

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 79 (1988)

Heft: 4

Artikel: Druckschachtbefahrung mittels Schlauchboot

Autor: Kern, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-903993>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

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

Druckschachtbefahrung mittels Schlauchboot

J. Kern

Zur Kontrolle der Druckschächte der Kraftwerkgruppe Sellrain-Silz setzte die TIWAG (Tiroler Wasserkraftwerke AG) erstmals ein Schlauchboot ein, von dem aus mit dem Absenken des Wasserspiegels die notwendigen Kontrollen vorgenommen wurden. Das Verfahren zeichnet sich durch geringeren Aufwand aus und hat sich bei zwei Befahrungen gut bewährt.

Pour la révision des puits sous pression du groupe des Forces Motrices de Sellrain-Silz, la TIWAG (Centrales hydrauliques du Tyrol SA) a utilisé pour la première fois un canot pneumatique, à partir duquel les contrôles nécessaires ont pu être réalisés à mesure que le niveau de l'eau était abaissé. Ce procédé avantageux a fait ses preuves lors de deux révisions.

Referat, gehalten anlässlich der 63. Arbeitstagung der Sicherheitsingenieure Österreichischer Elektrizitätsversorgungs-Unternehmungen in Mayerhofen

Adresse des Autors

Josef Kern, Ingenieur, Tiroler Wasserkraftwerke AG, Landhausplatz 2, A-6010 Innsbruck

1. Kontrolle von Druckschächten

Befahrungen von Druckschächten sind fallweise notwendig, um den inneren Zustand des Druckschachts zu kontrollieren und um gegebenenfalls Ausbesserungsarbeiten vornehmen zu können. Bisher wurden die Kontrollbefahrungen mit dem gleichen, sehr hohen Aufwand durchgeführt, wie es für Massnahmen bei Arbeiten in Druckschächten notwendig war: Dies

verlangte die vorherige, vollständige Entleerung, die Inbetriebnahme einer kompletten Druckschachtbefahrungsanlage mit allen behördlichen Auflagen, wie sie für Winden, Seile, Fahr- bzw. Montagewagen, Verbindungsteile und dergleichen bestehen, den Einbau der Seilrollen, die Auslegung von Telefonkabeln, lange Stillstandszeiten (mindestens 3 Tage) und dergleichen mehr.

Trotz dieser Massnahmen waren für die Besichtigung nicht mehr die glei-



Figur 1 Das Schlauchboot ist zum Absenken bereit

chen Voraussetzungen wie unmittelbar während der Entleerung gegeben, z. B. konnten Wasseraustritte aus dem Gebirge nicht mehr festgestellt werden, teilweise liess die Austrocknung des Schachtes keine Hinweise mehr über den Zustand des Korrosionsschutzes zu. Ausserdem kam es im Rahmen der Installationen zur Befahrung auch zu Beschädigungen des Korrosionsschutzes durch das Anbringen der vorher erwähnten Einrichtungen.

Aus sicherheitstechnischer Sicht sind dabei insbesondere der wesentlich längere Aufenthalt des Personals, die grössere Zahl der Beschäftigten im Druckschacht für die Anbringung der Installationen vom Fahrwagen aus und die dazu notwendigen Montagearbeiten mit einer Reihe von unvorhersehbaren Risiken verbunden, die zu Gunsten der Befahrung mittels Schlauchboot beim Absenken sprechen.

Die Befahrung von Teilstücken in Druckschächten im Zuge von Inbetriebsetzungen wurde insbesondere nach den Abnahmeversuchen im Kautneral-Wasserwerk bereits 1963/64 durchgeführt.

Nach Ablauf der Gewährleistungsfrist für die Druckschächte im Bereich Kraftwerk Sellrain-Silz war eine Befahrung notwendig. Es wurde daher von D.I. Dr. techn. Tschada vorgeschlagen, in einem Schlauchboot beim Absenken diese Besichtigung durchzuführen.

