Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 67/68 (1916)

Heft: 13

Artikel: Beseitigung von durch Explosionsmotoren hervorgerufenen Erschütterungen

Autor: Kesselring, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-33076

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: 13.12.2025

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

Tabelle III. Minimale Abflusskoeffizienten.

Datum	E in km^2	l/km^2	$\frac{G}{E}$
	a) Fiescherbach bei Fiesch		
17. II. 1903	79,98	6,5	0,52
18. II. 1903	79,98	4,5	0,52
24. II. 1903	79,98	8,4	0,52
23. II. 1907	83,38	5,6	0,50
	b) Massa bei Gebidem		
9. III. 1903	200,24	1,4	0,73
7. II. 1913	201,99	1,3	0,72
	c) Massa bei Bitsch		
29. I. 1902	205,01	1,5	0,71
3. III. 1903	205,01	1,8	0,71
6. II. 1913	205,01	1,4	0,71

Nachforschungen ergaben, dass die Verschiedenheit der Wasserführung in direktem Zusammenhang steht mit den ungleichen Schmelz- und Abflussverhältnissen der beiden Gletscher. Es bestimmen also Lage und Form der Gletscher direkt die Wasserführung des Gletscherbaches. Da aber Form und Grösse der Gletscher sich im Lauf der Jahre stets ändern, müssen auch ihre Abflussverhältnisse wechseln. Im vorliegenden Fall z. B. werden die Schmelz- und Abflussverhältnisse beeinflusst:

a) *durch die Meereshöhe:* Die mittlere Höhe des Einzugsgebietes des Fiescherbaches ist um etwa 200 *m* tiefer als bei der Massa.

b) *durch die Entfernungen der Talwandungen:* Der Fieschergletscher ist wenig breit und liegt tief zwischen hohen Bergen in einem Wärmekessel gebettet. Der Aletschgletscher dagegen ist ein hochgelegener, gewaltig breiter Eisstrom. Frische Winde streichen über den breiten Eisrücken.

c) *durch das Gefälle:* Das Längenprofil des Fieschergletschers ist stärker geneigt, der Gletscher mehr zerklüftet, daher die Gletschergeschwindigkeit und das Abschmelzen intensiver. Der stark zerrissene Gletscher besitzt zudem geringeres Retentionsvermögen als der Aletschgletscher.

Um besser vergleichen zu können, waren auch im Sommer Messungen vorzunehmen. Flügelmessungen in den wilden Sommerwassern der Massa versagten, die Methode der Salzlösung aber ergab dort gute Ergebnisse. Zur Beurteilung der Abflussverhältnisse des Fiescherbaches wurden die Pegelstände der Jahre 1897 bis 1913 beigezogen. Es stellte sich aber heraus, dass sich während dieser Periode die Sohle im Pegelprofil um 0,39 *m* gehoben hatte. Trotzdem dürfen die Pegelablesungen zum Vergleich benutzt werden, nur ist eine Korrektur nötig; diese aber lässt sich hier, wie für die meisten Gewässer, einwandfrei anbringen.

Es bleiben sich nämlich die Winterwassermengen ziemlich gleich; für diese mehr oder weniger konstanten Abflussmengen stehen aber die Pegelablesungen zur Verfügung. Hat sich nun die Sohle von einem Jahr zum andern erhöht, so ist auch der Winterwasserstand am Pegel im zweiten Jahr um einen gewissen Betrag grösser. Man ist also in der Lage, eine Korrektionstabelle aufzustellen.

Dadurch war es möglich, für 16 Jahre die Abflussmengen festzustellen und auf dieser Grundlage einen Kraftnutzungsplan zu entwerfen. Ing. H. Eggenberger, Ingenieur bei der Abteilung für Einführung des elektrischen Betriebes der S. B. B., hat die Ergebnisse laut Tabelle IV erhalten.

