

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 73/74 (1919)
Heft: 7

Artikel: Neue Linthbrücke der S.B.B. in Schwanden
Autor: Bühler, A. / Rüegg, J.J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-35674>

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: 01.04.2025

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

oder gar durch Berücksichtigung kleiner Bequemlichkeiten die spätere Bewegungsfreiheit zu hemmen. Möglichste Einfachheit des Bauprogramms ist für kommende Entwicklungen stets von unschätzbarem Wert.

handeln. Diese war, wie übrigens alle andern Linthbrücken, in Eisen erstellt; sie besass kontinuierliche Hauptträger über zwei Oeffnungen. Durch die infolge des Krieges ganz enorm gestiegenen Eisenpreise kamen die Organe der

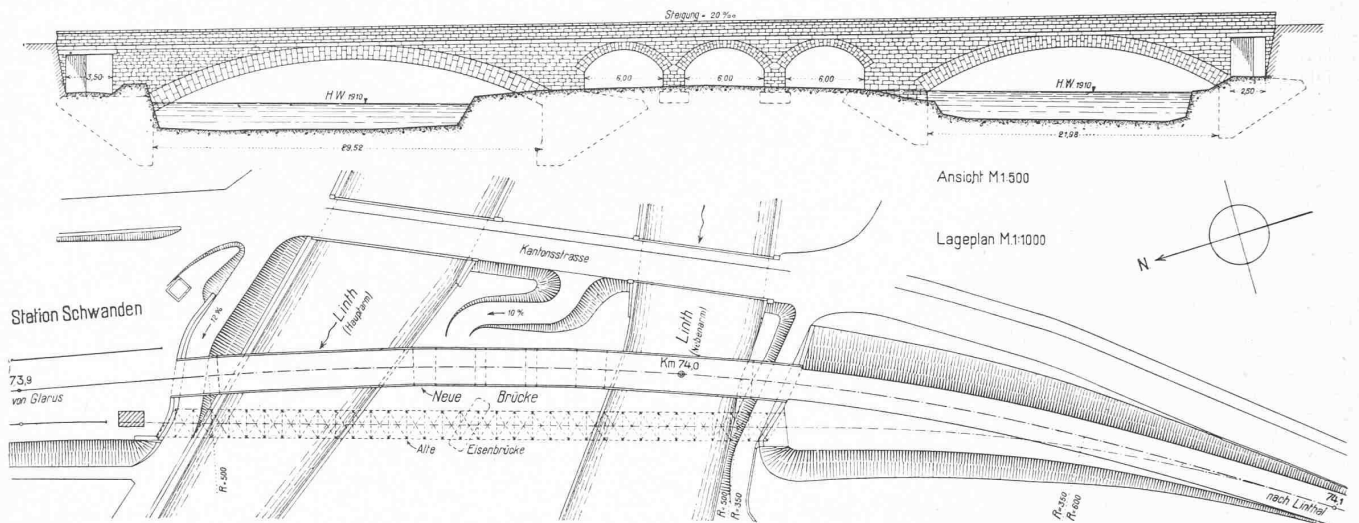


Abb. 2. Lageplan der alten und der neuen Linth-Brücken 1:1000. — Abb. 3 (oben) Ansicht der neuen Eisenbahnbrücke 1:500.

Neue Linthbrücke der S. B. B. in Schwanden.

Von A. Bühler, Brückeningenieur der S. B. B.,
und Ing. J. J. Rüegg, Bau-Unternehmer in Zürich.

Da die eisernen Brücken der im Jahre 1879 eröffneten Linie Glarus-Linth für die heutigen schweren Betriebsmittel keine ausreichende Tragfähigkeit besitzen und auch in konstruktiver Hinsicht den neueren Anschauungen nicht mehr entsprechen, sahen sich die Schweizerischen Bundesbahnen genötigt, die zu schwachen Ueberbauten zu ersetzen oder die betreffenden Objekte umzubauen. Von Glarus ausgehend hatte die Bahnverwaltung im Jahre 1912 mit der Auswechslung der Linthbrücken begonnen; sie war mit dieser Arbeit bis nach Schwanden vorgeschritten, als der Kriegsausbruch deren planmässige Fortführung unterbrach.

Als im Jahre 1916 die Studien für die weiteren Brückenbauten wieder aufgenommen wurden, war in erster Linie die eiserne Brücke in Schwanden (Abb. 1) zu be-

S. B. B. zum Entschlusse, trotz der sehr geringen Konstruktionshöhe, die alte eiserne Brücke durch eine massive zu ersetzen, was auch vom Standpunkt des Heimatschutzes aus sehr zu begrüssen war. Das Projekt sah für die etwa 90 m lange Brücke zwei Dreigelenkbogen von 29,52 m und 21,98 m Spannweite, mit einem Zwischenviadukt von drei Oeffnungen von je 6 m Lichtweite vor. An beiden Enden der Brücke befinden sich noch zwei Wegunterführungen (Abbildungen 2 bis 7).

