

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 83/84 (1924)
Heft: 25

Sonstiges

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: 09.02.2026

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

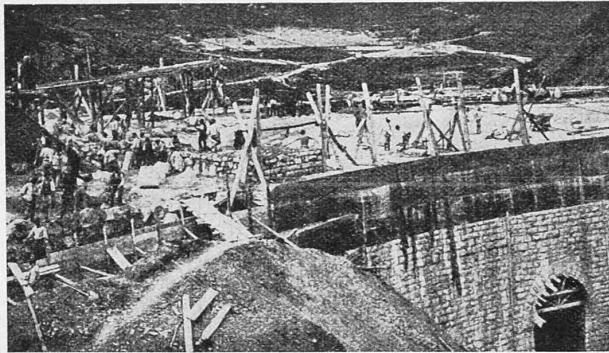


Abb. 2. Beginn des Pfeilaraubaues über der Fundamentmauer („Tampone“) mit dem Grundablass.
(Abb. 1 und 2 nach „Beton und Eisen“ vom 5. Juni 1924)

d. J.) anhand zahlreicher Bilder und Zeichnungen über den Fall berichtet hat. Ein paar Ergänzungen zu diesem Bericht seien indessen hier aus der Arbeit Kelens noch beigefügt.

Zu den bekannten Mängeln der Betonqualität kommt noch „eine unerhörte Leichtsinnigkeit und Gewissenlosigkeit in der Ausführung der Pfeiler hinzu. Auf einer während des Baues aufgenommenen Photographie sieht man mit voller Deutlichkeit (Abb. 1), dass die Pfeiler nicht als homogene Monolithen ausgeführt sind, sondern dass sie aus einer äussern, 25 bis 30 cm starken Betonschale kastenförmig gebildet sind, während die Füllmasse von einer Art Steinsetz aus etwa 15 bis 25 cm grossen Steinen besteht, vielleicht mit Mörtel vergossen worden, vielleicht auch als ein schlecht und ohne Verband ausgeführtes Sparmauerwerk hergestellt worden ist.“ — Dieses Bild ergänzt recht eindrücklich unsere Abb. 2 auf Seite 64 laufenden Bandes.

Eine weitere Ergänzung unserer eigenen Bilder bietet die Abb. 2, aus der ersichtlich ist, wie das bis auf Kote 1517,5 aufgemauerte Kernfundament (Tampone) eine 3,5 m hohe Beton-Erhöhung erfahren hat, auf deren Oberfläche (Kote 1521,0) die Pfeilerfüsse aufgesetzt wurden (vergl. Abb. 5 und 6 auf Seite 65 und Tafel 12). Im übrigen sei auf die Ausführungen Kelens selbst verwiesen (er gibt auch eine Anzahl massstäblicher Profile der abschüssigen Felsunterlage); hierher setzen wir nur noch seine

Zusammenfassung:

„Die durchgeführte Untersuchung hat folgende Hauptfehler in Entwurf und Bauausführung ergeben:

1. Fehlerhafte Gründung der Grundmauer auf abschüssiger, glatter Felssohle, ohne ausreichende Vorkehrungen gegen Eintritt von Druckwasser unter die Sohle.
2. Mangelhafte Bauausführung der Grundmauer, Verwendung unreiner Zuschlagstoffe und ungeeigneten Kalkes zum Mörtel.
3. Unzulängliche Bemessung und Bewehrung der Gewölbe.
4. Mangelhafte Betonausführung in Gewölbe und Pfeilern, Verwendung von Romanzement statt Portlandzement.
5. Fehlerhafte Konstruktion des Pfeilers, kastenförmige Scheinkonstruktion mit zweifelhafter Sparfüllmasse, daher örtliche Ueberanstrengung in den dünnen Pfeilerwänden.
6. Fehlerhafte Gründung der hoch beanspruchten Pfeiler auf dem minderwertigen Kalkmörtel-Mauerwerk in Nichtübereinstimmung mit den Annahmen der statischen Berechnung.“

Korrespondenzen.