Auch hierin kommt der Einfluss der verschiedenen Gletscherformationen deutlich zum Ausdruck. Zur Verbesserung der Kraftverhältnisse dachte man an den Märjelen-See als willkommene Winterreserve. Der See selbst ist aber ein etwas unzuverlässiger Geselle, besonders die etwa 80 *m* hohe Stauwand aus Eis lässt, was Dichtigkeit anbelangt, verschiedentlich zu wünschen übrig. Da der See sich zeitweise auch zu entleeren pflegt, oft langsam, hie und da aber plötzlich, kann er als Reserve nicht in Betracht kommen, überdies hat er gerade im Winter meist wenig Wasser. Auf das rätselhafte Verhalten des Sees werden wir im folgenden eintreten. (Schluss folgt.)

Tabelle IV. Verfügbare Wasserkräfte.

		Fiescherbach	Massa
Einzugsgebiet E		76 km^2	200 km^2
Totale Abflussmenge	Ordentl. Minimum	0,37 m^3/sek	0,20 m^3/sek
	9 monatlich	0,56 m^3/sek	0,70 m^3/sek
	6 monatlich	1,70 m^3/sek	1,60 m^3/sek
Nutzbares Gefälle		210 *m*	591 *m*
Verfügbare Netto-Leistung bei 75 % Wirkungsgrad der Motoren	Ordentl. Minimum	780 *PS*	1180 *PS*
	9 monatlich	1180 *PS*	4140 *PS*
	6 monatlich	3550 *PS*	9460 *PS*

Beseitigung von durch Explosionsmotoren hervorgerufenen Erschütterungen.

Das Elektrizitätswerk der Stadt La Chaux-de-Fonds erbaute im Jahre 1899 eine Reservezentrale mit zwei Gasmotoren zu 250 *PS* und 180 *Uml/min*, die von der Gasmotorenfabrik Deutz geliefert wurden. Es sind Viertaktmotoren mit zwei parallelen Zylindern, deren Kurbeln um 360° versetzt sind. Jeder Gasmotor ist mit einem Gleichstromgenerator direkt gekuppelt. Die beiden Maschinengruppen ruhen je auf einem Betonklotz von 7 × 9,5 *m* Grundfläche und etwa 6 *m* Höhe. Die Fundamente konnten seinerzeit nicht auf gewachsenen Fels gestellt werden, da der Untergrund bis auf mindestens 20 *m* Tiefe nur aus lehmhaltigem Mergel besteht.

Schon gleich bei der Inbetriebsetzung machten sich starke Erschütterungen in einem Teil der benachbarten Häuser bemerkbar, die, wenn auch nicht gefährlich, doch von den Bewohnern äusserst unangenehm empfunden wurden. Dabei wurden besonders jene Häuser in Mitleidenschaft gezogen, deren Fundierung auf derselben Mergelschicht wie jene der Gasmotoren ruht.

Die Gasmotorenfabrik suchte die Erschütterungen durch Anbringung von Gegengewichten an den Kurbelköpfen und an den Schwungrädern zu beseitigen, allein ohne Erfolg. Die Gegengewichte bewirkten nur eine Aenderung der Wellenlänge der Stösse, sodass nunmehr andere Gebäude davon berührt wurden. Die Erschütterungen machten sich in den Häusern unter anderm dadurch bemerkbar, dass das Küchengeschirr auf den Gestellen erzitterte und auch etwa Spiegel oder aufgehängte Bilder herunterfielen. Um sie wenigstens etwas zu vermindern, wurde die Umdrehungszahl auf 165 herabgesetzt, wodurch natürlich auch die Leistung entsprechend geringer wurde.

