

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 115/116 (1940)
Heft: 9

Artikel: Die Brückenbauten der neuen Lorrainelinie der SBB in Bern
Autor: Bühler, Ad.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-51237>

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: 10.01.2026

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

INHALT: Die Brückenbauten der neuen Lorrainelinie der SBB in Bern. — Die Lehrlingsausbildung der Bauzeichner. — Frostsäden und Straßenbau im Winter 1939/40. — Wettbewerb für eine Schulhausanlage in Hünenberg, Kanton Zug. — Mitteilungen: Schäden an Kessel- und Kaminanlagen besonders durch Schwitzwasserbildung. Eidg. Technische Hochschule, Speichergründung auf Rüttelfusspfählen. Das deutsche

Wohnbauprogramm nach dem Krieg. Aufwendungen für den Luftkrieg. Automatisches Klappenwehr der Talsperre von Ermal. II. Juragewässerkorrektion. Rechtsufrige Thunerseestrasse. Zur Erweiterung zürcherischer Friedhöfe. — Nekrolog: Simon Simonett. — Literatur.

Mitteilungen der Vereine.

Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 116

Der S.I.A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 9

Die Brückenbauten der neuen Lorrainelinie der SBB in Bern

Von Dr. h. c. AD. BÜHLER, Sektionschef für Brückenbau bei der Generaldirektion der SBB (Fortsetzung von Seite 88)

9. Querschnittsausbildung und Fahrleitungen

Im Zusammenhang mit der Belastung steht die Querschnittsausbildung der Viadukte. Wir sind gewohnt, zur Aufnahme eines einzelnen Geleises zwei Träger vorzusehen. Um die Anordnung und den Zusammenhang der verschiedenen Bauteile klarer zu gestalten, entschlossen wir uns, für jedes Geleise nur *einen* Träger anzunehmen (Abb. 9). Für die Ausführung des Baues hat sich dieser Umstand günstig ausgewirkt, indem die Innenräume der Schalungen der hohen Rippen beim Eisenverlegen zugänglicher wurden und der Beton besser eingebracht werden konnte. Am besten ist allerdings ein offenes Verlegen und Flechten der Rundreisen, d. h. die Schalungen werden nur zum Teil erstellt und erst vor dem Betonieren geschlossen. Dies erfordert aber besondere Stützvorkehrungen für die Bewehrungen, womit man sich der Melanbauweise nähert. Diese Bauweise würde in jedem Fall die erforderliche, grösste Genaugkeit der Ausführung gewährleisten.

Die Ausstattung des Fahrbahnkörpers mit der Fahrleitung und Signalbrücken ist heute zu einer wichtigen Angelegenheit des Bahnbaues geworden (Abb. 10). Auf unsere Anregung werden die Fahrleitungsscheiben als Zweigelenkrahmen erstellt, ebenso die vier Signalbrücken. Die Gelenke liegen auf dem Randbalken der Konsolen, wo sie entsprechend den zum Teil unvermeidlichen Ungenauigkeiten der Ausführung der Viadukte in der Höhenlage leicht einstellbar sind. Die Lasten, die an den Stützpunkten oder Verankerungen abgegeben werden, betragen bis 10 t. Zu ihrer Verteilung im Längssinn der Konsolen sind Zusatzzeichen im Randträger angeordnet. Der Randträger bildet einen Balken auf stetiger elastischer Unterlage. Die Einzellasten verteilen sich auf mehrere Meter Länge.

Die durchbruchsicher erstellte Fahrbahn und somit auch die Hauptträger folgen genau den Bahnachsen; sie sind also gekrümmmt, so wie dies die Bahnlinie ist ($R \text{ min} = 450 \text{ m}$). Die daraus entstehenden Zusatzspannungen ($\approx 5\%$) sind gering. Schalungsschwierigkeiten sind nicht entstanden (Abb. 11). Das durch-

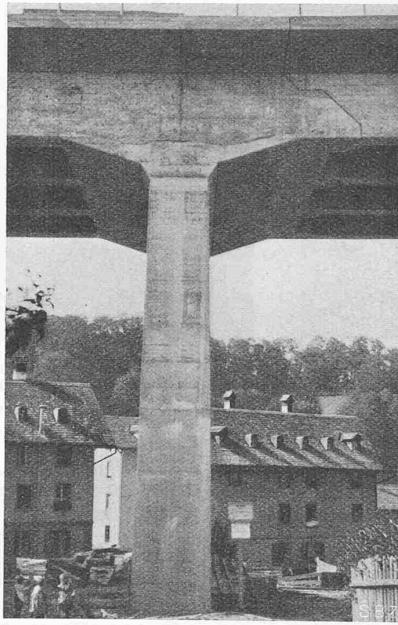


Abb. 12. Los 12, Pfeiler 4 mit Ansicht der Gelenkfuge des eingehängten Trägers. Pfeilerkopf torsionsfest



Abb. 11. Rahmen zwischen Pfeilern 9 bis 11, mit torsionsfestem Pfeilerkopf und Trägerrost (Längs- und Quertragwerk). Oktober 1939

gehende Schotterbett mit Holzschwellenoberbau wird zur Schall-dämpfung beitragen.

Alle Pfeiler besitzen in der Vierspuraxe einen Durchgang, sodass das Gelände unter der Brücke ohne Inanspruchnahme des seitlichen Bodens zugänglich ist. Diese Aussparungen in den Pfeilern tragen zum leichten Ansehen des Baues bei; sie beeinträchtigen die Seitenstabilität und Steifigkeit wenig.