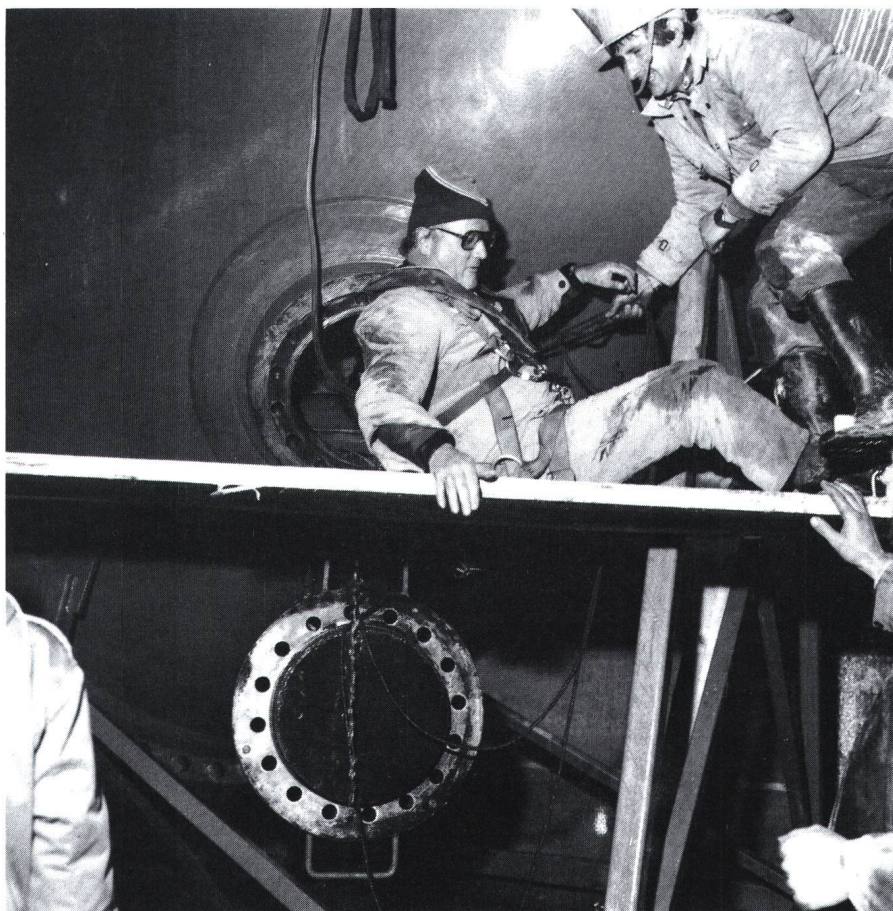
Diesbezügliche Überlegungen hat es vorher schon bei den Illwerken gegeben. Zur Realisierung war es aber bisher noch nicht gekommen.

Erstmals wurde 1984 von der Tiroler Wasserkraftwerke AG (TIWAG) eine derartige Druckschachtbefahrung im Kraftwerksbereich Sellrain-Silz durchgeführt. In weiterer Folge haben auch die Tauernkraftwerke eine Druckschachtbefahrung mittels Schlauchboot durchgeführt.

Die Kraftwerksanlage Sellrain-Silz besteht aus 2 Druckschachtbereichen. Einmal vom Stausee Finstertal zum Schachtkraftwerk Kühtai, mit einer Länge von etwa 950 m, und im Bereich von Kühtai nach Silz mit einer Länge von etwa 1900 m.

2. Aufwendige Sicherheitsvorkehrungen

Im Zuge der Vorberatungen wurden zusammen mit dem Arbeitsinspektorat Anforderungen erarbeitet, die erfüllt



Figur 2 Ausstieg aus dem Mannloch nach erfolgter Befahrung des Druckschachtes

sein müssen, um eine grösstmögliche Sicherheit zu erlangen.

Vorschläge für die vorzusehenden Auflagen waren daher sehr umfassend und sehr streng. Verlangt wurden:

- Die gesundheitliche Eignung der drei für die Befahrung vorgesehenen Mitarbeiter.
- Eine Winde mit Leerlauf und Bremsvorrichtung, eine zusätzliche Sicherung durch zwei Personen als Bedienungspersonal.
- Ein 11-mm-Kernmantelseil, extrem everdry, (in 600-m-Ringen), mit Verbindungskarabinern, die entsprechend umwickelt ein einwandfreies Gleiten ermöglichten (besser Seil mit möglichst geringer Dehnung).
- Als persönliche Schutzausrüstung:
 - Wasserdichter Thermoanzug
 - Schutzhelm mit Helmluchte, die Helmluchte mit einer Brenndauer von 10 Std; dazu eine Reserveleuchte
 - Handscheinwerfer
 - Sicherheitsgeschirr mit Fangleine

Seilkürzer Rorip

Selbstaufblasbare Schwimmkrägen (bzw. Feststoff-Schwimmweste) als Versuch für den oberen Teil Funkgeräte

Umluftunabhängige Atemschutzgeräte (zwei Flaschengeräte mit Vollmaske)

Sauerstoff- und CO₂-Messgeräte mit automatisch wirkender, akustischer Warnvorrichtung.