In dem in Nummer 18 des laufenden Bandes erschienenen Artikel über

„Die Bemessung von Dampfrohrleitungen auf Grund der Wärme-Oekonomie“

berechnet Ingenieur A. Sachs den Durchmesser von Dampfrohrleitungen derart, dass die Summe der Wärmeverluste, herrührend einerseits vom Druckabfall und andererseits von der Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung, ein Minimum werden soll. Zu diesem Zwecke wird der Wärmeverlust in zwei Teile zerlegt, von denen der eine W_1 die Differenz der Wärmeinhalte des gesättigten Dampfes beim Anfangs- und Enddruck in der Rohrleitung ist, während der zweite W_2 die Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung umfasst.

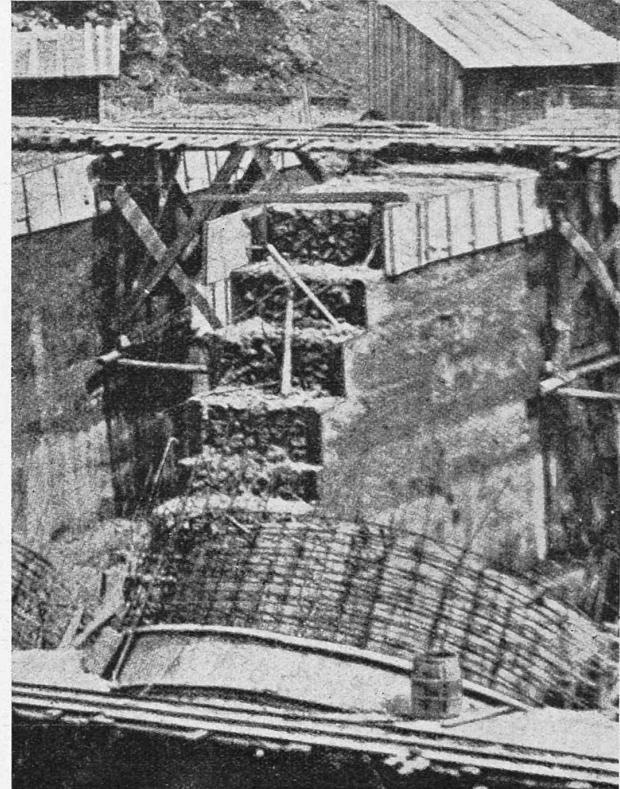
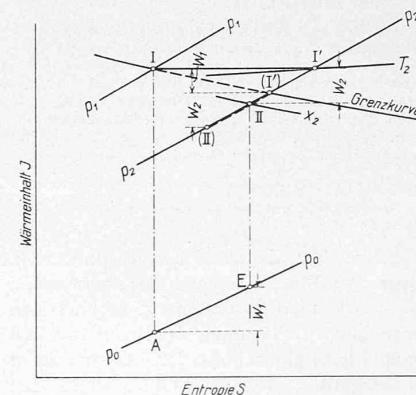


Abb. 1. Blick ins Innere der Pfeiler der Gleno-Staumauer während der Betonierung (vergl. Abb. 2 auf Seite 64 der „S. B. Z.“ vom 9. II. 1924).

Die Voraussetzung für die Berechnung von W_1 ist dabei jedoch unrichtig. Denn der Druckabfall ist als ein Drosselvorgang zu betrachten, der wie bekannt bei konstantem Wärmeinhalt vor sich geht. Nach der Drosselung ist der Dampf nicht trocken gesättigt, sondern überhitzt.

