

INSTANDSETZUNG EINES DRUCKSCHACHTES BEI HOHEN SICHERHEITSANFORDERUNGEN

Der 4,3 km lange Druckschacht der Wasserkraftanlage Cleuson-Dixence in der Schweiz brach Ende 2000 in Folge Schweißnahtbruchs mit großen Schäden und 3 Toten. Die Bruchstelle wird mit einem Bypass umgangen und der Druckschacht erhält eine neue Auskleidung. Bei der Bauausführung musste man zusätzlichen Sicherheitsanforderungen genügen. Mit der Wiederinbetriebnahme der Anlage Cleuson-Dixence wird 2010 gerechnet – also 10 Jahre nach dem Unfall.

Die Grande Dixence SA und die Energie Ouest Suisse (EOS) führten in der Zeit von 1993 bis 1998 das Projekt Cluson-Dixence mit Gesamtkosten von 1,3 Mrd. CHF (rd. 800 Mio. €) durch. Dadurch kann das hinter der Staumauer Grande Dixence (Tabelle 1) gespeicherte Wasser besser genutzt und die Leistung der Anlage Grande Dixence auf 2.000 MW vergrößert werden. Damit lässt sich der tägliche und saisonale Spitzenbedarf abdecken.

Zur Anlage Cleuson-Dixence gehören:

- Wasserfassung in der Stützmauer Grande Dixence,
- 15,8 km langer Zuleitungsstollen bis Tracouet,
- Wasserschloss,
- 4,3 km langer Druckschacht von Tracouet bis zu dem
- Kraftwerk Biedron in 481 m Höhe ü.M..

Dieses unterirdisch erbaute Kraftwerk am Rhoneufer hat 3 Pelton-Turbinen (1.269

MW/1.395 MVA Gesamtleistung) und Anschluss an das 380-kV-Netz. Es vereint 3 Weltrekorde:

- größte Fallhöhe (1.883 m),
- höchste Leistung je Pelton-Turbine (423 MW) und
- größte Polleistung je Wechselstrom-generator (normal 33,2 MVA/Pol, max. 35,7 MVA/Pol).

Der Schacht hat im oberen Teil \varnothing 3,40 m und im unteren Abschnitt \varnothing 3 m bei Wanddicken der stählernen Schachtauskleidung zwischen 22 mm im oberen und bis 80 mm im unteren Abschnitt. Der Abfluss beträgt 75 m³/s bei 1.885 m Höhenunterschied (200 bar).

Im Dezember 2000 brach in der Höhe 1.234 m über dem Kraftwerk Biedron im Druckschacht die Stahlauskleidung durch Risse in Schweißnähten 9 m lang und 60 cm breit auf. Trotz rasch wirkender Sicherheitsvorrichtungen drang viel Wasser durch das Gebirge an die Oberfläche, so dass mehrere Gebäude weggespült und etwa 100 ha Wälder und Felder durch Schlamm verwüstet wurden. Dabei kamen 3 Menschen ums Leben.

Instandsetzung des Druckschachtes

Vor Beginn der Instandsetzungsarbeiten sollte zunächst die Unfallursache genau ermittelt werden. Im September 2002 zeig-

ten die ersten Sachverständigenberichte, dass der Bruch in der Schweißnaht durch Kaltrisse verursacht worden war. Es folgten Untersuchungen über die Schweißbarkeit der eingebauten Stähle.

Gleichzeitig wurde von den österreichischen Ingenieurbüros Verbundplan und Stuchy 2003 eine Machbarkeitsstudie zu den Möglichkeiten der Wiederherstellung des Druckschachtes durchgeführt (Wiederherstellung des bestehenden Druckschachtes bis zum Bau eines neuen unterirdischen Schachtes oder einer freistehenden Druckleitung). Dabei hat sich die erneute Innenauskleidung des Druckschachtes, unter Beibehaltung der vorhandenen Auskleidung, als geeignetste Lösung erwiesen, was durch das Vorprojekt bestätigt wurde.