Die neue Brücke liegt unmittelbar bei der Station Schwanden, in einer Kurve von 500 m Halbmesser und in einer Steigung von 20 ‰. Sie überbrückt die Linth, die sich an dieser Stelle in zwei Arme, den sogen. Haupt- und den Nebenarm, teilt. Die Gründung der Widerlager geschah unter Wasserhaltung in offener Baugrube. Als Pumpen kamen Zentrifugalpumpen mit 150 und 200 mm Rohrdurchmesser zur Anwendung. Die Fundamente liegen in festgelagerter Moräne; beim Widerlager I (Seite Schwanden) wurde anstehender Felsen getroffen und das ganze Fundament auf diesen hinunter geführt.

Für die Ausführung waren vorgesehen: a) Für das Fundament: Beton 1200 l Sand-Kiesgemenge, 150 kg Portland-Zement, bei den Kämpfern 250 kg Portland-Zement. b) Für aufgehendes Mauerwerk: 1. Verkleidungs-Mauerwerk aus Kalksandstein von Luchsingen, 2. Gelenk-Quader, Gewölbbestirnen und Auflager-Quader aus Urner-Granit, 3. Abdeckplatten und Geländer aus Tessiner Granit.

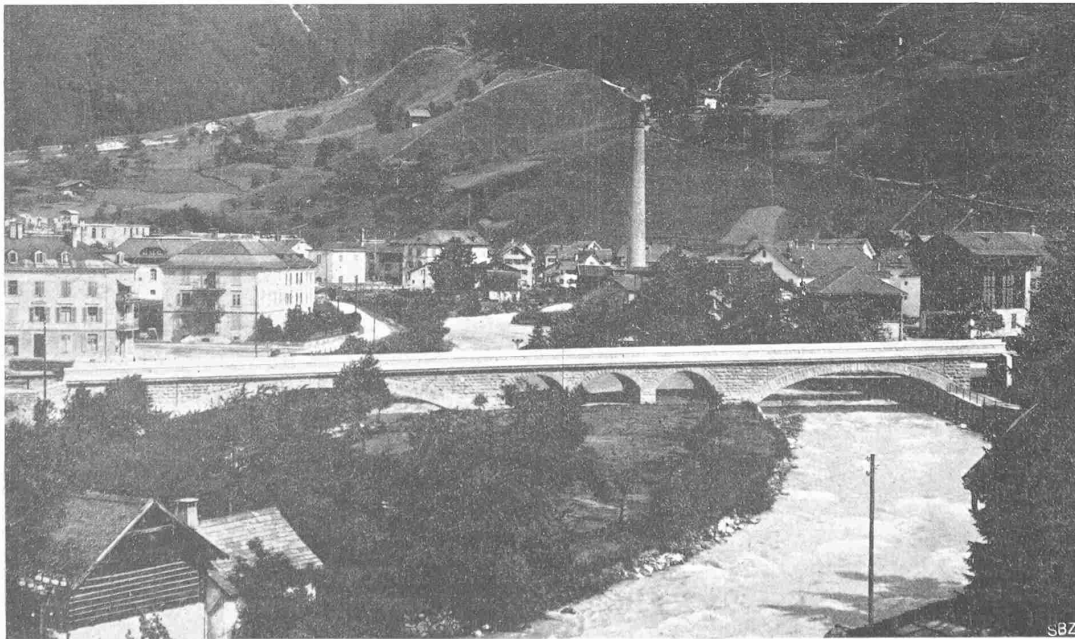


Abb. 4. Die neue Eisenbahnbrücke der S. B. B. bei Schwanden, aus Nordwesten gesehen.

