



Der Muttsee ist seit dem Jahre 1968 in das Konzept der Energiegewinnung durch Wasserkraft der Kraftwerke Linth-Limmern eingebunden.

Bild: Axpo Power AG

### Batterie in den Bergen

# Schweizer Pumpspeicherwerk setzt auf Stauff Form Evo

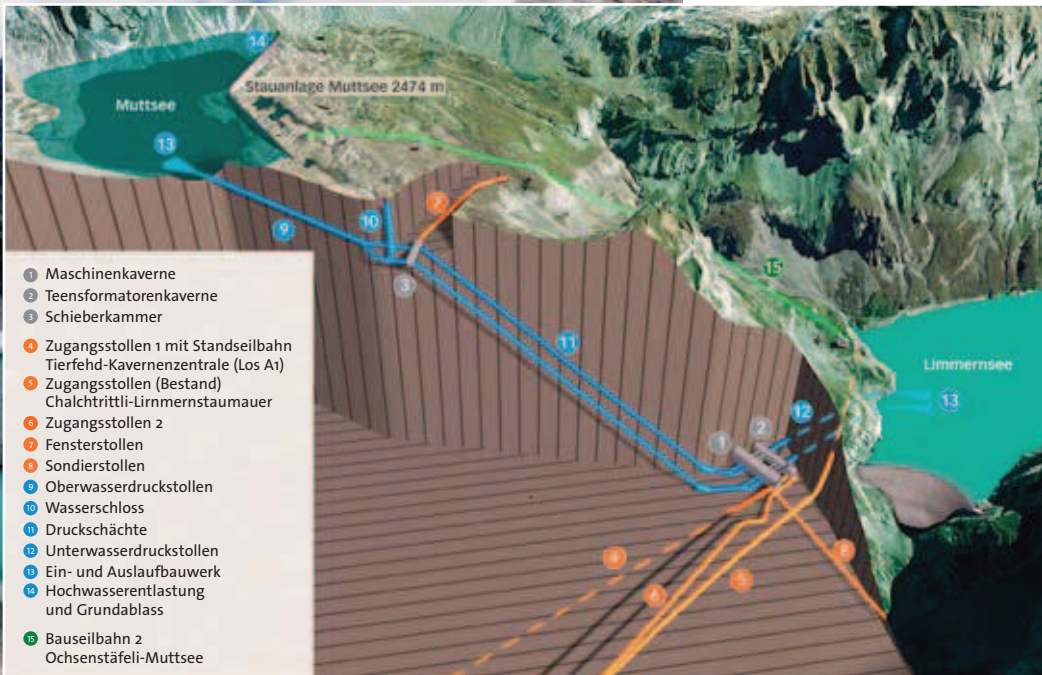
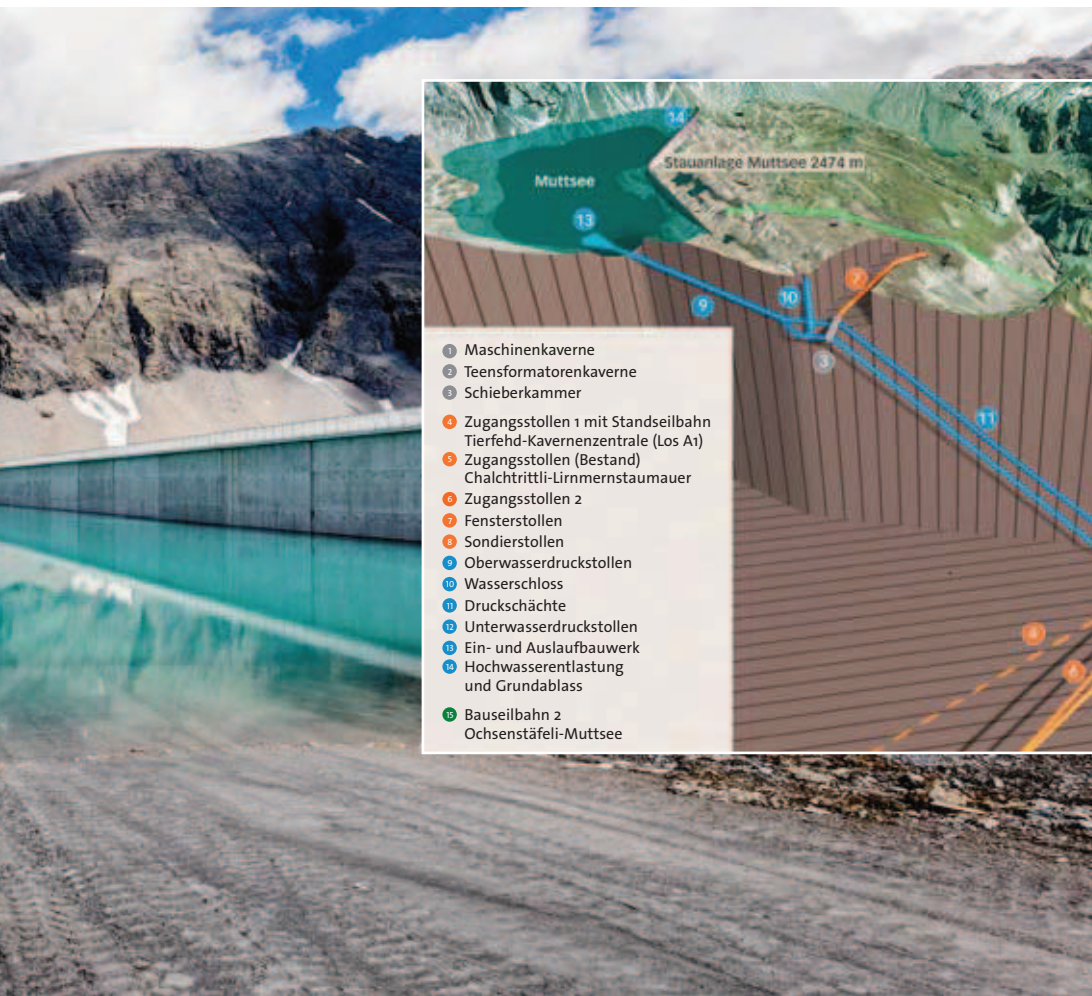
Nur zwei Jahre nach der Inbetriebnahme wurden in einem der größten europäischen Pumpspeicherwerke in den Schweizer Alpen Leckagen an hydraulischen Edelstahlrohrleitungen festgestellt. Der Grund: An einigen Stellen hatten klassische Edelstahl-Schneidringverschraubungen den starken Vibrationen an exponierten Stellen in der Kraftwerksanlage nicht standgehalten. Die Kraftwerke Linth-Limmern AG setzt jetzt auf das Rohrumformsystem von Stauff.