Man begnügte sich mit den erreichten Ergebnissen, zumal die Gasmotoren nur äusserst selten zum Betrieb herangezogen wurden, bis vor einigen Jahren an einem der Zentrale benachbarten Gasometer Risse im Bassin festgestellt wurden, die sich in einem starken Wasserverlust bemerkbar machten. Wahrscheinlich sind zwar die Risse durch den 1910 in nächster Nähe des Gasometers erfolgten Bau tiefer Kohlensilos entstanden, aber es liegt die Vermutung nahe, das die von den Gasmotoren herrührenden Erschütterungen diese Risse erweitert haben, denn es wurde nach einer längern Marschdauer der Motoren eine erhebliche Vergrösserung des Wasserverlustes festgestellt. Diese Tatsache bewirkte, dass die Gasmotorenreserve während mehrerer Jahre gar nicht benützt wurde, insbesondere weil man auch das etwas baufällige Kamin des nahen Gaswerkes gefährdet glaubte.

Um die Anlage bei Leitungsstörungen sowie zur Lieferung von Spitzenkraft doch wieder zum Betrieb heranziehen zu können, wurde die Frage vor etwa zwei Jahren aufs neue studiert. Professor Dr. A. Stodola, der als Experte zugezogen wurde, fand die Erklärung für die interessante Erscheinung.

Darnach sind die bestehenden Gegengewichte richtig berechnet zur Beseitigung der horizontalen Massendrücke, die von den hin- und hergehenden Massen stammen, und bloss in der Horizontalebene bewegte Massen auszugleichen, sodass der Schwerpunkt des ganzen Systems beim Gang seine Lage nicht mehr ändert. Herr Professor Stodola schlug dafür zwei Wege vor:

1. Ausgleich innerhalb eines Maschinenaggregates durch Zusatzmassen.
2. Ausgleich der schwingenden Massen des einen Aggregats durch die synchron bewegten Massen des andern Aggregats.

Der Märjelen-See und seine Abflussverhältnisse.

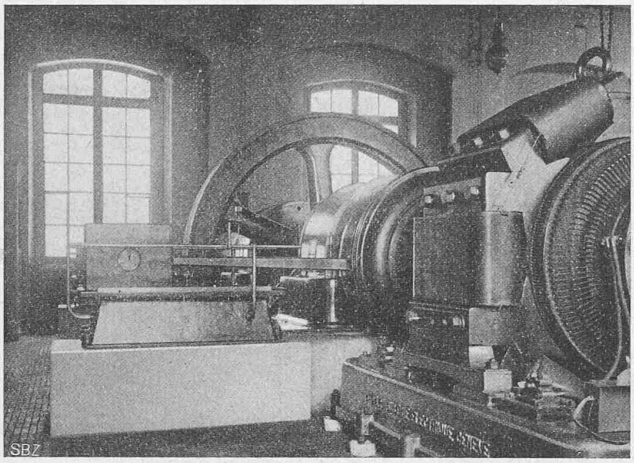
Abb. 1. Uebersichtskarte des Aletsch- und des Fiescher-Gletschers, 1 : 150 000. — Mit Bewilligung der schweiz. Landestopographie vom 19. Aug. 1916.

deren Ausbalancierung in den meisten Fällen genügt; aber senkrecht zur Schubrichtung bestehen noch freie Komponenten der Fliehkräfte und diese sind es, welche die Schwingungen hervorrufen. Da sie nicht im Schwerpunkt des Fundaments angreifen, bewirken sie ein Pendeln der Maschine mit ihrem ganzen Fundament auf dem als elastische Unterlage wirkenden lehmigen Untergrund.

Um die Schwingungen zum Verschwinden zu bringen waren die hin- und hergehenden Teile ausschliesslich durch

Die zweite Lösung hätte ein ganz präzises Zusammenarbeiten der beiden Gruppen und ausserdem eine absolute Starrheit der Fundamente erfordert, welch letztere die Anbringung eines mächtigen gusseisernen Rahmens von etwa 20 × 9,5 *m* um die Fundamentklötze der beiden Maschinengruppen bedingt hätte. Auf diese Lösung wurde daher als zu kompliziert und auch zu teuer nicht eingetreten. Dagegen liess sich der Ausgleich innerhalb eines Maschinenaggregats verhältnismässig einfach und ohne

grosse Kosten durchführen. An den Wellenenden jedes Gasmotors wird je eine Zusatzmasse von einer Hilfskurbel auf horizontaler Bahn so angetrieben, dass sie gleichzeitig mit den treibenden Kolben den äussern beziehungsweise innern Totpunkt erreicht. Dabei muss die Resultierende der Massenkräfte der zwei Zusatzmassen mit derjenigen der beiden Kolben zusammenfallen, d. h. in die Mittelebene gelegt werden.