10. Die Rahmen der Lose 2 und 4

Das Längstragwerk (Abb. 3 u. 12) besteht aus einer Reihe von einfachen und doppelten Rahmen, die durch eingesetzte, frei aufliegende Träger verbunden wurden. Die mittlere Höhe der

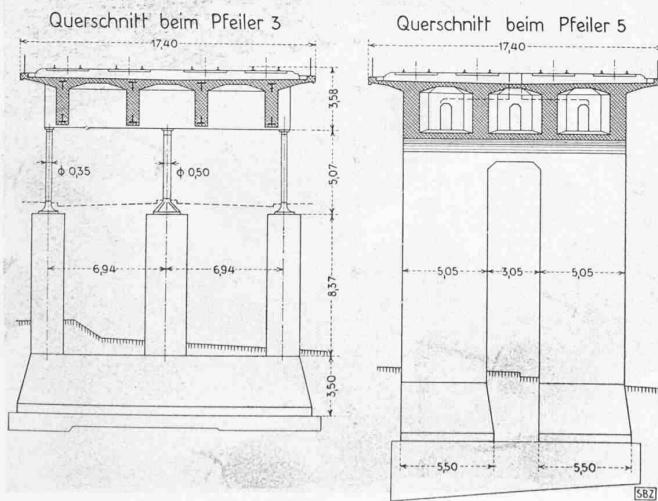


Abb. 9. Typische Querschnittsform der Viadukte. — 1:400

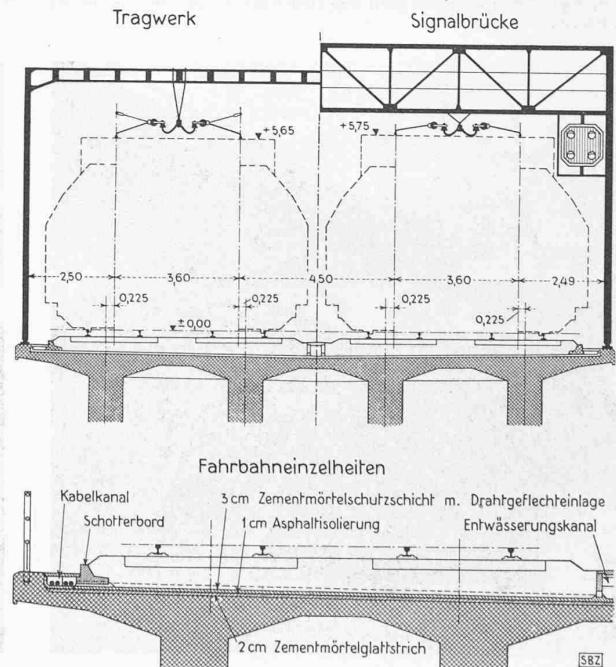


Abb. 10. Die Fahrbahn und ihre Ausrüstung. — 1:200 und 1:100

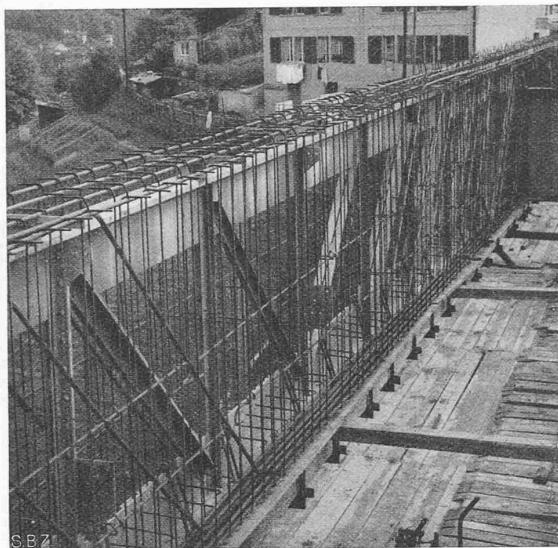


Abb. 14. Melanträger Oeffnungen 2 bis 4, mit schlaffen Bewehrungen aus St 37. Flacheisensättel und Bohrungen zum genauen Verlegen der Rundreisen

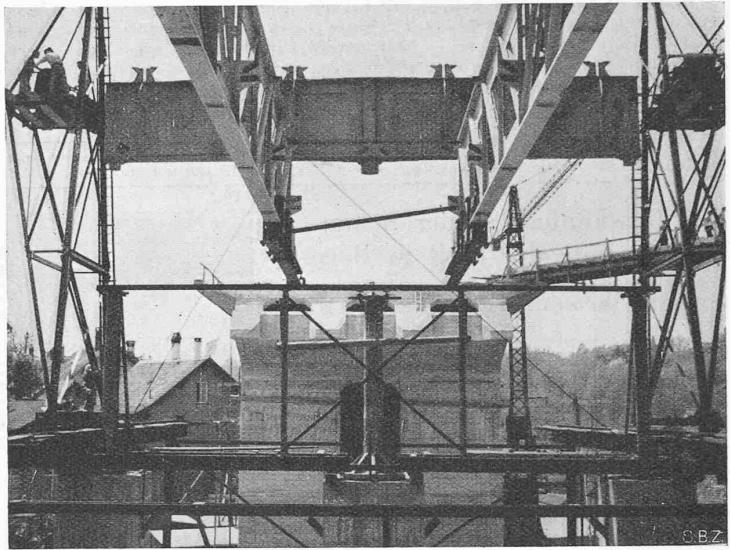


Abb. 13. Aufstellung des Stahlbaues für die Melankonstruktion der Oeffnungen 2 bis 4. Pfeiler 3 erhielt Stahlsäulen (\varnothing 50 und 35 cm) zwecks Durchführung der verlängerten Lorrainestrasse