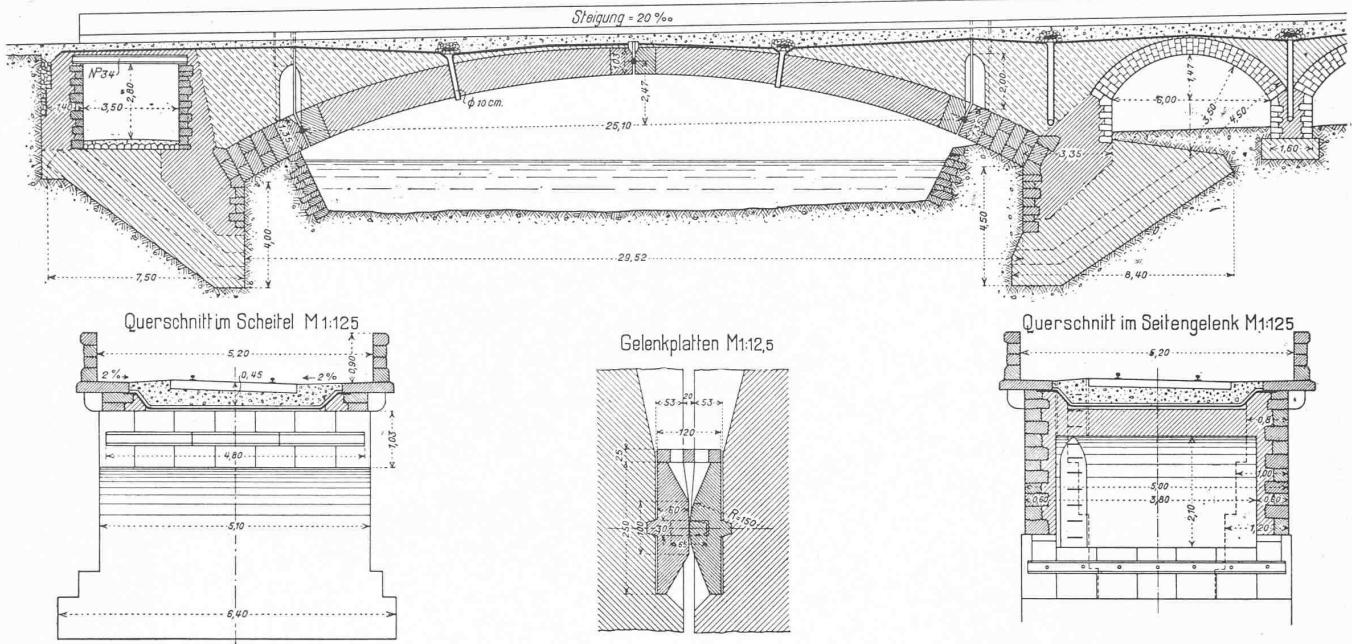


Abb. 6. Längsschnitt des Hauptbogens 1 : 250, Querschnitte 1 : 125 und Gelenk-Ausbildung 1 : 12,5.

Das Linth-Geschiebe enthält viele schiefrige Beimengungen, weshalb die damit hergestellten Betonprobewürfel nur geringe Druckfestigkeiten aufwiesen; man war daher gezwungen, den Kies zu brechen. Es wurden im ganzen 56 Proben ausgeführt mit nachstehend aufgeführten Materialien: I. Kies und Sand aus der Linth; II. Kies gebrochen, von Matt, Sand aus der Linth; III. Kies und Sand gebrochen aus Linthgerölle; IV. Kies gebrochen aus Linthgerölle und Kalksandstein-Abfällen von Luchsingen, Sand aus der Linth.

Die Proben ergaben folgende mittlern Druckfestigkeiten:

Mischung	150 kg P. Z.	175 kg P. Z.	250 kg P. Z.
I.	—	94 kg/cm ²	—
II.	143 kg/cm ²	—	205 kg/cm ²
III.	—	—	278 kg/cm ²
IV.	266 kg/cm ²	—	—
V.	—	—	301 kg/cm ²

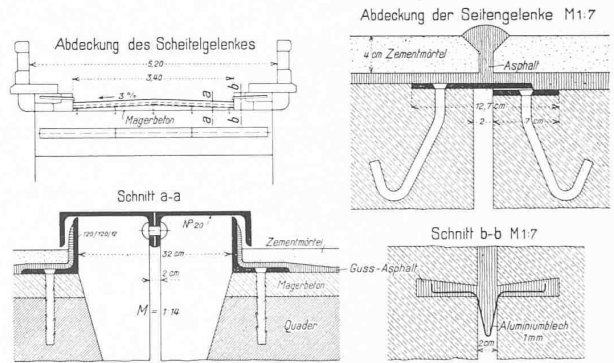


Abb. 7. Einzelheiten der Fugen-Abdeckung, 1 : 140, 1 : 14, 1 : 7.



Abb. 1. Die alte Gitterbrücke.

Auch diese Versuche zeigten, dass es nicht so sehr auf den Zementzusatz, als auf das richtige Verhältnis von Sand und Kies ankommt, um hohe Druckfestigkeiten zu erhalten. Zu fette Mischungen haben keinen Wert, sollten daher bei den heutigen Zementpreisen vermieden werden.

Für das Verkleidungsmauerwerk wurde ein harter Kalksandstein von Rütli verwendet. Der Stein ist aber sehr schwer zu bearbeiten und hat schiefrige Einlagerungen, die alle entfernt werden müssen, was die Bearbeitungskosten erhöht.

