

Dipl.-Ing. (FH) Markus Klotz, MA MSc, Hall in Tirol, Österreich

## Instandsetzung und Montage der Absperrklappen DN3500 im Triebwasserweg des Pumpspeicherkraftwerkes Kühltai

### Anlagenbeschreibung und Leistungsumfang

Das Pumpspeicherkraftwerk Kühltai des Tiroler Energieversorgers Tiwag verfügt über zwei Speicherseen, die über einen Triebwasserweg mit Nennweiten zwischen 3500 und 4000 mm miteinander verbunden sind. Nach knapp 40-jährigem Betrieb bedurfte dieser Triebwasserweg einer grundlegenden Instandsetzung. Zentrales Element hierfür bilden die beiden Absperrklappen in der kavernenartig ausgeführten Schieberkammer. Diese befindet sich auf über 2000 m direkt unterhalb der Staumauer des höhergelegenen Finstertaler Speichersees und ist nur über einen 300 m langen Zufahrtsstollen erreichbar. Die Firma Geppert wurde mit der

Instandsetzung der beiden Absperrklappen, der Erneuerung des ebenfalls in der Schieberkammer befindlichen Grundablasses und der Totraumleerung sowie der Regulierschütze beauftragt.

### Demontage der Absperrklappen

Im Januar 2020 wurde mit der Demontage der Absperrklappen mit einem Nenndurchmesser von 3500 mm begonnen. Hierfür war es notwendig, die jeweils 60 t schweren Absperrklappen im Bereich der Einbauposition zu zerlegen, um die Einzelteile dann durch den engen Zufahrtsstollen ins Freie zu verbringen für den Transport in das Werk der Geppert GmbH. Die Zerlegung der Absperr-

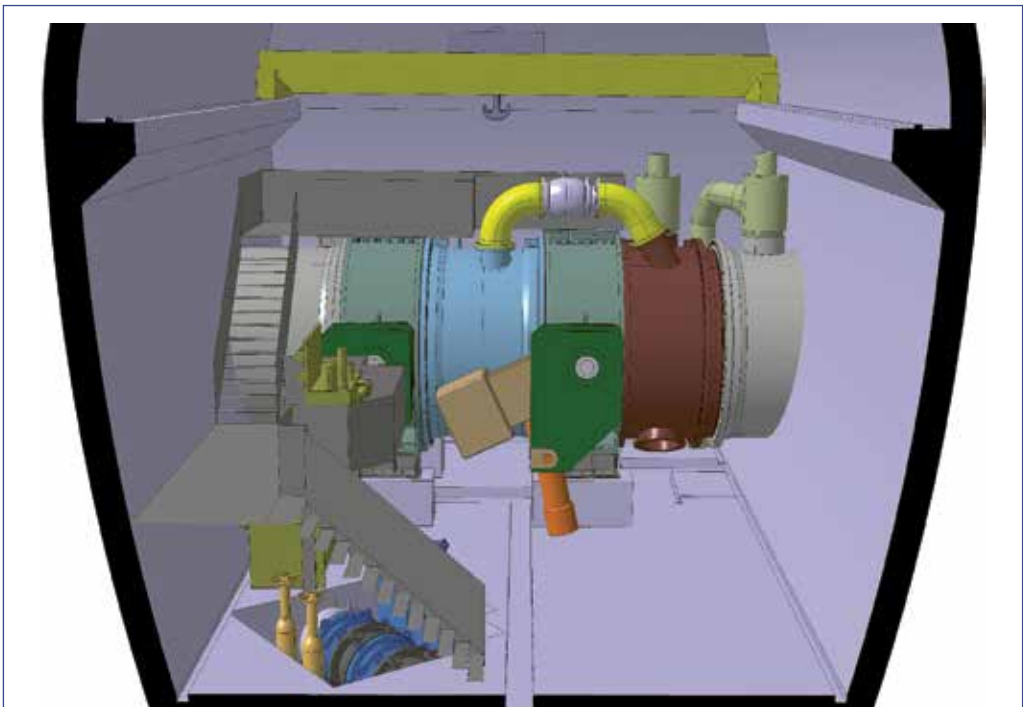


Abb. 1: 3-D-Darstellung der Schieberkammer

Bild: Tiwag



Abb. 2: Demontage der oberwasserseitigen Absperrklappe

Fotos: 2 bis 8: Geppert



Abb. 3: Klappenteller mit Transportvorrichtung auf einem gelenkten Schwerlast-Anhänger beim Rangieren im Zufahrtsstollen



Abb. 4: Umladen einer Gehäusehälfte mit einem Mobilkran vor dem Stollenportal

klappen erfolgte unter erfolgreicher Umkehr des Montagekonzeptes gemäß der Anlagendokumentation aus der Zeit der Errichtung im Jahr 1979.