Hin- und herbewegte Zusatzmasse zur Schwingungsdämpfung an einem Gasmotor des Elektrizitätswerkes La Chaux-de-fonds.

Prinzipiell wäre natürlich mit einer Zusatzmasse in der Mitte derselbe Zweck einfacher erreicht worden, doch hätte dies den Ersatz der Wellen und Schwungräder nötig gemacht. Konstruktive Rücksichten entschieden daher für die Ausführung mittelst zweier getrennter Hilfskurbeln.

Die Rekonstruktion wurde durch die Lokomotivfabrik Winterthur bereits an einem der Gasmotoren durchgeführt, obenstehendes Bild lässt die Zusatzmassen erkennen. Die Versuche haben gezeigt, dass die Erschütterungen trotz der wieder auf 180 erhöhten Umlaufzahl auf ein Minimum reduziert worden sind und ihre Wirkungen auf jeden Fall jeden gefährlichen Charakter verloren haben.

La Chaux-de-fonds, 19. Juli 1916. *A. Kesselring.*

Der Montageunfall beim Bau der St. Lawrence-Brücke bei Quebec

am 11. September 1916.

Zum zweiten Mal ist dieses Bauwerk, das die grösste Brückenöffnung der Welt überspannen soll (vergl. geometr. Netz, Photographien und Beschreibung in der „Schweiz. Bauzeitung" vom 19. August 1916), von einem herben Missgeschick ereilt worden. Ende August 1907 war infolge eines konstruktiven Fehlers bei der Ausbildung eines Druckstabes ein ganzer Auslegerträger eingestürzt[1]; bei der zweiten, gänzlichen Neuausführung, die der Unterzeichnete vor Jahresfrist besichtigen konnte und die er unlängst hier geschildert hat, schien den statischen, konstruktiven und Montagefragen die grösste Aufmerksamkeit geschenkt worden zu sein. Allein trotzdem ereignete sich beim Schlussakt des Montagevorganges, beim Einbau des fertig zusammengesetzten, 195 *m* langen, eingehängten Trägers, der wenige Stunden später die beiden Auslegerträger miteinander verbinden sollte, wieder ein schwerer Unglücksfall. Der Montagevorgang bei diesem Einbau war etwa folgender:

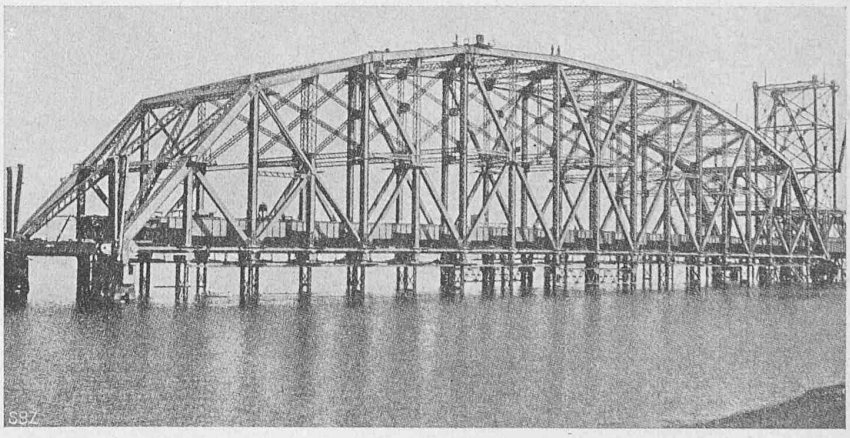
Der, ohne die entbehrlichen Fahrbahnträger etwa 4600 *t* schwere eingehängte Träger (seine Abmessungen übersteigen diejenigen irgend eines einfachen Balkens Europas, ob fest oder schwebend gelagert) ist in einer Bucht des Stromes, etwa 5 *km* von der Brückenstelle entfernt, auf fester niedriger Rüstung montiert worden (vergleiche untenstehende Abbildung). Durch Kähne, deren Wasserfüllung ausgepumpt wurde, konnte der Ueberbau von dieser Rüstung abgehoben und zur Baustelle geführt werden. Hier sollte das Tragwerk um rund 45 *m* gehoben werden, um auf den Enden der Kragträger seine Stützung zu finden. Dazu dienten in der Hauptsache an jedem Ende der Auslegerbrücken je zwei Gruppen langgliedriger Bolzenketten, an denen ein Querbalken befestigt war, auf welchem das eine Ende der zu hebenden Brücke ruhte. Die Hubvorrichtung einer jeden dieser Kettengruppen bestand aus zwei hydraulischen Winden von je 900 *t* Tragkraft bei 60 *cm* Hubhöhe. Während des Ablassens der Winden bildeten jeweilen die Kettenbolzen die Lagerung der aufgehängten Brücke; als Sicherheitsvorrichtung gegen unregelmässiges Arbeiten der hydraulischen Winden waren Schraubenbolzen angeordnet.