Die Unfallstelle im stark zerklüftetem Fels wird mit einem Bypass umgangen, und zwar mit einem senkrechten Druckschacht, der sich über einen Krümmer in eine waagerechte Druckleitung fortsetzt (Abb. 1), was insgesamt nur 2 % der Schachtlänge ausmacht. Diese Lösung ist sicher und erprobt und erleichtert auch den weiteren Unterhalt.

Für den Zugang zum Bypass wurden 2 Stollen gebaut. Der obere ist 340 m lang und führt zu einer Kaverne, von der aus der senkrechte Schacht von oben nach unten gebohrt wurde. Der untere Zugangsstollen hat eine Länge von 126 m und wird für den Bau der waagerechten Druckleitung benötigt. Zwischen den Stollen liegt im Druckschacht die Unfallstelle. Dieser Abschnitt

Tabelle 1: Daten und Fakten zur Wasserkraftanlage Grande Dixence (Schweiz)

Einzugsgebiet	46 km ²
Wasserfassungen	75
Pumpstationen	4
Ausgleichsbecken	2
Stollen	100 km (darunter Hauptstollen in 2.400 m ü.M.)
Staubecken	
Fläche	4,04 km ²
Länge	5,3 km
Fassungsvermögen	400 Mio. m ³
Staumauer im Val des Dix	
Höhe	285 m
(höchste Schwergewichtsmauer der Welt)	
Kronenbreite	15 m
Kronenlänge	700 m
Kraftwerke Fionnay und Nendaz	
Leistung	800 MW
Bauzeit	15 Jahre
Inbetriebnahme	1961

Abb. 1: Instandsetzung des Druckschachtes der WKA Cleuson-Dixence mit einem Bypass: ein senkrechter Druckschacht, der über einen Krümmer in eine waagerechte Druckleitung übergeht (Grafik: Cleuson-Dixence Construction (CDC), Lausanne)

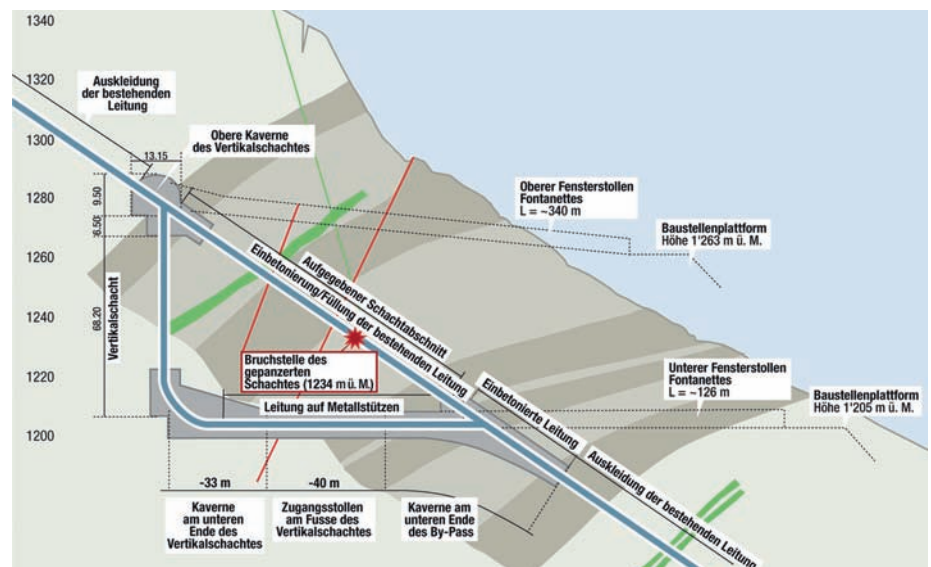




Abb. 2: Anschluss des senkrechten Druckschachtes oben an den bestehenden Druckschacht am Ende des oberen Zugangsstollens
(Foto: Michael Martinez, Sion)



Abb. 3: Anschluss der waagerechten Druckleitung an den bestehenden Druckschacht am Ende des unteren Zugangsstollens
(Foto: Michael Martinez, Sion)

des Druckschachtes wird künftig nicht mehr genutzt. Er wird mit Kies gefüllt und an beiden Enden geschlossen.

