Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 101/102 (1933)
Heft: 22

Artikel: Druckstollenabdichtung im Lötschwerk der N.O.K.
Autor: Bindschedler, R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-83106

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.08.2025

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

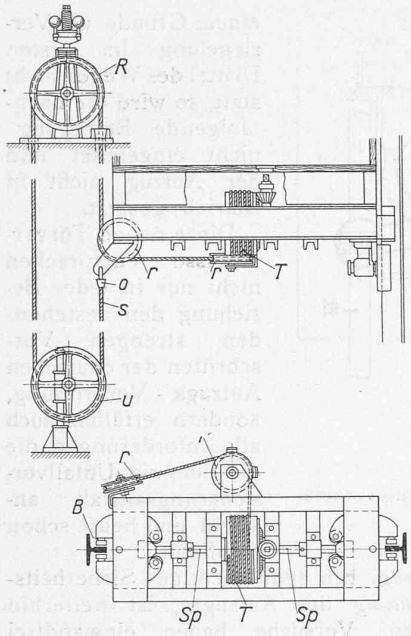

Abb. 29. Schema der Gleitfangvorrichtung.

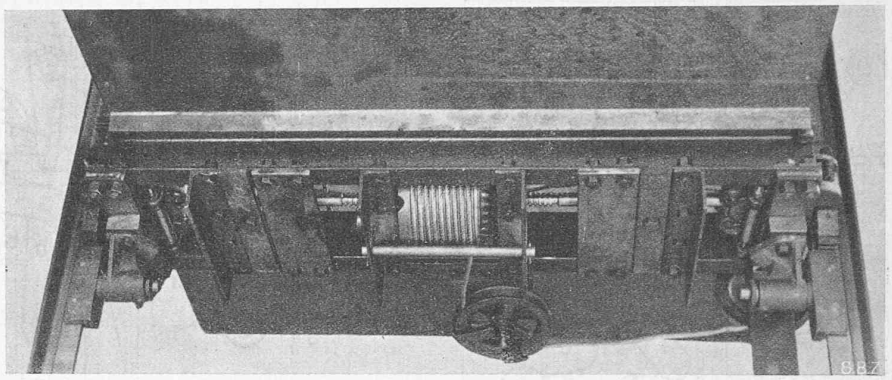

Abb. 30. Untersicht eines Fahrstuhls mit Gleitfangvorrichtung gemäss Abb. 29.

bevor Keilhebel h_4 zur Wirkung kommt. Beim Bruch aller Seile wird Aufhängung a durch Feder f_2 schräggestellt und die gleiche Wirkung erzielt.

Keilhebel h_4 ist durch Gestänge g_4 mit Fangkeil k_1 verbunden, der seinerseits wieder über Winkelhebel h_5 und Gestänge g_5 mit Einfachhebel h_6 verbunden ist. Dieser Hebel ist auf der gleichen Welle befestigt wie Winkelhebel h_7, der die zwangläufige Verbindung mit Fangkeil k_2 herstellt und durch Gestänge g_7 mit Einfachhebel h_8 verbunden ist; h_8 und h_5 sind auf der gleichen Welle befestigt. Die Länge der Gestänge g_5 und g_7 kann zur genauen Einstellung der Fangkeile reguliert werden.

Die Wirkungsweise ist folgende: Nimmt die Schrägstellung der Aufhängung a oder des Regulatorhebels h_3 zu, so wird Keilhebel h_4 durch eine Nocke des Kontakthebels h_2 mitgenommen; zwangläufig werden *beide Fangkeile* k_1 und k_2 *gleichzeitig* auf die Führungsschiene gepresst, und der Fahrstuhl gestoppt.