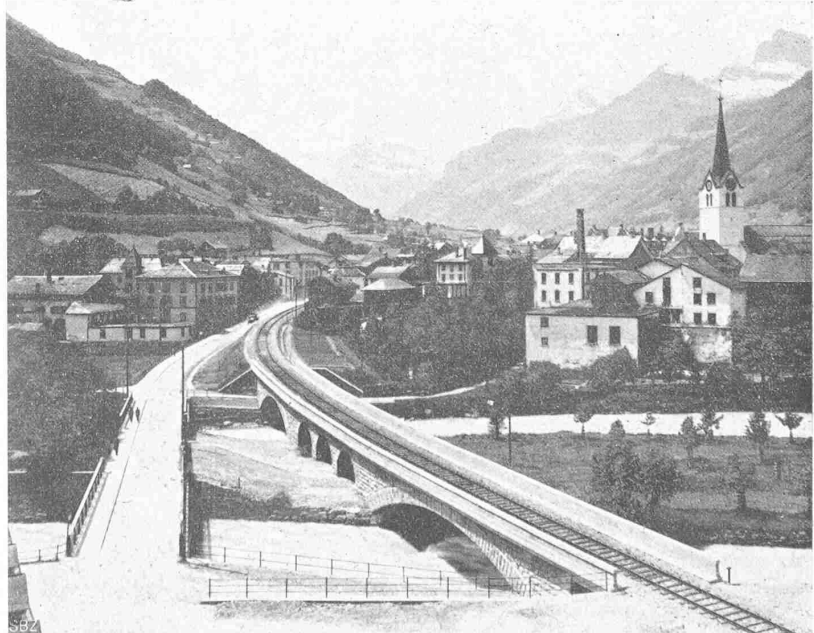


Abb. 5. Gesamtbild von Strassen- und Eisenbahn-Brücke bei Schwanden, aus Nordost.

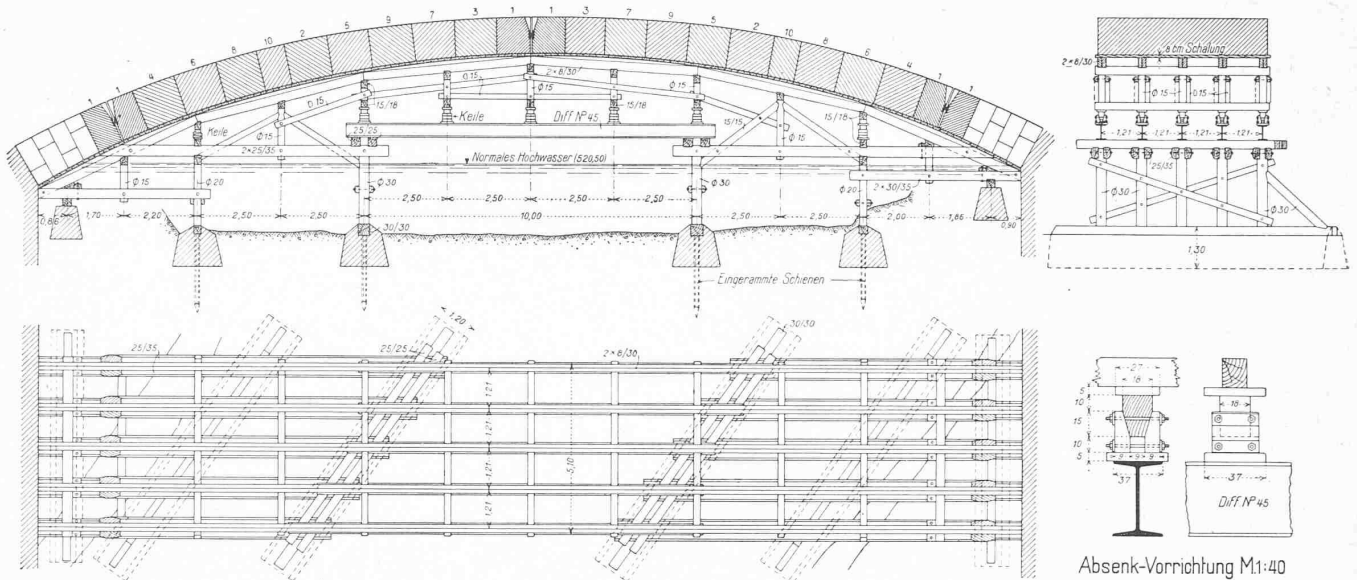


Abb. 8. Lehrgerüst samt Betonierungs-Lamellen des Hauptbogens. — Masstab 1:200.

Betreffend Lehrgerüst (Abbildungen 8 bis 10) ist zu bemerken, dass infolge der geringen Höhe die untersten Zangen in das Hochwasserprofil zu liegen kamen; trotzdem hat es den eingetretenen Hochwassern, ohne Schaden zu nehmen, standgehalten. Wegen der grossen Blöcke war an ein Rammen der Lehrgerüstjoche nicht zu denken; sie wurden deshalb auf Betonfundamente, die mittels Eisenbahnschienen im Boden verankert waren, abgestellt. Die einfache Absenkvorrichtung (Abb. 8) hat sich gut bewährt.