Pfeiler beträgt ~ 20 m, ihre Breite oben 1,95 m bei 2% Längsanzug; die Spannweite der Riegel ist durchwegs ~ 27 m und die eingesetzten Träger ~ 18 m. Besondere Aufmerksamkeit erheischt die Melankonstruktion zwischen den Pfeilern $\frac{2}{3}$ und $\frac{3}{4}$ (Abb. 13 u. 14). Die Hauptträgerbewehrung erhielt eine sorgfältige Anpassung an die drei Bemessungsfälle der Verordnung¹⁰⁾.

Die Berechnung erfolgte auf Grund der Festpunktmetode, zum Teil aber wurden die sechs statisch unbestimmten Überzähligkeiten der Doppelrahmen direkt bestimmt. Bei den Pfeilern der Rahmen, wo Druckkräfte mit Biegemomenten zusammen treffen, können die Kippunkt-Einflusslinien nicht mehr benutzt werden. Es wurden daher folgende Laststellungen geprüft: Grösste Normalkraft mit zugehörigen Biegemomenten, und grösste Biegemomente mit zugehöriger Normalkraft. Genau genommen müsste eine Spannungskurve gezeichnet und deren Grösstwert durch langwieriges Probieren gesucht werden.

Die Quertragwerke bestehen aus hohen quer gelegten Trägern; sie haben den Zweck, lastverteilend zu wirken (Abb. 11). Es entsteht so ein Trägerrost, der theoretisch unter Vernachlässigung der Torsionsmomente berechnet werden kann. Die Lastverteilungen wurden für die Belastungen der einzelnen Geleise und der möglichen Geleisegruppen bestimmt. Eine genaue Lösung der Aufgabe ist indessen nicht möglich, da das Quertragwerk

¹⁰⁾ Vgl. Erläuterungen SBB zur Brückenverordnung vom 14. Mai 1935, Art. 109, 110.

über den Pfeilern infolge seiner grossen Torsionssteifigkeit bei schachbrettartigen und teilweisen Belastungen ungleiche Verdrehungen stark vermindert. Durch Messungen anlässlich der Belastungsproben soll die wirkliche, sehr verwickelte Arbeitsweise der scheinbar einfachen Tragwerkanordnung abgeklärt werden. Die ideale Berechnung der Rahmen müsste unter Zuhilfenahme von Raummodellen erfolgen und sich auf Einflussflächen stützen, deren Herleitung mit den zur Verfügung stehenden Mitteln innerst nützlicher Frist nicht möglich war.

Eine Sonderlösung musste beim Pfeiler 3 getroffen werden, wo ein künftiger Strassenzug unterführt werden soll (Abb. 9). Da Vouten bei den Hauptträgern nicht angeordnet werden konnten, musste zur Aufnahme der Kräfte ein Verbundbau (System Melan) vorgesehen werden. Zwischen den stählernen Säulen wird künftig die Strasse durchgeführt. Die mittlere Säule hat eine Last von 1750 t und die äusseren Säulen solche von je 800 t aufzunehmen. Die steife Bewehrung (151,2 t) aus St 44 wird durch Fachwerkträger gebildet. Um diese herum legen sich die schlaffen Bewehrungen aus St 37 (62,3 t, ohne Plattenreisen). Die Flacheisensättel gewährleisten eine sehr genaue Verlegung der Zusatzbewehrungen. Der vollwandige Querträger über den Säulen wiegt 20,5 t.

Bei den Rahmen spielten verschiedene bauliche Massnahmen eine besondere Rolle, von denen folgende erwähnt seien. Erstens wurde die Ausbildung der Gelenkstellen besonders sorgfältig ge-



Abb. 17. Bewehrung einer Gleitlager-Auflagerbank (Los 4)

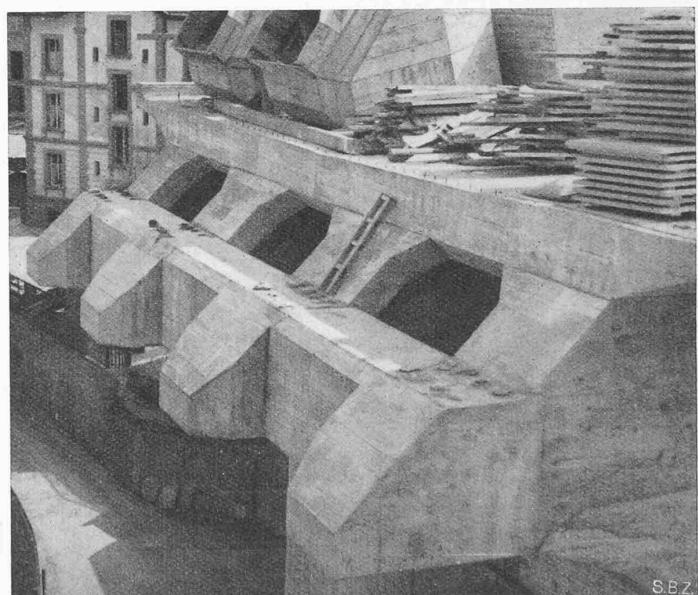


Abb. 18. Fertig betonierte Auflagerbank (Pfeiler 4 in Los 2)