Der Bypass wurde in 3 Abschnitten (Abb. 1) ausgeführt. Zuerst wird der Krümmer zwischen dem senkrechten und waagerechten Teil und dann der senkrechte Druckschacht von unten nach oben mit Anschluss an den bestehenden Druckschacht (Abb. 2) ausgeführt und danach die waagerechte Druckleitung bis zum Krümmer und der Anschluss an den bestehenden Druckschacht (Abb. 3) installiert. Dazu wird die Panzerung eingebaut und nach Überprüfung der Verbindungen einbetoniert.

In den vorhandenen Druckschacht wird eine neue Innenauskleidung auf voller Länge (98 %) eingebaut. Die dafür in Österreich gefertigten Rohre haben wegen des Transports mit der Bahn nur 6 m Länge und werden in Vorfertigungsstätten bei den Zugangsstollen auf 12 m Länge geschweißt. Sie werden von oben in den Druckschacht eingeführt, vor Ort zusammengeschweißt und dann einbetoniert. Das Gewicht der Rohre (bei 70 mm Wanddicke bis 60 t) und der vorhandene kleine ringförmige Raum (nur 15 cm) zwischen neuer und vorhandener Druckschachtauskleidung erschweren die Arbeiten.

Sicherheitsvorkehrungen

Für die Druckschachtauskleidung wird Stahl S 6090 QL und M 500 ML im unteren bzw. oberen Teil verwendet, beide haben eine hohe Streckgrenze, gute Schweißbarkeit und gute mechanische Eigenschaften. Aus Sicherheitsgründen werden für verschiedene Eigenschaften des Stahls besondere Garantien von den Herstellern verlangt. Die Schweißnähte werden in den Werkstätten in Österreich, bei der Vorfertigung und nach dem Einbau zerstörungsfrei geprüft, mit Ultraschall und einige zusätzlich mit Röntgenstrahlen.

Um eine möglichst hohe Sicherheit zu gewährleisten, hat die Cleuson-Dixence Construction SA (CDC) als Bauherrin entschieden, dass außer der Kontrolle durch die Stahlbaufirma eine andere unabhängige autorisierte Stelle alle Schweißnähte der Bypass- und neuen Schachtauskleidung prüft, und zwar mit denselben Kontrollen und Bedingungen. Eingesetzt sind dafür die österreichische WPK in den Werkstätten für die Rohrfertigung und die schweizerische Atest vor Ort, d.h. in den Vorfertigungsstellen vor den Zugangsstollen sowie im Bypass und Druckschacht. Mit 2 unabhängigen Kontrollen und verschiedenen Methoden ist die Qualität der Prü-

fung höher als die Normenbedingungen. Das verstärkt die Sicherheit der Wasserkraftanlage.

Die Stahlbauarbeiten wurden an die Arbeitsgemeinschaft AMC aus den Unternehmen Andritz VA TECH HYDRO und MCE ITL vergeben und die Tiefbauarbeiten an die Arbeitsgemeinschaft LEDI aus den Unternehmen Losinger, Évéquoz, Dénériaz und Imboden für den Bypass und die beiden Zugangsstollen.

Ende 2008 war der Bypass fertig gestellt und Mitte November 2008 die neue Auskleidung im Druckschacht zu 60 % eingebaut. Die Schweißarbeiten und die Prüfungen dazu werden Mitte 2009 beendet sein und danach folgen die Anstricharbeiten. Die Vorbereitungen für die Wiederinbetriebsetzung sind Ende 2009 geplant, so dass die Wasserkraftanlage Januar 2010 betriebsfähig sein kann.

Literatur

Faessel, C.: La réhabilitation du puits blindé de Cleuson-Dixence. Wasser Energie Luft 3/2008, S. 195–196

Dipl.-Ing. Günter Brux
Freier Baufachjournalist