wasserkraft ist schon lange eine wertvolle, praktisch unverzichtbare Komponente des schweizerischen Energiesystems. Tauchen bei Inspektionen sanierungsbedürftige Anlagenteile auf, werden sie repariert oder ausgetauscht, oft von der Öffentlichkeit unbemerkt im Innern von Bergen oder Talsperren. Auch die Aufmerksamkeit der Medien konzentriert sich meist auf den Neubau einer Staumauer oder auf die damit zusammenhängenden Bewilligungs- und Planungsprozesse statt auf Sanierungsarbeiten alter Druckschächte im Bergesinnern. Zudem werden die Arbeiten meist im Winter durchgeführt, weil wenig Wasser zufließt und die Niederschläge als Schnee liegenbleiben. Zu einer Zeit ohne Touristenströme, da die Alpenpässe gesperrt sind. Was für die Baustellenlogistik willkommen ist, ist aus gesellschaftlicher Perspektive eigentlich schade, denn solche Projekte bleiben oft unbemerkt – obwohl sie anspruchsvoll und auch aus Sicht der Energiewende wichtig sind.

Referenz

[1] Radomír Novotný, «Sanierungsarbeiten am Gelmersee», Bulletin Electrosuisse 1/2023.

Autor

Radomír Novotný ist Chefredaktor des Bulletin.ch.
 > Electrosuisse, 8320 Fehraltorf
 > radomir.novotny@electrosuisse.ch

Power Quality Analysatoren inkl. Störschreiberfunktion

- Portfolio aus mobilen und stationären Geräten
- Hochpräzise Messgeräte Klasse A
- Erfassung hoher Frequenzbereiche
- Modular und skalierbar
- WebPQ Analyse-Software
- Einfache Handhabung und Benutzerführung



A. Eberle Schweiz AG • Gewerbering 14 • CH-5610 Wohlen
Telefon +41 (0)56 619 51 80 • info@a-eberle.ch • www.a-eberle.ch