**E**twa 100km von Zürich entfernt liegt auf rund 1700m Höhe in den Schweizer Alpen das Pumpspeicherwerk Limmern. In der jüngsten Ausbaustufe des Kraftwerks können 160 m<sup>3</sup> Wasser pro Sekunde vom Limmernsee in den 650 m höher gelegenen Muttsee gepumpt werden. Dieser See funktioniert dann wie eine Batterie: Steigt der Strombedarf, wird das Wasser turbinieren und Energie produziert.

Allein diese jüngste Ausbaustufe hat eine Pump- und Turbinenleistung von 1000MW. Damit steigt die Gesamtleistung der Kraftwerke Linth-Limmern AG auf 1520MW.

### Leckagefrei unter extremen Bedingungen

Zwei Jahre nach der sukzessiven Inbetriebnahme 2016/17 wurden bei Wartungsarbeiten Leckagen an hydraulischen Leitungen festgestellt. Uwe Bröllos ist Key Account Manager bei der Firma Fluidtec AG in Kreuzlingen, autorisierter Stauff-Handelspartner für die Schweiz: „Als 2019 im Pumpspeicherwerk Limmern Undichtigkeiten entdeckt wurden, hat man mich als Fachmann für hydraulische Leitungssysteme hinzugezogen. Die Schadensanalysen haben ergeben, dass in einigen Schneidring-Rohrverbindungen Risse entstanden waren.“ Ursache dafür waren die permanenten Vibratio-



Das Wasser wird bedarfsgerecht abgelassen und kann vier Turbinen mit einer Leistung von insgesamt 1 000 MW antreiben.