Die beiden Enden des Regulatorseiles s werden am Regulatorhebel h_3 befestigt. Bei der Auf- und Abwärts-Fahrt der Kabine dreht die Regulatorscheibe R, die mit einer Keilrille versehen ist, mit. Steigt jedoch die Geschwindigkeit der Kabine während der Abwärtsfahrt auf einen unzulässigen Wert, so wird die Regulatorscheibe durch eine Klinke arretiert, während die Kabine weiter fährt. Durch die hierdurch bedingte Schrägstellung des Regulatorhebels h_3 wird vorerst die Steuerung durch Kontakt K und die Stromzuführung zur Aufzugmaschine unterbrochen, die Bremse fällt ein, und erst dann wird die Kabine durch die Keile k_1 und k_2 abgefangen.

Gleitfangvorrichtung. Bei schnelllaufenden Aufzügen würde eine Keilfangvorrichtung wegen des geringen Bremswegs zu brüsk wirken; es ist daher üblich, solche Aufzüge mit einer *Gleitfangvorrichtung* auszurüsten (siehe Abb. 29 und 30). Bei dieser Vorrichtung wird das eine Ende des Regulatorseiles s durch Seilöse o an der Kabine befestigt und das Seil über den untern Teil der Rolle u des Regulators auf die mit Keilrillen versehene Regulatorscheibe R und sodann über Ablenkrollen r auf die Trommel T geführt, die unter der Kabine angebracht ist. Bei Ueberschreitung der zulässigen Geschwindigkeit wird wie bei der Keilfangvorrichtung Regulatorseil s durch die Regulatorscheibe R festgehalten; das Seil wickelt sich auf der Trommel ab, und die Spindeln Sp, die mit Rechts- und Linksgewinde versehen sind, pressen die Klemmbacken B mit zunehmender Kraft auf die Führungsschienen. Infolge des verlängerten Bremsweges gestattet eine solche Anordnung ein weiches Abfangen der Kabine, auch bei grössten Geschwindigkeiten.

Grundsätzlich soll die Fangvorrichtung unter der Kabine angeordnet werden, damit beim Fangen der Fahrstuhl *auf* der Fangvorrichtung ruht und nicht bei einem eventuellen Bruch des Verbindungsstückes zwischen Fangvorrichtung und Fahrstuhl, trotz einwandfreier Wirkung der Sicherheitsvorrichtung, abstürzen kann.

Werden an den Aufzügen alle oben beschriebenen Sicherheitsvorrichtungen angebracht, so kann ein solches Beförderungsmittel nach menschlichem Ermessen in jeder Beziehung als völlig unfallsicher betrachtet werden.

Geräuschbildung. Zum Schluss sei noch erwähnt, dass die Geräuschbildung der Aufzugwinden, Motoren und Apparate in den letzten Jahren derart verringert wurde, dass heute die Aufzugmaschine unbedenklich über dem Schacht angeordnet werden kann (siehe Abb. 31). Diese Anordnung gestattet die Anzahl der seiltötenden Ablenkrollen zu vermindern oder diese ganz auszuschalten, wodurch die Lebensdauer der Seile erhöht wird.

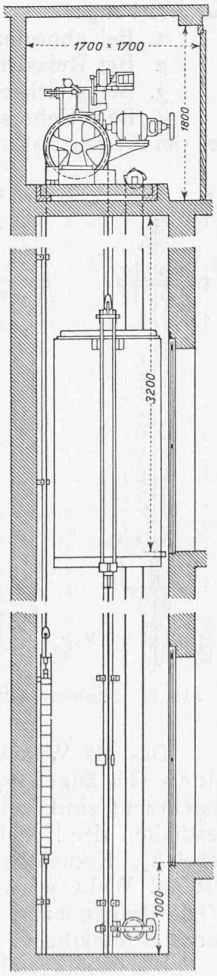

Abb. 31. Aufzug mit über dem Schacht angeordneter Antriebmaschine.

Druckstollenabdichtung im Löntschwerk der N. O. K.