Der Vorgang lässt sich am besten anhand des Mollier'schen $J-S$ -Wärmeinhalt-Entropie-Diagrammes verfolgen (vergl. beigegebene Abbildung), worin er dem Linienzug I I' II entspricht. Die wagrechte Strecke I I' stellt die Drosselung vom Druck p_1 auf den Druck p_2 ohne Berücksichtigung der Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung dar, wobei der Dampf auf die Temperatur T_2 überhitzt wird. Die Wärmeabgabe W_2 erfolgt bei konstantem Druck p_2 und wird durch die auf der

Linie konstanten Druckes p_2 verlaufende Strecke I' II ausgedrückt. Der Zustand des Dampfes am Ende der Rohrleitung ist durch den Punkt II charakterisiert, dem der Druck p_2 und die Dampffeuchtigkeit x_2 entspricht. — Nach der unrichtigen Annahme von Ingenieur Sachs würde der Vorgang im Rohr entsprechend



dem gestrichelt gezeichneten Linienzug I (I') (II) erfolgen. In Wirklichkeit treten der Druckverlust und der Wärmeverlust gleichzeitig mit- und nebeneinander auf. Im $J-S$ -Diagramm wird dabei der tatsächliche Vorgang dargestellt durch eine Kurve, die zwischen den Punkten I II, nicht I (II), stetig verläuft.

Die Frage des wirtschaftlichen Verlustes, der durch den Druckabfall und den Wärmeverlust entsteht, lässt sich nicht eindeutig beantworten. Es ist zu unterscheiden, ob der Dampf für Erzeugung mechanischer Arbeit in einer Dampfmaschine oder zur Heizung benutzt werden soll. Im ersten Fall, d. h. wenn der Dampf durch

Entspannung auf den Dampfdruck p_0 in einer Dampfmaschine Arbeit leisten soll, besteht der Verlust der Leitungen darin, dass bei dem Zustand am Ende der Rohrleitung nur das adiabatische Wärmegefälle II E zur Verfügung steht, statt des Gefälles I A, das dem Zustand am Rohr-Anfang entspricht. Der Rohrleitungsverlust ist also

$$W = IA - II E = \bar{W}_1 + W_2.$$

Der Verlust \bar{W}_1 durch Druckabfall ist somit gegeben durch die Projektion auf die Ordinatenaxe der Strecke AE, die auf der Linie konstanten Druckes p_0 liegt, nicht der Strecke I I'.

Soll dagegen der Dampf zu Heizzwecken benutzt werden, so kann der ganze durch die Ordinate des Punktes II [nicht (II)] dargestellte Wärmeinhalt ausgenützt werden. Er ist nur um den Betrag W_2 geringer als derjenige des Anfangspunktes I. Da der Drosselvorgang bei konstantem Wärmeinhalt vor sich geht, ist $W_1 = 0$, d. h. es entsteht durch den Druckabfall kein eigentlicher Wärmeverlust, was dadurch zum Ausdruck kommt, dass der Dampf nach der Drosselung überhitzt ist. Es gibt deshalb in diesem Fall überhaupt keinen Durchmesser, bei dem der Rohrverlust ein Minimum wäre. Wenn nur die Rücksicht auf die Wärmeökonomie massgebend wäre, könnte der Druckabfall in Rohrleitungen von Hochdruck-Dampfheizungen beliebig gross gewählt werden. Die Dampf-Geschwindigkeiten, die in Hochdruck-Dampfheizungen zulässig sind und tatsächlich auch angewendet werden, sind daher in der Regel wesentlich grösser als bei Dampfkraftanlagen.

Winterthur, den 10. Mai 1924.