Bild: Axpo Power AG

nen, denen die hydraulischen Leitungen im Kraftwerk ausgesetzt sind.

### Rohrumformung statt Schneidring

Generell sind 24-°-Rohrverschraubungen mit Schneidring hochbelastbar und gelten als universeller Standard, um metrische Rohrleitungen mit Außendurchmessern zwischen 4 und 42 mm in der Hydraulik zuverlässig und leckagefrei anzuschließen oder zu verbinden. „Für den Einsatz unter den extremen Bedingungen im Pumpspeicherwerk Limmern wäre allerdings von Anfang an ein anderes Verbindungskonzept, das der Rohrumformung, ratsam gewesen.“ Uwe Bröllos empfiehlt Stauff Form, das von Stauff, dem deutschen Hersteller und Entwickler sämtlicher Komponenten hydraulischer Leitungssysteme, speziell für Hochdruckerwendungen und starke Vibrationsbelastungen entwickelt wurde.

### Rohrmontage 4.0 – vernetzte Maschinen

Im Praxisbetrieb der Stauff-Umformmaschinen sind regelmäßige Software-Updates aufzuspielen. Mit der neuesten Maschineneneration geht das besonders unkompliziert: Updates können online übermittelt werden. Möglich wird das durch ein in die Maschine integriertes Kommunikationsmodul mit SIM-Karte. Per Online-Service sind beispielsweise die Maschinenhistorie und -parameter einzusehen, die gemeinsam mit dem Kundenbetreuer analysiert werden können. Die Ursache

für eine Fehlfunktion ist schnell zu ermitteln und die Qualität des Umformprozesses kann auf einem hohen Niveau gehalten werden. Detaillierte Dokumentationen der durchgeführten Umformvorgänge dienen dem Kunden als Nachweis für eine korrekte Montage. Der Datenaustausch mit der Stauff-eigenen Cloud findet in beide Richtungen verschlüsselt statt, sodass die Daten zuverlässig vor Fremdzugriff, Missbrauch und Manipulation geschützt sind.



Das Rohrverbindungssystem Stauff Form EVO basiert vollständig auf Standard-Bauteilen und ist mit dem Viton-Dichtring erhältlich.

Bild:Stauff



Uwe Bröllos (re) von Fluidtec berät Oswald Hauser, den Leiter des Ressorts Mechanik im PSWL (li), und seine Mitarbeiter. Bild: Uwe Bröllos



Jede der vier Pumperturbinen in der Maschinenkaverne hat eine Leistung von 250 MW. Bild: Axpo Power AG

## Update für Stauff Form

2021 hat Stauff ein Update seines seit 2015 erfolgreich im internationalen Maschinen- und Anlagenbau eingesetzten Umformsystems vorgenommen: Der bislang eingesetzte metallische Adapterring mit fest verbundener Elastomerdichtung wird durch eine ‚einfache‘ FKM (Viton®-Dichtung) ersetzt. Das ist günstiger und daher vor allem für

Anwendungen mit großen Stückzahlen von Interesse, ohne dass die Sicherheit beeinträchtigt wird. Beide Systeme sind nach wie vor verfügbar und werden mit den gleichen Maschinen umgeformt. Für die Umstellung auf Stauff Form EVO müssen lediglich die Werkzeugsätze ausgetauscht und ein Software-Update aufgespielt werden.

## Umformen: Die ‚Königsklasse‘ unter den Rohrverbindungen

Das Prinzip: Mit der Stauff-Form-Maschine wird das Rohrende so umgeformt, dass beim Verschrauben mit einem herkömmlichen Verschraubungskörper und einer Überwurfmutter eine sogenannte formschlüssige Verbindung entsteht. Der einzige denkbare Leckageweg wird mit einer Viton-Dichtung zusätzlich abgesichert. Während also bei Stauff Form das Rohrmaterial lediglich umgeformt wird, entsteht eine Schneidringverbindung dadurch, dass ein metallener Ring mit zwei Kanten beim Anzug einer Überwurfmutter in die Rohroberfläche – wie der Name schon sagt – einschneidet. Durch diesen Materialeinschnitt wird die Vibrationsresistenz begrenzt. Demgegenüber hat das Umformsystem eine höhere Ausreißfestigkeit, die unter extremen Bedingungen – starken Druckschlägen und vibrierenden Belastungen wie im Pumpspeicherwerk Limmern – einen Sicherheitsvorteil darstellt. Für Maschinen- und Anlagenbauer in besonders sicherheitskritischen Bereichen, beispielsweise im Schiffbau, in Offshore-Anlagen oder in Kran- und Hebezeugen, ist dies ein entscheidendes Argument.