Der Stollen des Löntschwerkes, der unter einem maximalen Wasserdruck von 36,5 m steht, verläuft mit teilweise geringer horizontaler Vorlagerung in stellenweise durchlässigem Kalkfelsen. Er ist 4130 m lang, hat ein hufeisenförmiges Profil von 2,5 m grösster Breite und 2,3 m grösster Höhe.[1]) Die Auskleidung besteht aus 30 cm starken Betonwandungen mit 3 cm wasserdichtem Verputz. In schlechten Partien ist die Auskleidung bedeutend stärker als normal bemessen und mit Eiseneinlagen verstärkt worden. Zur Herstellung des Betons wurde das mit Steinbrecher zerkleinerte Ausbruchmaterial verwendet; vor dem Einbringen des Betons sind alle Spalten und Fugen im Felsen sorgfältig mit Mörtel geschlossen, sowie der ganze Umfang des Ausbruchprofiles mit Zementmörtel beworfen worden. Im Stollenscheitel wurden von 5 zu 5 m 2"-Gasrohre eingemauert, durch die nachträglich Zementeinspritzungen zwischen Fels und Verkleidung vorgenommen worden sind, damit auch im Scheitel des Stollens, wo ein Feststampfen des Verkleidungsmauerwerkes nicht gut möglich ist, ein sattes Anliegen an den Felsen gesichert werde. Trotzdem zeigten sich schon nach Inbetriebsetzung im Jahre 1908 in den Stollenwandungen Risse und traten grössere Wasserverluste auf, die bei gefülltem See 320 l/sec erreichten. Diese Verluste haben sich im Verlauf von 25 Betriebsjahren auf 360 l/sec erhöht. Die Nordostschweizerischen Kraftwerke

[1]) Vergl. ausführliche Beschreibung Bd. 55, Seite 301* (Juni 1910). Red.

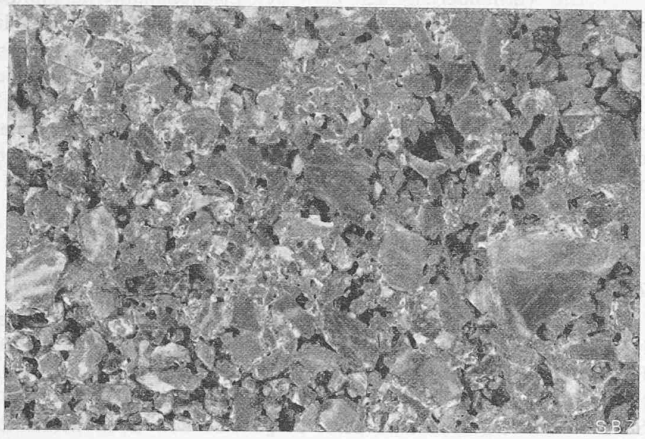

Abb. 1. Betonschliff (in halber Naturgrösse).

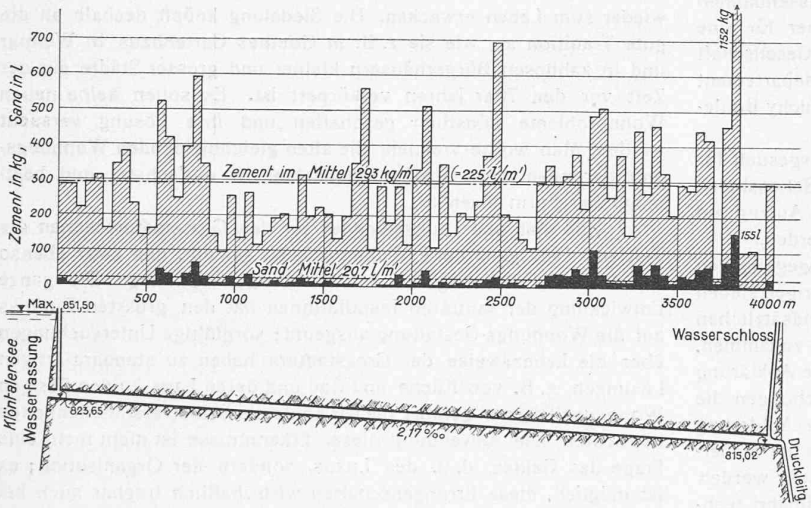

Abb. 2. Graphische Darstellung der Zementeinpressungen 1933 im Löntsch-Stollen. Darunter schematisches Längenprofil des Stollens.

als Eigentümerin des Löntschwerkes haben daher beschlossen, den Stollen durch Zementinjektion abzudichten.