Zunächst wurden im Bereich der Absperrklappen alle Anbauten wie Bypass-, Mess- und Versorgungsleitungen demontiert. Zudem wurden die Antriebselemente – wie Hydraulikzylinder, Antriebshebel und Fallgewichte – entfernt. Über das Ausbaustück wurden etwa 12 mm Platz geschaffen, um die unterwasserseitige Absperrklappe auf ihrem Fundamentsockel um diese Distanz zu verschieben. Somit konnte das zwischen den beiden Absperrklappen eingebaute Zwischenrohr über den Zentrierbund der Flanschflächen ausgefädelt werden. Dadurch konnte die unterwasserseitige Absperrklappe auf einem dafür errichteten Schienensystem soweit verschoben werden, dass der Klappenteller in Durchgangsstellung ausgerichtet und mit einem Montagebock unterstellt werden konnte. Mittels dieser Gewichtsentlastung konnte die erste Gehäusehälfte seitlich entfernt werden. Es folgte das Entfernen des Klappentellers aus der verbleibenden Gehäusehälfte, bevor zuletzt

auch diese für den Abtransport vorbereitet wurde. Die gleiche Vorgehensweise konnte anschließend auch bei der oberwasserseitigen Absperrklappe angewandt werden.

### Transport der Absperrklappen aus der Schieberkammer in das Geppert Werk

Zum Heben der über 25 Tonnen schweren Klappenteller inklusive der Lagerzapfen stand der bestehende Hallenkran zur Verfügung, der seitens der Tiwag auf 30 Tonnen ertüchtigt wurde. Im Rahmen der Baustellenkoordination musste berücksichtigt werden, dass aufgrund der beengten Platzverhältnisse in der Schieberkammer jedes Bauteil unmittelbar nach Demontage einzeln aus dem Zufahrtsstollen zu bringen war. Da sich der Querschnitt des Zufahrtsstollens seit der Erstmontage um die Höhe der Fahrbahn reduzierte, war es notwendig, jene Bauteile, die nicht zerlegbar waren – wie Zwischenrohr und Ausbaustück – in der Schieberkammer zu belassen und dort zu sanieren. Um den Abtransport der Klappenteile durch den

Zufahrtsstollen zu planen, lag eine genaue Vermessung der verschiedenen Querschnitte des ausgebrochenen, aber unverkleideten Zufahrtsstollens vor. Auf dieser Basis konnte die Ausbringung der Gehäusehälften sowie der Klappenteller mittels eines gelenkten Schwerlast-Anhängers geplant und durchgeführt werden. Für den Transport der Klappenteller wurde eine Kippvorrichtung entwickelt, um den Klappenteller in einer durch die Platzverhältnisse definierten Ausrichtung zu transportieren. Bei tiefwinterlichen Witterungsbedingungen wurden die Bauteile mittels eines Mobilkranes auf allradgetriebene Sattelzüge umgeladen und über die extra dafür geräumte Rodelbahn nach Kühtai und dann weiter über das Sellraintal in das Werk nach Hall in Tirol transportiert.

### Instandsetzung Lagerzapfen

Dort erfolgte gemeinsam mit der Tiwag eine detaillierte Beurteilung und Dokumentation des Ist-Zustandes. Hierbei wurden auch mittels 3-D-Vermessung die Position und Orientierung von Klappenteller und Lagerzapfen zueinander bestimmt. Es stellte sich heraus, dass die Verbindungselemente zwischen Lagerzapfen und Klappenteller sowie die verchromten Laufflächen der Lagerzapfen im Bereich der Dichtungen beschädigt waren. Hierdurch wurde eine Demontage der Lagerzapfen vom Klappenteller erforderlich. Dabei mussten die thermisch vorgespannten Bolzen, mit denen die Lagerzapfen am Klappenteller befestigt waren, mit speziell dafür gefertigten Heizstäben erwärmt werden, um die durch Schmutz und Korrosion besonders fest sitzenden Rundmuttern lösen zu können. Nach Demontage der Lagerzapfen wurden auch die noch im Klappenteller verbliebenen Bolzen entfernt. Die verchromten Laufflächen der Lagerzapfen mit einem Durchmesser von über 600 mm wurden anschließend auf der werkseigenen Drehmaschine überdreht und das Material auf Risse geprüft. Die Laufflächen wurden durch Aufbringen einer Wolframcarbid-Beschichtung im gesamten Bereich der Lagerstelle ertüchtigt. Da diese Arbeiten im Frühjahr 2020 zur Zeit des Covid-19-bedingten, österreichweiten Lockdowns erfolgten, war insbesondere der Transport zu dem Lohnbeschichtungsunternehmen, weiter zum Schleifbearbeitungsunternehmen und retour nach Hall in Tirol eine besondere logistische Herausforderung.