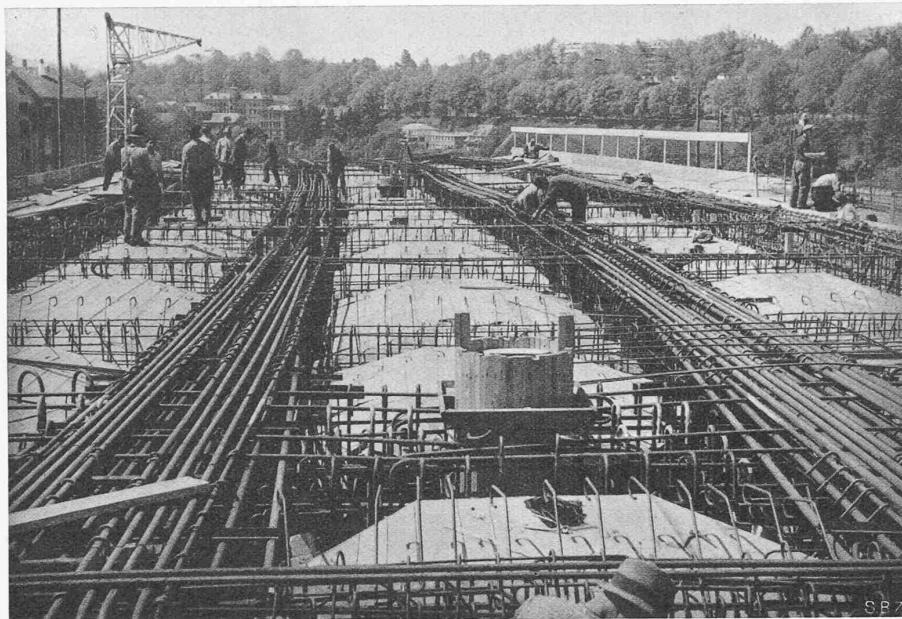


Abb. 21. Bewehrungen des Rahmens bei Pfeilern 6,8 für die Längs- und Quertragwerke. Rundreisen der Längsbewehrung in Krümmung der Bahnaxe

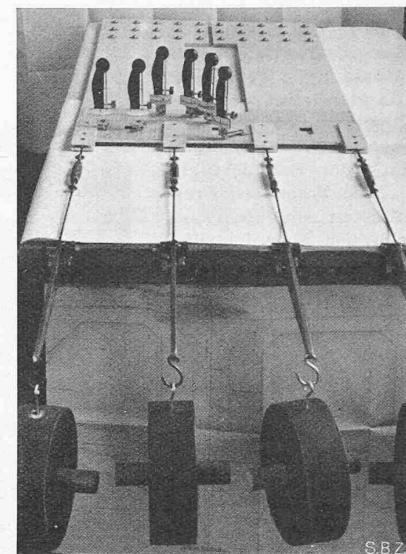


Abb. 23. Ebenes Modell der Pfeiler der Lose 2 und 4 mit Aussparungen, Belastungs- und Messvorrichtungen. Baustatisches Institut der E. T. H.

prüft. Um eine einwandfreie Führung der Bewehrungen und deren sichere Verankerung zu erzielen, wurde schliesslich eine schräge Schnittanordnung als beste Lösung angesehen (Abb. 15 u. 16). Die Umgrenzungsform der Gelenkstellen ist zwar nicht neu, schon im Holzbau wird sie seit langem angewendet, um Einrisse zu vermeiden. Die Auflagerbänke sind kräftig bewehrt und können zum Anheben der eingesetzten Träger mittels Pressen von je 300 t benutzt werden. Zu diesem Zweck haben die Fugenabdeckungen eine wellenförmige Gestalt erhalten, die ohne weiteres eine Hebung um 30 mm gestattet. Eine solche kann nötig werden, um die Gleitlager nachsehen zu können. Diese sind aus rostfreiem Stahl erstellt und bedürfen wahrscheinlich erst in langen Fristen wieder einmal einer Nachprüfung.

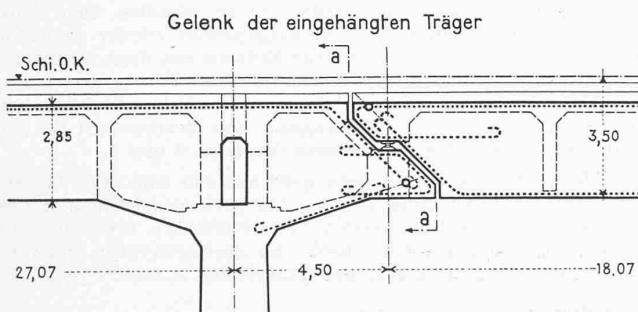


Abb. 15. Gelenkstelle der eingehängten Träger 1 : 200

Die Abb. 17 bis 19 geben eine Vorstellung von den Ausführungsständen der Gelenkstellen. Die Gelenke sind aus nichtrostendem Stahl ausgeführt, mit einem Cr-Gehalt von 13% und einem Ni-Gehalt von 1 1/2 %. Die festen Lager werden als Kippplager, die beweglichen als Gleitlager ausgebildet; die Gleitflächen sind geschabt (V.S.M.-Norm 15) und abgedeckt, um Verunreinigungen abzuhalten. Ihre Schmierung erfolgt mit einem Gemenge aus Kolloidalgraphit, Paraffin und etwas Öl; der Reibungsbewert ist zu weniger als 1% festgestellt worden, in den Berechnungen sind 10% berücksichtigt. Die Wahl fiel auf Gleitlager, um eine Verspannung der Rahmen untereinander zu erzielen, womit die Längsstabilität erhöht wird. Die Abbildungen 11 und 12 zeigen sowohl die Erscheinung der gekrümmten Ausführung,