K. Grütter.

*

Auf die Einsendung von Ingenieur Grütter habe ich folgendes zu erwidern: Seine Erwägungen wären richtig, wenn der Druckabfall in einer Dampfleitung tatsächlich als ein reiner Drosselvorgang zu betrachten wäre. Dies ist meiner Meinung nach aber nicht der Fall. Die Reibungsarbeit, die beim Durchströmen von Dampf durch Rohrleitungen geleistet wird, ist ein Verlust an Energie. Die durch Reibung und Wirbelung zerstörte Energie setzt sich in Wärme um. Da aber diese Wärme an der Berührungsfläche zwischen Dampf und Rohrwandung auftritt, wird sie zum grössten Teil auf die Rohrwandung übergehen und nur ein kleiner Teil wird zur Erhöhung der Dampftemperatur beitragen. Die Wärmemenge, die an das Rohr übergeht, ist dem Dampfe entzogen und tritt als Verlust auf. Um sicher zu gehen, habe ich die ganze durch Reibung erzeugte Wärme als Verlust angesehen. Sollte durch Versuche nachgewiesen werden, dass ein namhafter Teil dieser Wärme dem Dampfe zugute kommt, so würde doch die durchgeführte Rechnung im Prinzip bestehen bleiben, nur würde die Kurve der Verluste W_1 (Abbildung 2, Seite 205) flacher verlaufen und das Minimum der Kurve W_{total} nach links verschoben werden. Der wirtschaftlichste Durchmesser der Rohrleitung würde also in diesem Falle kleiner ausfallen. Ein Minimum der Wärmeverluste, also ein Durchmesser, der als der wirtschaftlichste anzusehen ist, würde aber *unter allen Umständen* festgestellt werden können.

Bezüglich der Behauptung von Ing. Grütter, dass es bei einer Dampfleitung zu Heizzwecken keinen Durchmesser gibt, bei dem der Rohrverlust ein Minimum ist, möchte ich auf die vorerwähnte Abbildung 2 meines Aufsatzes hinweisen. Wenn die Kurve der Wärmeverluste W_2 (durch Strahlung) nach links verlängert wird, so geht sie naturgemäss durch den Nullpunkt. Falls die Rohrreibungsverluste gleich null sein sollten, so würde doch derjenige Rohrdurchmesser die kleinsten Strahlungsverluste ergeben, der gleich null ist oder wenigstens nur einige Millimeter betragen würde. Dass dies ein Unding ist und dem praktischen Empfinden direkt widerspricht, ist klar.

Ich will noch ein Beispiel aus der Praxis anführen. Professor Josse hat seinerzeit Versuche, die er an einer Dampfleitung von 112 m Länge und 10 mm Durchmesser vorgenommen hatte, veröffentlicht. Die Versuche wurden mit verschieden grossen, die Leitung durchströmenden Dampfmengen vorgenommen. Die Ergebnisse des Versuches sind die folgenden:

	Versuch Nr.	I	II	III
Stündliches Dampfgewicht in kg		5110	3880	2900
Druckabfall in kg/cm ²		2,54	1,46	1,04
Temperaturabfall des Dampfes in ° Celsius		28	37	45

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass bei steigender stündlicher Dampfmenge der Druckabfall steigt und der Temperaturabfall sinkt. Es wird also eine Belastung der Leitung geben, die als

die günstigste anzusehen ist. Und umgekehrt muss es bei einem bestimmten Belastungsfall auch einen Durchmesser der Leitung geben, bei dem die geringsten Verluste auftreten.

Zürich, den 21. Mai 1924.

A. Sachs.

Zur Frage des Schubmittelpunktes

wünscht Dr.-Ing. A. Eggenschwyler mit Bezug auf die letzte Entgegung R. Maillarts auf Seite 261 (31. Mai d. J.) noch zu erklären, dass er mit seiner ursprünglichen Bezeichnung „Biegungsaxe“ keineswegs eine in der Querschnittsebene liegende Linie meint, sondern diejenige Längsaxe eines Trägers, in der die Lasten angreifen müssen, sofern eine Drehungsbeanspruchung vermieden werden soll, und die die Querschnittsebene im „Schubmittelpunkt“ schneidet. Richtig sei, dass er für diesen Schnittpunkt in seiner ersten Veröffentlichung noch keinen Namen eingeführt habe und dass er ihn erst später, unabhängig von Maillart, mit „Biegungs-Mittelpunkt“ bezeichnet habe.