## Betriebssicherheit und Umweltschutz haben Priorität

Auch Oswald Hauser, Leiter des Ressorts Mechanik bei der Kraftwerke Linth-Limmern AG, hat sich zusammen mit seinem Instandhaltungsteam 2020 für Stauff Form entschieden. Seitdem werden die Edelstahl-Schneidringverschraubungen im hydraulischen Leitungssystem durch Umformverbindungen ersetzt. „Für uns geht es um Betriebssicherheit, Leckagesicherheit und die Vermeidung von Umweltschäden. In den Edelstahlleitungen werden bis zu 18 000 Liter Öl geführt, die nicht ins Werk und die Natur gelangen dürfen.“ Durch den Einsatz hochbelastbarer Rohrverbindungen wird außerdem der Aufwand für Wartung und Instandhaltung erheblich gesenkt. Immerhin werden im Pumpspeicherwerk Lim-

mern mehrere Dutzend Kilometer Leitungen in dichten Wartungszyklen überprüft.

### Einführung in analoge und digitale Bedienung

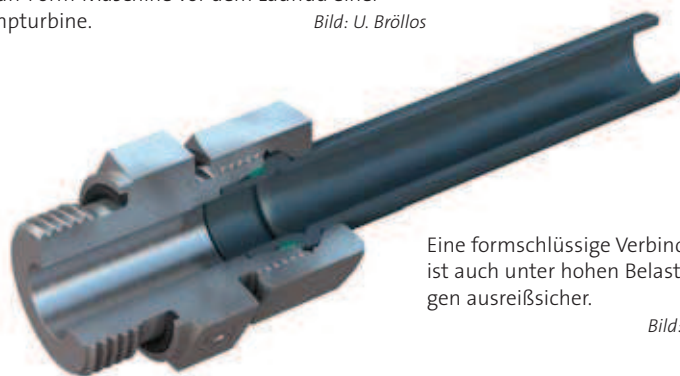
Eine wichtige Rolle bei seiner Entscheidung für Stauff Form hat die Betreuung durch die Firma Fluidtec gespielt: „Wir sind bei Herrn Bröllos hervorragend aufgehoben. In anderen Funktionsbereichen arbeiten wir seit vielen Jahren zusammen. Er hat uns schon oft aus der Klemme geholfen, wenn wir beispielsweise kurzfristige Ersatzteile gebraucht haben.“ Besonders hervorheben möchte Oswald Hauser auch die Einweisung in die Umformmaschine, das „Herzstück“ von Stauff Form. Für die Schulung des Montagepersonals im Kraftwerk sind Stauff-Mitarbeiter vom Stammsitz im Sauerland angereist. Dabei wurden weitere Vorteile des Umformsystems deutlich: Zu den konstruktiven Merkmalen von Stauff Form gehört, dass Über- oder Untermontagen praktisch ausgeschlossen sind. Die Umformmaschine ist einfach zu bedienen und der Werkzeugwechsel für verschiedene Rohrdurchmesser unkompliziert. Überzeugend war auch die Einführung in die Cloud-Anbindung und die Nutzung der Fernwartung. Hier profitieren Anwender von der engen Zusammenarbeit mit den Projektverantwortlichen am Hauptsitz von Stauff im Sauerland. Oswald Hauser: „Der Umstieg auf Stauff Form ist für uns technisch ein wichtiger Schritt und auch, was Arbeitsabläufe, Montagesicherheit und Wartungsaufwand betrifft, ein Gewinn.“

rsu ■



Stauff-Form-Maschine vor dem Laufwerk einer Pumpturbine.

Bild: U. Bröllos



Eine formschlüssige Verbindung ist auch unter hohen Belastungen ausreißsicher.