Das Hochziehen einer 4600 *t* schweren Last war zweifellos das Schwierigste dieser aussergewöhnlichen Montage. Neben dem gewählten Bauvorgang kamen namentlich zwei andere Möglichkeiten des Einbaues des eingehängten Trägers in Frage: einmal das Einfahren auf Kähnen, jedoch auf hohen Gerüsten in der endgültigen Höhenlage, oder dann das freie Vorbauen in der Fortsetzung der beidseitigen Kragträger, wie es bei der ersten Ausführung 1907 in Aussicht genommen war.

Auf Grund der bisher eingetroffenen, spärlichen Kabelnachrichten ist anzunehmen, dass das eine der vier Auflager der hochzuziehenden Brücke vom Querbalken, der an den Ketten hing, abgerutscht ist. Offenbar bestand diese Lagerung in beweglichen Stützen, wobei die Führung der Querbalken gegenüber den Auslegerträgern oder dem hochzuziehenden Ueberbau versagt hat. Der einzuhängende Ueberbau war bereits um 9 *m* gehoben, als der Unfall eintrat. Zunächst blieb der 195 *m* lange und etwa 33 *m* hohe Träger noch auf seinen drei weiteren Stützpunkten liegen; diese konnten jedoch, wahrscheinlich infolge der Schwächung, die sie durch die Stosswirkung beim Abrutschen des ersten Lagers erlitten hatten, nicht Stand halten und das ganze gewaltige Tragwerk verschwand in den Fluten des etwa 60 *m* tiefen Stromes. Auch diesmal kostete der Montageunfall einer grössern Anzahl von Arbeitern und Ingenieuren das Leben.

Weitere Angaben über den Vorfall sollen nach Eingang genauerer Berichte folgen.

Zürich, 19. September 1916. *A. Rohn.*



Einzuhängender Mittelträger der Quebec-Brücke, auf dem Montagegerüst (Nach „Eng. News" v. 24. Aug. 1916).

[1] Nähere Angaben über jenen Brückeneinsturz (mit Abbildungen) findet man in Band L, S. 167 (28. Sept.) und 280 (Nov. 1907). *Red.*

Nekrologie.

† James Colin. Le 4 septembre est décédé subitement à Troistorrens dans le Valais, dans sa soixante-neuvième année, M. James Colin, architecte à Neuchâtel. Nous empruntons à une notice nécrologique parue dans la „Suisse Libérale" les quelques notes suivantes sur la carrière du défunt.

James Colin était né à Neuchâtel en 1847. Après avoir fait ses études classiques au collège de sa ville natale, il suivit de 1865 à 1868 les cours de la section d'architecture de l'Ecole poly-