Es war vorgesehen, die Gewölbe in Betonquadern mit Stirnen aus Granit auszuführen. Bei näherem Studium fand man indessen, dass Betonquader gegenüber der Betonierung der Gewölbe in Lamellen keine Vorteile boten, besonders da es sich um Dreigelenkbogen handelte. Die Anordnung der Lamellen ist aus der Lehrgerüst-Konstruktionszeichnung (Abbildung 8) ersichtlich. Die Ausbildung der Gelenke geht aus Abbildung 6 (Mitte) hervor; sie liessen sich leicht einbringen und spielen offenbar gut.

Die Kosten der Brücke belaufen sich auf rd. 550 Fr. für den m^2 überbrückter Grundfläche. Mit dem Bau wurde im November 1917 begonnen, Anfangs Dezember 1918 konnte die Brücke dem Bahnbetrieb übergeben werden.

Beobachtungs-Ergebnisse.

In der Abbildung 12 sind die Scheitelhöhen der beiden grösseren Gewölbe aufgetragen, wie sie sich aus den seit der Ausrüstung periodisch durchgeführten Nivellements ergaben. Ferner ist in dieser Abbildung die anlässlich eines jeden Nivellements herrschende Lufttemperatur vermerkt. Aus dieser Darstellung geht hervor, dass die Aenderung der Lufttemperatur sich ziemlich rasch auf die Gewölbe überträgt und deren Höhenlage beeinflusst. Immerhin ist zu beachten, dass nicht die gesamte Aenderung der Höhenlage der Gewölbescheitel auf Temperatureinflüsse zurückzuführen ist. Seit dem Ausrüsten haben auf deren Höhenlage noch eingewirkt: das Aufbringen der Uebermauerung, das Schwinden des Betons der Gewölbe und der Widerlager, sowie die plastische Zusammendrückung der bei den Stahlgelenken angeordneten Bleiplatten.

Nach erfolgtem Ausrüsten bis zum Anfang des Monates März hatte sich der Scheitel des Hauptbogens um 36 mm und der des Nebenbogens um 31 mm gesenkt. Bei Berücksichtigung aller vorerwähnten Einflüsse ergaben sich auf rechnerischem Wege 33 mm und 24 mm . Diese Uebereinstimmung ist befriedigend; die Unterschiede werden auf



Abb. 9. Lehrgerüst bei Mittelwasser

ein kleines, bleibendes Ausweichen der Widerlager zurückzuführen sein, obschon bezügliche Bewegungen weder während des Ausrüstens, noch anlässlich der Belastungsproben festgestellt werden konnten. In den angegebenen Zahlenwerten ist der Umstand berücksichtigt, dass das Schwinden des Betons der Gewölbe infolge der mit Natursteinen verkleideten Brückenstirnen behindert wird. Unter der Annahme eines Schwindmasses des Betons von $0,17\text{ mm}$ auf den Meter, einer Elastizitätsziffer von 60 t/cm^2 für Beton (Zug) und von 100 t/cm^2 für Granit (Druck) ergeben sich im

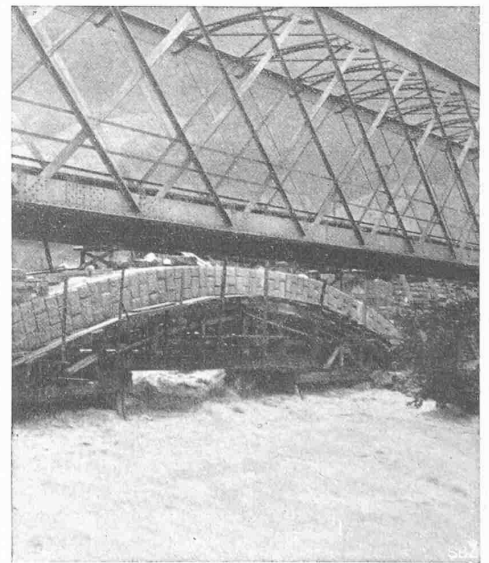


Abb. 10. Lehrgerüst bei Hochwasser.