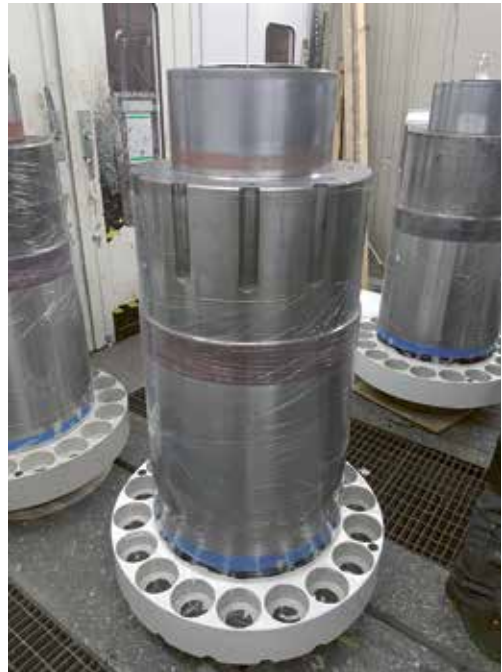


Abb. 5: Lagerzapfen nach Beschichtung der Lagerflächen mit Wolframcarbid

### Instandsetzung Klappenteller

Die Klappenteller wurden nach dem Sandstrahlen einer eingehenden zerstörungsfreien Prüfung unterzogen. Alle relevanten Anzeigen wurden ausgeschliffen und einige Stellen mit einem speziellen Kitt verspachtelt, bevor der Korrosionsschutz in der werkseigenen Sandstrahl- und Lackierkammer erneuert wurde. Die Profildichtung am Klappenteller sowie alle Dichtelemente an den Lagerstellen wurden erneuert. Die Lagerzapfen wurden, gemäß des originalen Konzeptes, wieder mit thermisch vorgespannten Bolzen an die Klappenteller montiert. Die Orientierung der Lagerzapfen zum Klappenteller wurde durch eine erneute 3-D-Vermessung überprüft.

### Instandsetzung Gehäusehälften

Die Gehäusehälften wurden nach dem Sandstrahlen einer eingehenden zerstörungsfreien Prüfung unterzogen. Auch hier wurden alle relevanten Anzeigen ausgeschliffen. Die bestehenden Anschläge für die Klappenteller wurden abgefräst und neu angeschweißt. Oberflächliche Korrosionserschei-



Abb. 6: Klappenteller auf einer Hilfskonstruktion während des Sandstrahlens



Abb. 7: Fräsbearbeitung bei einer Gehäusehälfte



Abb. 8: Absperrklappen kurz vor Abschluss der Instandsetzungsarbeiten

nungen wurden verkittet und anschließend der Korrosionsschutz aufgebracht. Abschließend wurden die Hohlräume versiegelt und alle Gewinde nachgeschnitten.

## Auslieferung und Montage

Die Anlieferung und Einbringung der instandgesetzten Bauteile in die Schieberkammer erfolgte aufgrund der Platzverhältnisse einzeln in Abhängigkeit des Montagefortschritts. Die Bolzen der Gehäuse- teilung mit Dimension M110 wurden komplett erneuert und gegenüber dem Originalzustand nicht mehr thermisch, sondern durch neue Spannelemente mit Vielfachschrauben vorgespannt. Im Rahmen der Montage wurden alle Dichtungen, die Hydraulikaggregate sowie die komplette Verrohrung für Hydraulikversorgung, Fettschmierung der Lagerzapfen und die verschiedenen Druckmesssysteme sowie die komplette Sensorik erneuert.

Nach der Montage der oberwasserseitigen

Absperrklappe wurde der Triebwasserweg für eine Druckprobe freigegeben und die Abdichtung des Einlaufbauwerkes im Speichersee entfernt. Im Anschluss daran wurden das Zwischenrohr, die unterwasserseitige Absperrklappe und das Ausbaurohr montiert und der Triebwasserweg damit abgedichtet.

## Abschluss der Arbeiten und Inbetriebsetzung

Ergänzend wurden auch die Absperrorgane des Grundablasses DN1000 und die der Totraumentleerung DN350 erneuert. Die Betriebs- und Revisionsschütze beider Stauseen wurden durch Erneuerung der Hydraulikaggregate, der Hydraulikzylinder, aller Dichtungen und des Korrosionsschutzes ebenfalls instandgesetzt.

Nach Abschluss der etwa sechsmonatigen Arbeiten konnte die Inbetriebsetzung plangemäß erfolgen und wieder mit dem Pumpspeicherbetrieb begonnen werden.