- Sicherstellung der dauernden Verständigungsmöglichkeiten vom Boot über Verbindungsstrang bei der Seilwinde bzw. der Seilsicherung zur Warte.
- Ein entsprechend geeignetes Boot für zwei Mann einschl. Ausrüstung.
- Sicherung der Insassen am Sicherungsseil.
- Kontrolle aller verwendeten Arbeits- und Hilfsmittel unmittelbar vor Beginn der Befahrung.
- Als Ersatz bei Ausfall der Funkverbindungen Signale mit der Trillerpfeife.
- Absenkgeschwindigkeit maximal 3 m/min.

Bei der zweiten Befahrung wurde auf das Anhängen des Bootes am Sicherheitsseil beim Absenken verzichtet und statt dessen das Sicherheitsseil mittels Vorrichtung vor Beginn der Befahrung im noch nicht entleerten Befahrungsbereich abgesenkt.

3. Erfahrungen bei der Befahrung

Die Befahrung des ersten Teilabschnittes mit etwa 950 m Länge und 21° Neigung war sozusagen die Generalprobe für die Befahrung des dann doppelt so langen und wesentlich steileren Druckschachtes des zweiten Abschnittes.

Bei der Befahrung des ersten Abschnittes stellte sich heraus, dass die Sicherung am Seil eher eine Gefährdung der Bootsinsassen darstellte als eine zusätzliche Sicherung. Das nachzulassende Seil bedingte eine so grosse Reibung im Druckrohr, dass es vom Boot aus durch die Bootsinsassen immer wieder nachgezogen werden musste. Dabei bestand die Gefahr, dass die im Boot befindlichen Personen ins Wasser fallen konnten.

Ebenso stellte sich heraus, dass eine zweite Sicherung des Bootes mit einem zweiten Seil, zum allenfalls notwendigen Aufziehen mit zwei Seilen, wegen der möglichen Verschlingung der beiden Seile unzweckmässig ist. Aufgrund der Festigkeit des Seiles ist auch für zwei Personen eine diesbezügliche Vorsorge nicht erforderlich. Darüber hinaus war die Anbringung einer Seilwinde hinter der Drosselklappe ohne entsprechende Ausbauten nicht möglich. Daher wurde für das erste Teilstück keine Seilwinde verwendet, sondern zum Abseilen und Sichern des Bootes wurde an der Drosselklappe ein Roll-Gliss-Abseilgerät befestigt. Die Folge davon war, wie schon vorher erwähnt, dass das Seil nachgezogen werden musste.

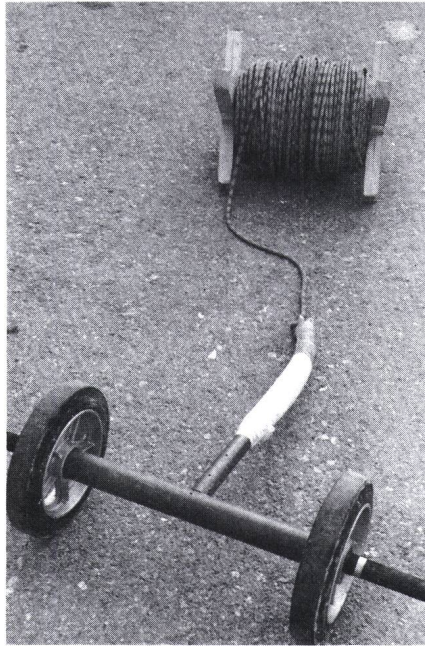
Die Funkverbindung im mit Beton ausgekleideten Druckschachtbereich war im Sichtbereich gewährleistet.

Die Absenkgeschwindigkeit betrug etwa 2,5 m/min.

Der Aufenthalt im Druckschachtbereich dauerte im ersten Teilstück etwa 6 Stunden.