Mit weiteren Einzelheiten glauben wir unsere Leser, die zurzeit eine Verlängerung dieser Diskussion kaum für nötig erachten dürfen, verschonen zu sollen, und, da auch Ingenieur Maillart seinerseits auf Weiteres verzichtet, schliessen wir für einstweilen diese an sich zweifellos sehr interessante Erörterung des Schubmittelpunktes.

Die Redaktion.

Zu den Sicherheitsvorschriften für Aufzüge

erhalten wir von berufenster Seite folgende Aeußerung:

Herr A. Bernheim behandelt in seinen Aussetzungen (Seite 280 letzter Nummer der „S. B. Z.“) einzelne Punkte der S. I. A.-Norm Nr. 106. Es dürfte aber wohl auch angeregt werden, die Frage zu prüfen, ob nicht die auf ein Minimum eingestellten Forderungen der Norm der Aufzugskommission in anderer, die Sicherheit berührender Beziehung, wie z. B. Abnahmeprüfung und Revision der Seile und Fangvorrichtungen, erhöht werden sollten. Hierbei wäre wissenswert, in welcher Art und Weise bisher bei den bestehenden Aufzügen die Prüfung und Kontrolle der Seile und die Fang-, Fall- oder Bremsproben ausgeführt wurden und mit welchen Resultaten. Die vorliegenden Erfahrungen, Versuche und Unfälle legen die weitere Verfolgung der „Sicherheit“ der Aufzüge in dieser Richtung mahrend nahe. Auch sollte Gewähr dafür geschaffen werden, dass Abnahmeprüfung, Revision, Unterhalt und Bedienung allseitig vorschriftsgemäss durchgeführt werden und die Behebung eines event. unhaltbaren Betriebszustandes zeitig, z. B. ohne die vorgängige Erwirkung einer bezüglichen Gerichtsverfügung, veranlasst werden kann.

H. H. Peter.

Miscellanea.

Eine Eisenbahntechnische Tagung veranstaltet der Verein Deutscher Ingenieure in enger Verbindung mit der Deutschen Reichsbahn an den Tagen vom 22. bis 27. September 1924 in Berlin. Auch an dieser Stelle seien alle Eisenbahn-Fachleute heute schon auf diese Veranstaltung aufmerksam gemacht, damit sie sich für einen allfälligen Besuch rechtzeitig vorsehen können.

Die Eisenbahntechnische Tagung soll der wissenschaftlichen Erörterung und der Darstellung der wichtigen Probleme des neuzeitlichen Eisenbahnwesens, seines neuesten Standes und seiner Weiterentwicklung unter besonderer Hervorhebung der Wirtschaftlichkeit dienen. Im Vordergrund stehen die grossen Probleme des Grossgüterverkehrs und ihre Auswirkungen auf den verschiedensten Gebieten des Eisenbahnwesens, des neuzeitlichen Lokomotivbaues und seiner Weiterentwicklung, der Nutzbarmachung der Elektrizität, ferner die wirtschaftliche Herstellung und Instandhaltung der Eisenbahn-Fahrzeuge. Besondere Berücksichtigung werden das Rangierwesen und das Signalwesen finden.

An fünf Tagen sind Hauptvorträge namhafter Fachmänner des Inlandes und Auslandes mit anschliessender Aussprache vorgesehen. Den Fragen des Bauingenieurwesens wird ein besonderer Tag gewidmet sein. An einem weiteren Tage findet eine Bremsversuchsfahrt mit einem neunzägigen D-Zug statt, mit der eine Besichtigung des Ausstellungsparkes der Tagung verbunden wird. Die Vorträge gliedern sich in Hauptvorträge und Ergänzungsvorträge. Die Hauptvorträge werden in den Vormittagstunden stattfinden und den neuesten Stand, sowie Wege für die weitere Entwicklung auf den verschiedenen Gebieten des gesamten Eisenbahnwesens behandeln; hieran schliessen sich Aussprachen. Die Ergänzungsvor-