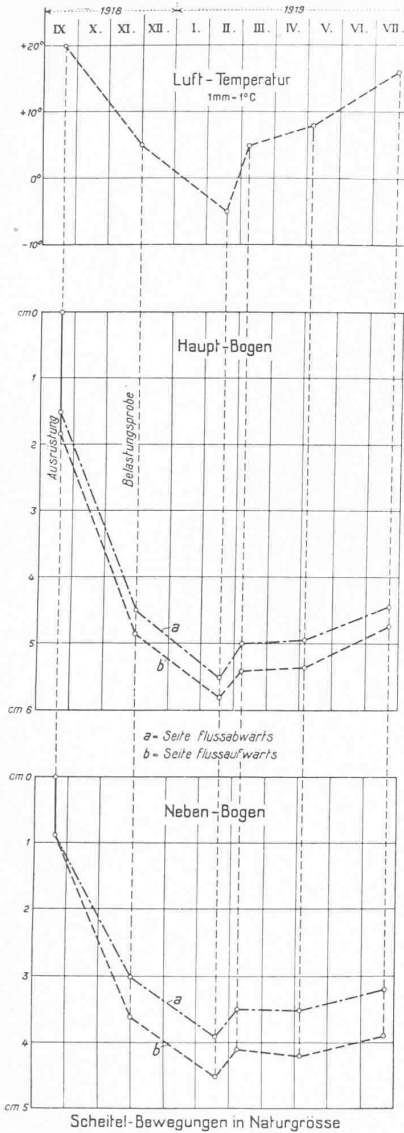


Abb. 12. Lufttemperatur-Kurve (oben) und Diagramme der Scheitelbewegungen in der Zeit vom September 1918 bis Juli 1919. (Zeitmasstab 5 mm = 1 Monat.)



Abb. 11. Ansicht des Hauptbogens, Seite flussabwärts, gegen NO gesehen.

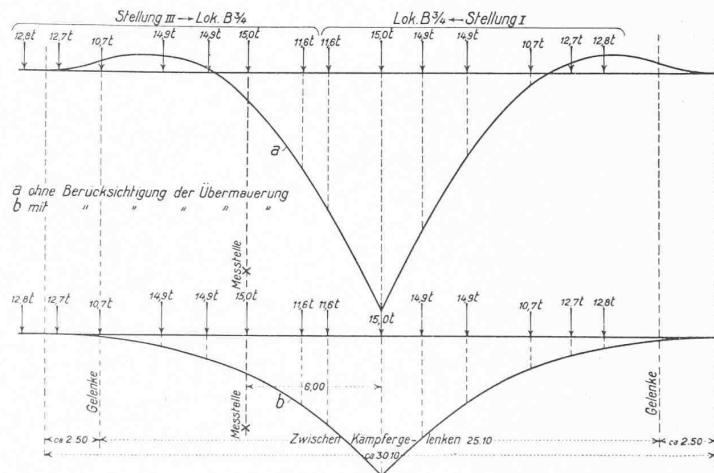


Abb. 13. Einflusslinien der Scheitelsenkung für Belastungsfälle I und II, oben ohne, darunter mit Berücksichtigung der Übermauerung. Für eine Einzellast $P = 1 t$ und eine Elastizitätsziffer $E = 1 t/m^2$, entspricht $\frac{1}{3} mm$ der Ordinaten der Einflusslinien 1 m Scheitelsenkung.

Granit Druckspannungen von $10 kg/cm^2$ und im Beton Zugspannungen von $4 kg/cm^2$. Diese zusätzlichen Spannungen halten sich also in mässigen Grenzen.

Anlässlich der am 1. Dezember 1918 vorgenommenen *Belastungsproben* wurden die Scheitelsenkungen der beiden grösseren Gewölbe bei verschiedenen Belastungszuständen beobachtet und die Ergebnisse sodann mit den entsprechenden berechneten Werten verglichen. Diese wurden für zwei Annahmen bestimmt: erstens, dass entsprechend den in der statischen Berechnung gemachten Voraussetzungen nur das eigentliche Gewölbe sich an der Lastübertragung beteilige; zweitens, dass die Gewölbe mit der Uebermauerung als Ganzes wirken (siehe Abbildung 13). Um eine Uebereinstimmung zwischen den gemessenen und den berechneten Einsenkungen (Höchstwert $2,0 mm$) zu erzielen, müssten bei der ersten Annahme für die verschiedenen Belastungszustände auch voneinander

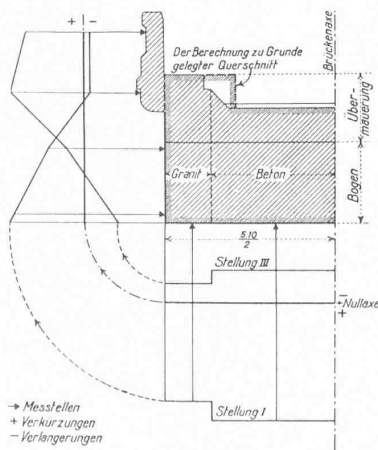


Abb. 14. Diagramm der Dehnungsmessungen. Ordinaten-Masstab $0,5 cm = 0,001 mm$.

von 4 bis $5 kg/cm^2$. Die Ursache dieser erheblichen Unterschiede wurde noch nicht herausgefunden. Immerhin zeigen die Dehnungsmessungen, dass die Gewölbe mit der

abweichende Elastizitätsziffern ($E = 70$ bis $200 t/cm^2$) angenommen werden. Bei der zweiten Annahme ergab sich dagegen für alle Laststellungen die gleiche Elastizitätsziffer ($E = 140 t/cm^2$). Dies darf als ein Zeichen dafür angesehen werden, dass die Gewölbe mit der Uebermauerung zusammenarbeiten.