Die Risse im Stollenbeton waren durchwegs Längsrisse, meistens in den Anschlussfugen der Kalotte. Ihre Entstehung ist auf Ueberwindung der Betonzugfestigkeit im Stollenbeton unter dem innern Wasserdruck zurückzuführen. Während der Verputz im ganzen Stollen, abgesehen von den Rissen, vollkommen intakt war, stiess man beim Ausspitzen der Risse auf ausgewaschenen und zersetzten Beton (Abb. 1). Das den Stollen durchfliessende Wasser, sowie die einsickernden Wässer sind weich und enthalten pro Liter bis 7,8 mg aggressive Kohlensäure, teilweise auch geringe Mengen von Gips. Die kalkhungrigen, weichen, und aggressive Kohlensäure enthaltenden Wässer haben nun in den 25 Betriebsjahren dem Zement des Stollenbetons durch Auslaugung Kalk entzogen, wodurch der ursprünglich schon poröse Beton noch poröser und in seiner Festigkeit geschwächt wurde. Proben aus dem Stollenbeton ergaben Druckfestigkeiten von 36 bis 136 kg/cm² und Raumgewichte von 1,96 bis 2,28 kg/cm³.

In den Poren des Stollenbetons hat sich im Laufe der Jahre Schlamm aus dem Wasser abgesetzt, der ausserordentlich fein ist. In Gewichtsprozent einer getrockneten Probe haben nur 6 % mehr als 0,1 mm Korngrösse, 45,5 % mehr als 0,01 mm und 30,5 % weniger als 0,005 mm; organische Anteile (Humus) wurden 9 % ermittelt. Durch verschiedene Versuche wurde festgestellt, dass der Schlamm mit Zement bezw. Mörtel langsam abbindet und eine gewisse Festigkeit erreicht, sodass gegen die Ausführung der Zementinjektion keine weitern Bedenken mehr bestanden. Die materialtechnischen Untersuchungen führte die EMPA aus.

Durch eine erste, durchgehende Injektion wurde zunächst die Kontaktfläche zwischen Fels und Beton gefüllt; die Injektionslöcher wurden dabei in Abständen von 5 m im Stollenscheitel und alle 20 m auch seitlich und in der Sohle gebohrt, während bei einer zweiten Injektion die Injektionslöcher in einer Spirale von 5 bis 6 m Ganghöhe angeordnet und in der Stollenlängsrichtung gegeneinander um je rd. 1 m verschoben waren. Bei der ersten Injektion unter 6 at wurden verbraucht pro m Stollen im Mittel 146 kg Zement und 13,5 l Sand, bei der zweiten Injektion 147 kg Zement und 7,2 l Sand, zusammen also 293 kg Zement und 20,7 l Sand. Der maximale Verbrauch pro m Stollen stieg dabei aber bis auf 1152 kg Zement und 155 l Sand (Abb. 2). Eine Steigerung des Sandzusatzes führte rasch zu einer Verstopfung der Poren an der Ansatzstelle des Injektionsrohres und die Wirkung der Injektion blieb auf den nächsten Umkreis beschränkt. Es konnte daher im Mittel nur $^1/_{10}$ des Zementvolumens an Sand zugesetzt werden.