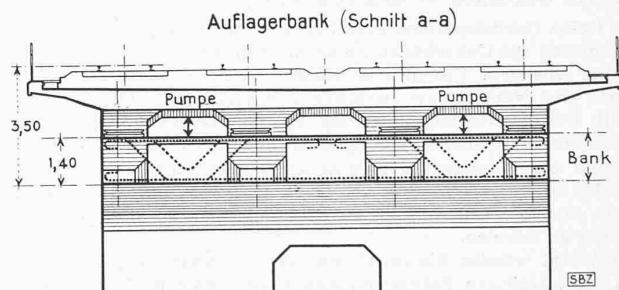


Abb. 16. Wie Abb. 15, Stirnansicht und bauliche Einzelheiten

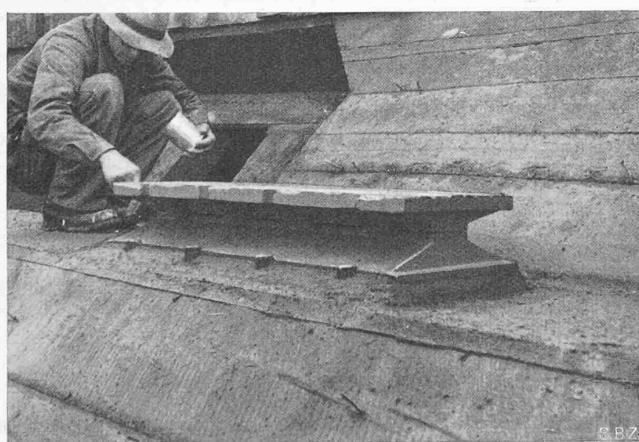


Abb. 19. Festes Kipplager auf einer Auflagerbank

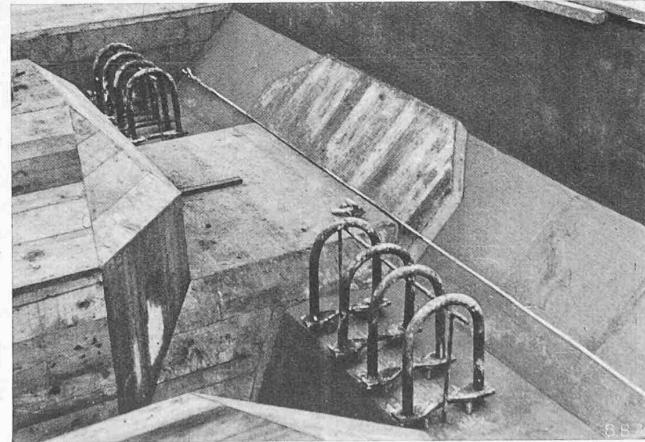


Abb. 20. Schalung für die Fuge mit Verankerung der stähl. Kipplager

als auch das schlanke Aussehen des Baues bei der grössten Talhöhe, die Abbildungen 21 und 22 die gekrümmten verlegten Bewehrungen der Rahmen, sowie die Herstellung der Betonierfugen.

Eine besondere Frage bildeten die Beanspruchungen über den Pfeilern, die infolge der Aussparungen bei den inneren Hauptträgern auftreten dürften. Diese Aussparungen entsprechen einem Gangsystem über den Pfeilern, durch das die Hohlräume und Gelenke zugänglich gemacht werden. Rechnerisch war der Ermittlung der Spannungsspitzen in den Ecken der Aussparungen nicht beizukommen, weshalb an ebenen Modellen geprüft wurde, ob besondere Spannungsverhältnisse eintreten; das Ergebnis führte zu einigen zusätzlichen Bewehrungen. Eine ähnliche Modelluntersuchung wurde auch bei den Pfeilerköpfen «quer» durchgeführt, um die sehr verwickelten Spannungszustände, die bei der Belastung der einzelnen Geleise oder Geleisgruppen eintreten, etwas näher kennen zu lernen (Abb. 23).

11. Gerüste für die Rahmen der Lose 2 und 4

Es sind zwei Typen von Gerüsten verwendet worden, der Fächertyp im Los 2 (Abb. 24) und der Sprengwerkstyp im Los 4 (Abb. 25). Die Fächer wurden auf die Pfeilerabsätze und eine Platte oder Pfählung in Oeffnungsmitte abgestellt, die Ständer der Sprengwerke dagegen kamen nur auf die Pfeilergründungen zu stehen, was die einfachste Lösung darstellt. Vom Wehrbau Albruck-Dogern waren die grossen Tragbalken vorhanden; da die Spannweiten der Rahmen gleich sind, konnten die Gerüste jeweilen wiederholt verwendet werden.