Bild: Stauff

### Stauff-Form-EVO-Rohrumformsystem

Stauff Form EVO wurde standardmäßig für nahtlose kaltgezogene Präzisionsstahlrohre und Edelstahlrohre mit Abmessungen zwischen 6 x 1,5 mm und 42 x 4 mm in der leichten Baureihe bzw. 6 x 1,5 mm und 38 x 6 mm in der schweren Baureihe ausgelegt. Parameter für abweichende Werkstoffe sind auf Anfrage erhältlich und können bei Bedarf herstellereitig hinterlegt werden – wahlweise auch über das optional in den Maschinen integrierte Modul zur Cloud-Anbindung.

Das auf Standard-Bauteilen basierende System besteht aus nur vier wesentlichen Komponenten: Auf das Rohrende mit zuvor maschinell angeformter Kontur wird der Stauff-Form-EVO-Dichtring aufgeschoben. In Kombination mit einem herkömmlichen Verschraubungskörper mit 24°-Innenkonus und einer Überwurfmutter entsprechend ISO 8434-1 entsteht eine formschlüssige Verbindung, die sicher, dauerhaft und wartungsfrei abdichtet.

Sämtliche Bauteile der Produktreihe Stauff Connect sind standardmäßig mit einer hochwertigen Zink/Nickel-Oberfläche ausgeführt. Diese bietet mit mehr als 1.200 h Beständigkeit gegen Rotrost oder Grundmetallkorrosion in der Salzsprühnebelkammer entsprechend DIN EN ISO 9227

einen zuverlässigen Korrosionsschutz. Selbst nach Transport, Verarbeitung und Montage der Bauteile werden die im VD-MA-Einheitsblatt 24576 für Rohrverbindungen definierten Anforderungen für die höchste Korrosionsschutzklasse K5 noch übertroffen.

Die Abdichtung des einzig möglichen Leckagepfades erfolgt primär über den Stauff-Form-EVO-Dichtring, der im Zuge der Montage gezielt zwischen der Oberfläche des Rohres und dem 24°-Innenkonus des Verschraubungskörpers positioniert wird. Als Dichtungswerkstoff wird im Lieferstandard FKM (Viton) verwendet.

Dies ermöglicht den problemlosen Einsatz des Stauff-Form-EVO-Rohrumformsystems für Anwendungen mit hohen Temperaturen oder aggressiven Medien. Dank der kombinierten metallisch-elastomeren Abdichtung ist auch der Einsatz in Tieftemperaturbereichen bis -35°C uneingeschränkt möglich – wie auch von NBR (Buna-N) gewohnt. Das Dichtungsprofil weist einen besonders großen Querschnitt auf, um auch bei ungünstiger Toleranzlage von Rohr und Verschraubung sicher und dauerhaft abzudichten. Mögliche Fehler bei der Montage auf dem umgeformten Rohrende werden durch das seitengleiche Profil des Dicht-

rings konsequent vermieden. Die Dichtwirkung wird vom Systemdruck der Hydraulikanlage unterstützt, sodass das Stauff-Form-EVO-Rohrumformsystem auch für Hochdruck-Anwendungen geeignet ist.

Die abschließende Montage erfolgt durch Anzug der Überwurfmutter bis zum Punkt des deutlich spürbaren Kraftanstiegs. Die Montage wird mit einer weiteren Drehung um etwa 15 bis 20° über diesen Punkt hinaus abgeschlossen.

Derart realisierte Rohrverbindungen können beliebig oft gelöst und ohne Verschleiß erneut montiert werden, da ein schädliches Aufweiten des 24°-Innenkonus des Verschraubungskörpers technisch ausgeschlossen werden kann. Das Stauff-Form-EVO-Rohrumformsystem bietet in Verbindung mit Originalteilen der Produktreihe STAUFF Connect eine Druckbeständigkeit bis 800 bar in der schweren Baureihe und 500 bar in der leichten Baureihe (mit einem vierfachen Sicherheitsfaktor und in Abhängigkeit von der Baureihe, Ausführung und Baugröße des Verschraubungskörpers sowie unter Berücksichtigung diverser Faktoren zur Druckreduzierung). Aufgrund der am Rohrende angeformten Kontur kann mit dem System eine maximale Ausreißfestigkeit erreicht werden.