Auf einer kurzen Strecke ist versuchsweise auch noch eine dritte Injektion durch sehr viele Injektionslöcher durchgeführt worden; auf dieser Strecke wurden verbraucht für:

1. Injektion	107 kg Zement,	46 l Sand pro m Stollenlänge
2. Injektion	56 kg Zement,	0 l Sand pro m Stollenlänge
3. Injektion	41 kg Zement.	0 l Sand pro m Stollenlänge
Total	204 kg Zement,	46 l Sand pro m Stollenlänge

Es zeigte sich dabei, dass mit einer dritten Injektion eine weitere Verdichtung des Betons möglich wäre. Im vorliegenden Falle wurde wegen der entstehenden Kosten und vor allem aus Zeitmangel darauf verzichtet.

Zur Durchführung der Abdichtungsarbeiten hat man das Löntschwerk während 80 Tagen stillgelegt; die Arbeiten selbst hat auf Grund eines Regievertrages die Firma Prader & Cie., Ingenieure, Zürich, im Zweischichtenbetrieb durchgeführt. Die Belegschaft von 150 Mann rekrutierte sich zu einem Drittel aus ausländischen Spezialarbeitern, für den Rest zum grossen Teil aus von den Arbeitsämtern zugewiesenen Arbeitskräften. Die Gesamt-Kosten, einschliesslich Bauleitung und Bauaufsicht betrugen 317 400 Fr., in welchem Betrag 79 500 Fr. für Reparaturen in schlechten Stollenpartien inbegriffen sind.

Durch Wasserverlustmessungen vor und nach den Abdichtungsarbeiten ist die Wirkung kontrolliert worden. Beim Seestand 845,75 wurden Wasserverluste festgestellt: im Jahre 1932 von 281 l/sec, im Jahr 1933 noch von 18,6 l/sec, und beim Seestand 851,00 im Jahre 1932 von 353 l/sec und im Jahre 1933 von 29,6 l/sec. Die Verluste haben sich also durch die Abdichtungsarbeiten um 92 bis 93 % vermindert. Der spezifische Verlust pro 1000 m² Stollenfläche beträgt heute noch 0,72 l/sec, liegt also wie bei Druckstollen neuerer Ausführung unter 1 l/sec. Während infolge der Stollenundichtigkeiten früher jährlich durchschnittlich 8,3 Mill. m³ Wasser verloren gingen, sind es neuerdings nur noch 0,6 Mill. m³, sodass die mögliche Energieproduktion des Löntschwerkes durch die Stollenabdichtung um jährlich 4,7 Mill. kWh erhöht worden ist.

Ing. R. Bindschedler, Baden.

Die schweiz. Eisenbahnen im Jahre 1932.

Vom Bericht des Schweiz. Post- und Eisenbahn-Departements (Eisenbahnabteilung) über seine Geschäftsführung im vergangenen Jahre geben wir übungsgemäss im folgenden einen kurzen Auszug. Soweit unsere Angaben die Bahn- und Bahnhofbauten auf dem Netze der Schweizerischen Bundesbahnen betreffen, sind sie in ergänzender Weise dem Geschäftsbericht der S.B.B. entnommen.

I. Allgemeines.

Gesetzgebung, Verordnungen, Postulate.

Der im Benehmen mit dem S.I.A. aufgestellte Entwurf für die Revision der Verordnung betreffend die Eisenbetonbauten, wie auch jener betreffend eiserne Brücken und Hochbauten konnte den weitern Interessenten zur Stellungnahme übermittelt werden. Die Beförderung von Personen auf den zu land- und forstwirtschaftlichen Zwecken erstellten Luftseilbahnen ist unter gewissen Voraussetzungen und Bedingungen vom Postregal ausgenommen und von der Konzessionspflicht befreit worden. — Die provisorischen Vorschriften für den Bau von Luftseilbahnen, die für Personentransport konzessioniert sind, vom 10. Juni 1926, sind einer Revision unterzogen und die bezüglichen neuen Bestimmungen am 1. Januar 1933 in Kraft gesetzt worden.