Zum gleichen Schlusse gelangt man auf Grund der Ergebnisse von *Dehnungsmessungen*, die mit Dehnungsmessern System Okhuizen (von $28 cm$ Messlänge) an einem Brückenquerschnitte des Hauptbogens ($6,0 m$ vom Scheitel, Seite Schwanden) vorgenommen wurden. In der Abbildung 14 sind für die zwei Belastungszustände I und III die Dehnungen aufgetragen, aus denen auf eine grösste Spannung von ungefähr $2,5 kg/cm^2$ geschlossen werden kann. Rechnerisch ergäben sich Werte

Uebermauerung, bis in die Brüstungen hinauf, zusammenarbeiten; wir werden daher erst dann wirklich befriedigende Berechnungsverfahren für gewölbte Brücken besitzen, wenn sie uns auch über den Einfluss der Uebermauerung Aufschluss zu geben vermögen.

Das Projekt für die neue Linthbrücke in Schwanden wurde im Brückenbaubureau des Oberingenieurs bei der Generaldirektion der S. B. B. aufgestellt und unter der Leitung des Oberingenieurs des Kreises III, Herrn Grünhut, und des Bahningenieurs, Herrn Blaser, durch die Firma J. J. Rüegg, Ingenieurbureau und Bau-Unternehmung in Zürich und Weinfelden, ausgeführt.

Versuchsfahrten einer Wechselstromlokomotive mit elektrischer Nutzbremung.

Von Dr. Hans Behn-Eschenburg, Oerlikon.
(Mit Doppeltafel 10.)

In einem frühern Aufsatz erschienen Ende 1918 Mitteilungen über eine neue Methode für die Nutzbremung von Wechselstrom-Seriemotoren, die auf dem Versuchstand der Maschinenfabrik Oerlikon entstanden und ausprobiert worden war.¹⁾ Inzwischen ist es gelungen, diese Methode auch im praktischen Fahrbetriebe mit einer Wechselstrom-Lokomotive der Schweizerischen Bundesbahnen auf der Löttschberg-Linie zu erproben, und es darf behauptet werden, dass schon die erste Versuchsfahrt in überraschender Weise die ausserordentliche Anpassungsfähigkeit, Beständigkeit und Einfachheit der neuen Bremung dargetan hat. Aus diesen ersten praktischen Versuchen sollen nun in Ergänzung der früheren theoretischen Mitteilungen einige Angaben veröffentlicht werden, da von verschiedenen Seiten dem Gegenstand ernsthafte Aufmerksamkeit geschenkt wird; es wird dabei zugleich Gelegenheit geboten, eine Reihe bemerkenswerter öffentlicher und privater Aeusserungen und Anfragen zu dem Thema in der sachlichsten und einfachsten Weise zu beantworten.

Die zahlenmässigen Beobachtungsergebnisse sind in guter Uebereinstimmung mit den einfachen Diagrammen der Theorie. Die Versuchsfahrten wurden zwar nicht gerade in der Absicht unternommen, genaue Messungen über die Oekonomie der Methode auszuführen, sondern vielmehr um die praktische Handhabung und Bewährung im Betriebe, die Zweckmässigkeit und Sicherheit der Regulierung, ihre Anpassung und Entwicklung für weitergehende Anforderungen und Wünsche zu übersehen und die Einrichtungen soweit als nötig richtigzustellen und zu verbessern. Es wurden keine besonderen Messinstrumente vorbereitet, man begnügte sich mit Ablesungen auf den in den Führerständen angebrachten ungeeichten elektromagnetischen Instrumenten, deren Ungenauigkeit auf etwa 5% zu schätzen ist. Wattmeter und Registrierapparate wurden nicht verwendet. Nichtsdestoweniger zeigte die Zusammen-

stellung und Auswertung der Aufzeichnungen verhältnismässig gute Uebereinstimmung einiger der zu vergleichenden Werte, sodass sie auch zu einer überschlägigen Beurteilung der theoretischen und ökonomischen Seite des Problems verwendet werden dürfen.