Beide Gerüstsysteme erfüllten die Bedingung, dass sie beim Betonieren des Ueberbaues keine nennenswerten Schübe auf die Pfeiler ausüben. Um dies zu erzielen, wurde durch die Pfeilerköpfe eine Verbindung zwischen den Gerüstabschnitten hergestellt. Ferner wurden durch ein symmetrisches Vorgehen beim Betonieren örtliche Schubausgleiche bewerkstelligt; in Abb. 24 u. 25 sind die Betonierfugen angegeben. Bei dem Fächersystem wurden überdies am Fuss der Fächer eiserne Zugbänder eingesetzt, um auf eine weitere Ausgleichsmöglichkeit für die Schübe zu zählen zu können.

Zuerst wurden die mittleren Teile der Oeffnungen betoniert, um die allfälligen Setzungen auszulösen; hierauf folgte die Er-

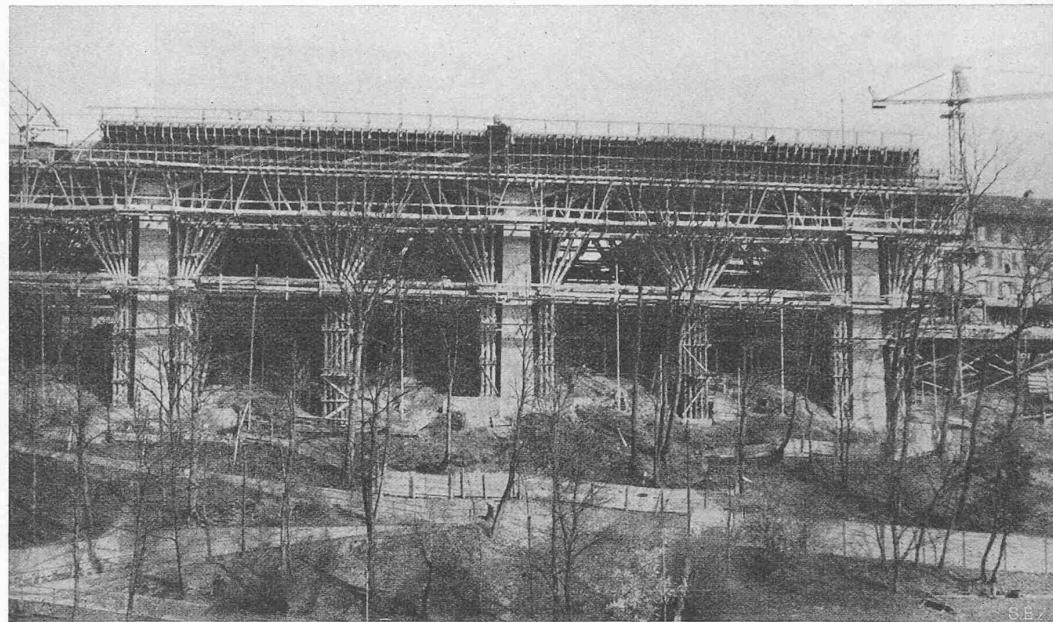


Abb. 26. Fächgerüste in Holz der Rahmen im Los 2 (Bauzustand 20. April 1939)

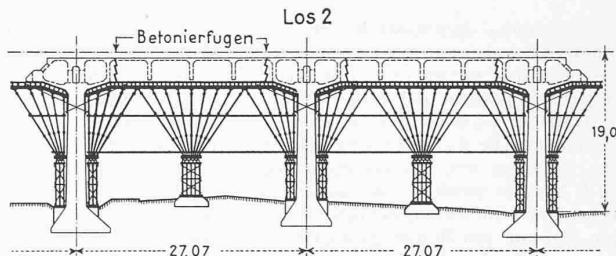


Abb. 24. Gerüsttyp in Los 2

Masstab 1:800

stellung der Pfeilerköpfe. Für Rahmen dieser Abmessungen ist es unbedingt nötig, die Gerüste so zu erstellen, dass beim Betonieren keine Schübe auf die aufgehenden Pfeiler ausgeübt werden, ansonst müsste schon beim Entwurf auf diese Beeinflussung Rücksicht genommen werden. Das wird aber in den seltesten Fällen möglich und vor allem rechnerisch sehr schwierig einzuschätzen sein. Diese Erwägung war bestimmend bei der Wahl der Gerüste für die Rahmen der Lose 2 und 4.

Die Bedeutung der Gerüste geht aus den Abb. 26 u. 28 hervor. Bei der Ausrüstung konnten nur geringe Durchbiegungen der Rahmen festgestellt werden. Der Fächertyp erforderte für einen Doppelrahmen 550 m^3 Holz, der Sprengwerkstyp dagegen nur 150 m^3 , wozu die stählernen Tragbalken kamen.

12. Baulos 3

Das Längstragwerk, Abb. 30 und 4, besteht aus drei, durch Platten überspannten Abschnitten, nämlich:
 «a» aus vier Oeffnungen von $11,06 \text{ m}$ Spannweiten und Kragenden von $3,02 \text{ m}$ mit einem Festpfeiler, zwei Federpfeilern und zwei Gelenkpfeilern;
 «b» aus neun Oeffnungen von $7,50 \text{ m}$ und einer Oeffnung (Rahmen) von $10,70 \text{ m}$ Spannweite und Kragenden von $2,02 \text{ m}$, sowie mit neun Gelenkpfeilern und zwei Festpfeilern;
 «c» aus fünf Oeffnungen von $11,06 \text{ m}$ Spannweiten und Kragenden von $3,02 \text{ m}$, mit zwei mittleren Festpfeilern und vier Gelenkpfeilern.