Sauerstoffmangel oder erhöhter CO₂-Anteil in der Luft war nicht feststellbar.

Nach der Beendigung der Absenkung im Druckschacht wäre noch ein sehr langer Aufenthalt für die Entlee-



Figur 3 Sicherheitsseil mit Absenkvorrichtung

rung der Flachstrecke notwendig gewesen, den die 2er-Mannschaft nicht auf sich genommen hat. Sie ist im Druckschacht wieder zur Einfahrstelle aufgestiegen, unter Verwendung der Sicherung am Seil.

Der zweite Druckschacht Kühtai-Silz war, wie schon erwähnt, 1906 m lang und hatte eine Neigung von 39°. Die Absenkgeschwindigkeit betrug etwa 3 m/min. Aufgrund der Erfahrung bei der Befahrung des ersten Schachtbereiches wurden folgende Veränderungen bei der Vorbereitung getroffen:

Das Sicherheitsseil wurde noch im gefüllten Zustand des Schachtes mit einer Abfahrvorrichtung in den Schacht abgelassen. Dabei gab es Probleme, da mit dem vorgesehenen Gewicht das Absenken nicht auf die ganze Länge möglich war. Das Gewicht der Vorrichtung war mit 30 kg zu gering bemessen. Das Seil konnte nur auf etwa $\frac{3}{4}$ der Gesamtstrecke abgesenkt werden.

Die Befahrung der Schachtstrecke Kühtai-Silz erfolgte in zwei Teilen, da sich auf etwa 60% der Druckschachthöhe ein Zugangsfenster befand, wo ein Mannloch zum Einstieg in den Druckschacht vorhanden war.

Der Ausstieg wurde mit dem Absenken vom Boot über Funk sehr genau geregelt. Die Mannschaft legte hier die

vorgesehene Pause von ungefähr einer Stunde nach einer Aufenthaltszeit von etwa 4–4½ Stunden im Druckschacht ein.

Wie beim kürzeren Teilstück wurden auch beim längeren Teilstück weder von den Personen noch von der Umgebung her Beeinträchtigungen festgestellt.

Die Fahrt durch den Schacht verlief bei immer ruhigem Wasserspiegel an sich lautlos, ohne irgendwelche Probleme. Nach 550 m Schachtfahrt, etwa 50 Höhenmeter oberhalb des Fensters Mais, durch den in diesem Abschnitt betonausgekleideten Schacht mit aussenliegender Panzerung, war erstmals ein einem Peitschenknall-Knistern ähnliches Geräusch zu vernehmen, das anfangs weder lokalisiert noch identifiziert werden konnte. Später, im stahlgepanzerten Abschnitt des unteren Schachtteiles, nach dem Fenster Mais, waren diese Geräusche schon nach 50 m weiterer Schachtfahrt zu vernehmen und dauerten bis zum unteren Schachtknick an. Aus Beobachtungen in Montagekammern von Druckschächten ist bekannt, dass sich bei Entleerung des Schachtes der Stahl von dem ihn stützenden Beton der Hinterfüllung immer ablöst, so dass Bergwasser entlang des Rohres abfließen kann. Offenbar geschieht dieses Ablösen des Stahles keineswegs geräuschlos. Es konnte nur bisher noch nie gehört werden, da zum Zeitpunkt des Leerwerdens des Schachtinneren sich bisher niemand darin befand.

Diese Geräuschkulisse ist neben der mit der Dauer der Schachtbefahrung zunehmenden Kälte das einzige Problem für die Befahrungsmannschaft, das man für künftige Befahrungen besonders beachten sollte.

Die gesamte Aufenthaltszeit im Schacht hat etwa 11 Stunden betragen. Etwa 4½ Stunden bis zur Unterbrechung und 6½ bis zum Ausstieg im Verteilrohr im Kraftwerk Silz.

4. Schlussfolgerungen

Das Befahrungskonzept hat sich somit mit den aufgrund der Erfahrung im ersten Teilabschnitt getroffenen Änderungen bewährt. Aus sicherheitstechnischer Sicht sind keine Probleme aufgetreten. Das allenfalls notwendige Bergen mittels eines Seils ist sicher innerhalb eines vertretbaren Zeitraumes gewährleistet. Ein Beispiel dafür ist der bei der Befahrung des oberen Teiles notwendige Aufstieg.