Die Versuche wurden Ende Juni ausgeführt auf der Nordrampe der Löttschberglinie, wo grössere Strecken ein Gefälle von 27‰ besitzen, mit der zweiten von der Maschinenfabrik Oerlikon zusammen mit der Lokomotivfabrik Winterthur gebauten Probelokomotive der Schweiz. Bundesbahnen, die seit Mai 1919 auf der ersten für Wechsel-

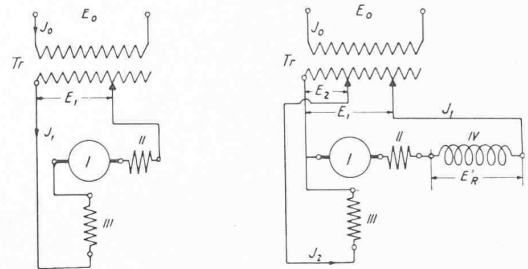


Abb. 6 und 7. Schaltung der Motoren für Fahrt und für Bremsung. Tr Transformator; I Motor-Rotor; II Kompensations- und Hilfsspul-Wicklung; III Magnetwicklung; IV Drosselspule.

strom elektrifizierten Bundesbahnstrecke Bern-Thun im Betriebe steht. Diese Lokomotive ist schon andernorts kurz beschrieben worden¹⁾. Wir sind in der Lage, hier eine ausführliche Zusammenstellungszeichnung aus den Konstruktionsbureaux der Lokomotivfabrik Winterthur und der Maschinenfabrik Oerlikon, sowie eine photographische Abbildung dieser Lokomotive beizufügen (Abb. 1 bis 5).

Die Leistungsfähigkeit der Lokomotive ist bei der Bestellung gemäss dem Fahrdienst auf der Gotthardbahn vorgeschrieben worden; sie soll insbesondere ein angehängtes Zuggewicht von 300 t auf einer Steigung von 26‰ mit 50 km/h Geschwindigkeit führen und eine maximale Geschwindigkeit von 75 km/h einhalten können.

Das totale Gewicht der Lokomotive beträgt 113 t; davon entfallen auf den mechanischen Teil 58,5 t und auf den elektrischen Teil 54,5 t. Die für die Nutzbremung erforderlichen besonderen Zutaten beanspruchen ein Gewicht von weniger als 4 t. Sie bestehen in der Hauptsache aus vier Drosselspulen, jede mit einer Leistungsfähigkeit von etwa 500 Volt und 1000 Amp., deren charakteristische Daten in dem Diagramm Abbildung 9 enthalten sind. Von diesen Spulen sind zwei unter dem Dach und zwei in den kleinen Vorbauten des Kastens untergebracht.

Die Umschaltung der Motoren vom eigentlichen Motorbetrieb auf den Bremsbetrieb geschieht nach den beiden

¹⁾ Vergl. die Besprechung jener Arbeit in Band LXXIII, S. 13 (11. Januar 1919). Red.

¹⁾ Siehe „Periodische Mitteilungen Oerlikon“ Nr. 97, April 1919, sowie die Bilder auf den Seiten 150 und 151 von Band LXXIII der Schweiz. Bauzeitung (29. März 1919). Red.

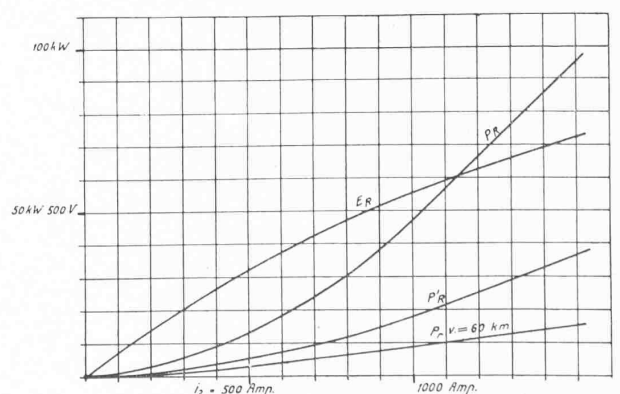
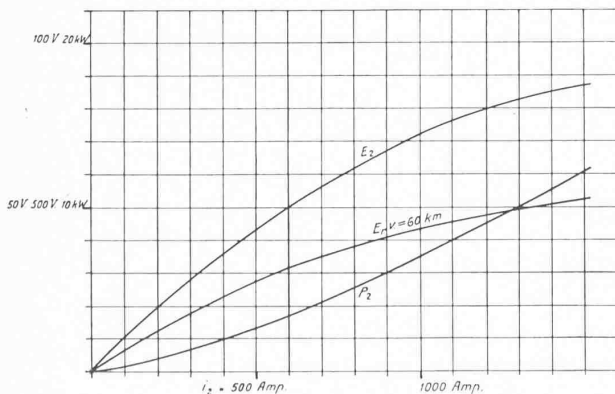


Abb. 8 und 9. Charakteristische Kurven eines Motors und einer Drosselspule.

LEGENDE: E₂ Spannung der Erregung; E_r Rotations-Ankerspannung bei 60 km/h Fahrgeschwindigkeit; E_R Impedanzspannung; E'_R = 0,94 E_R Spannung der Drosselspule; P₂ Verlust der Erregung; P_r Verlust im Rotorisen bei 60 km/h Fahrgeschwindigkeit; P_R Verlust in der Impedanz R; P'_R Verlust in der Drosselspule allein.