Das Bauwerk umschliesst einen Hohlraum, der für Lagerzwecke vorgesehen ist; die Hinterfüllungen zur Bildung des Lagerbodens sind durch eine Frontmauer abgeschlossen.

Das Quertragwerk wird durch die Platten selbst gebildet. Ihre Querbewehrungen müssen so sein, dass die einzelnen oder gruppenweisen Geleisebelastungen verteilt werden können, ohne Längsrisse zur Folge zu haben. Diese scheinbar so einfache Anordnung lässt sich leider auf rechnerischem Wege kaum erfassen. Es liegt eine Platte mit veränderlichem Trägheitsmoment, längs und quer, vor; als Zugabe zu den Schwierigkeiten weisen die Pfeiler in der Mitte Durchgänge von $3,0 \text{ m}$ Breite auf (Abb. 31 und 32).

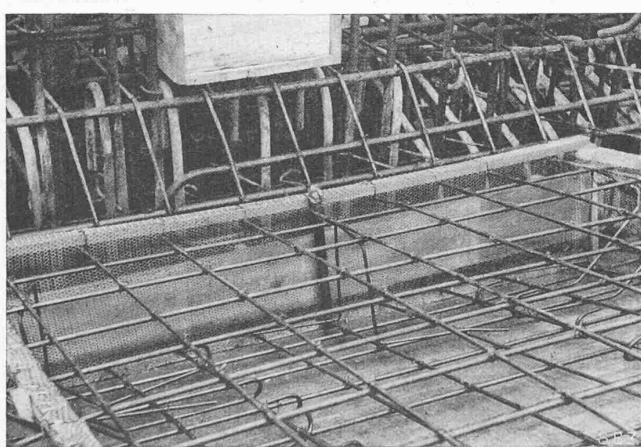


Abb. 22. Los 4: Bewehrung der untern Druckplatten und Herstellung der Betonierfugen mit Streckmetall zur Erzielung eines guten Beton-Verbandes

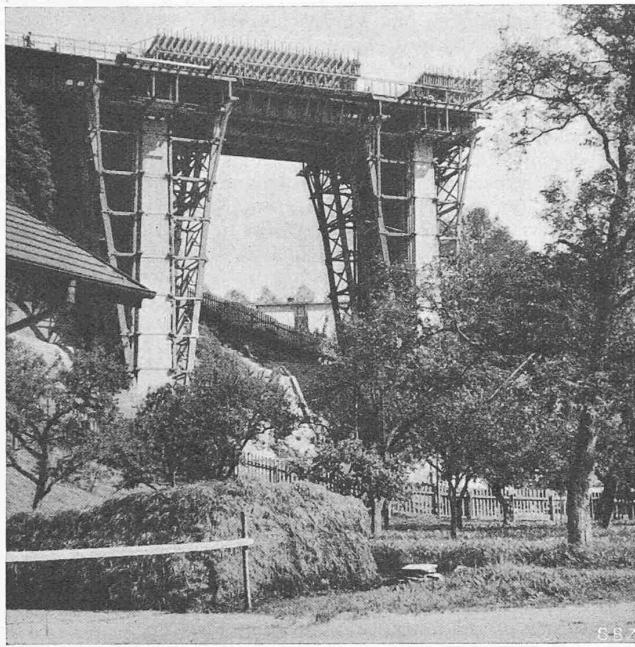


Abb. 28. Sprengwerk aus Holz und Stahl, Los 4 (7. Juni 1938)

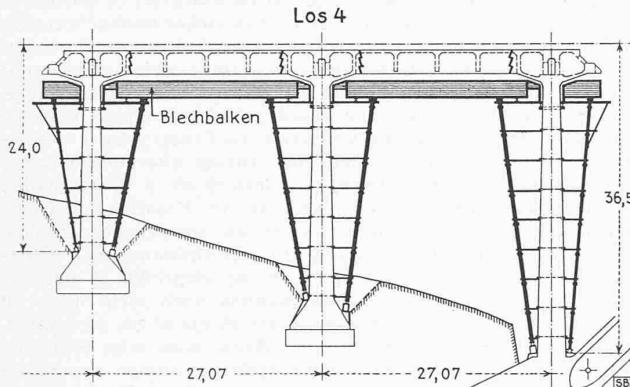


Abb. 25. Gerüsttyp Los 4 mit geschweißten Stahlbalken

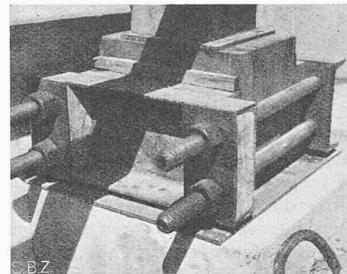


Abb. 27
Absenkvorrichtungen
für das fächerförmige Gerüst
in Los 2 (Abb. 26)
bestehend aus zwischen Schrauben
eingeklemmten, lotrecht stehenden
Keilen

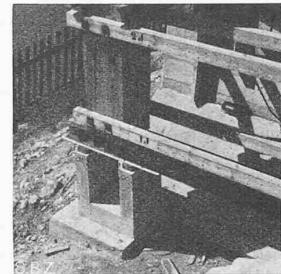


Abb. 29
für die Sprengwerke in Los 4
(Abb. 28): Eisenbetonabschüsse
zum Einschieben hydr. Pressen
für Lockerung der Eisenplatten
unter den Ständerfüßen

Zu den Brückenbauten der neuen Lorrainelinie der SBB in Bern

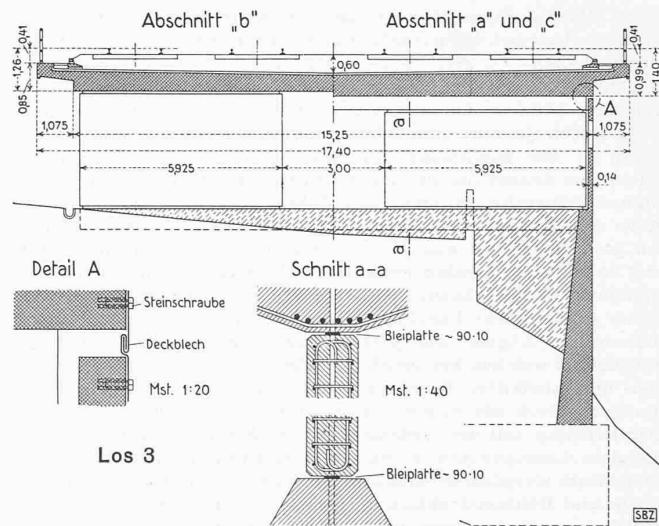
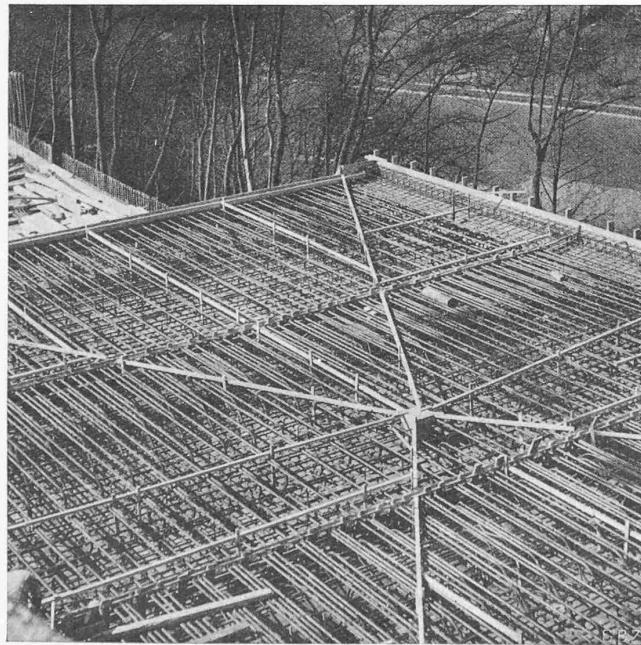
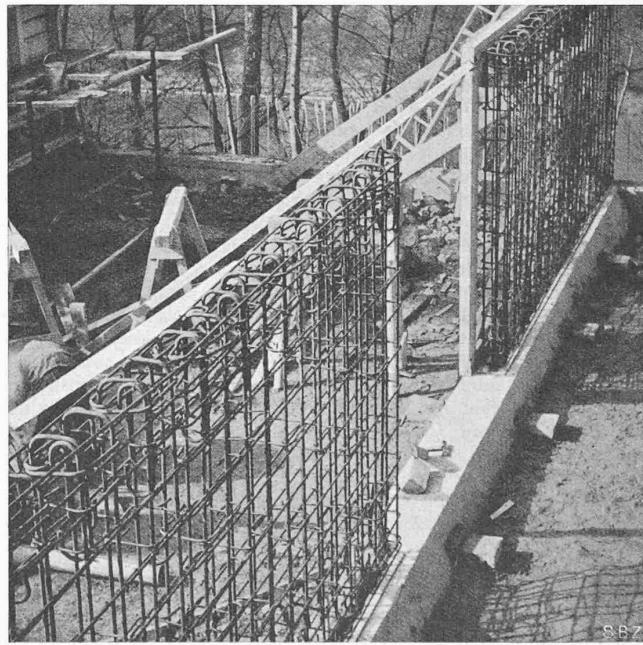


Abb. 30. Platten, Gelenkpfeiler, Frontmauer und Frontabschluss

Abb. 31. Bewehrung der durchgehenden Decken in Los 3, mit
Schablonierung der zwecks Entwässerung trichterförmigen OberflächeAbb. 32. Bewehrung der Pendelwände in Los 3,
mit 3 m breiten Durchgängen in Brückenaxe

Angenäherte Lösungen des Plattenproblems sind möglich durch Anwendung der Streifenmethode¹¹⁾. Wenn auch die theoretischen Ergebnisse befriedigend erscheinen, so haben wir uns doch entschlossen, das Problem durch einen Modellversuch weiter abklären zu lassen und zwar durch Prof. Dr. M. Ritter im Baustatistischen Institut der E.T.H. Die umfangreichen Messungen wurden an einem räumlichen Modell 1:20 vorgenommen. Einen weiteren Versuch über die Lastenverteilung in den Gelenkpfeilern führten wir selbst durch. Die experimentell erhaltenen Spannungsspitzen haben dazu geführt, die Gelenke aus Bleiplatten zu bilden. Eine kleine Nachgiebigkeit wird zu den gewünschten Entlastungen führen, was allerdings Mehrbeanspruchungen der Platte zur Folge hat.

(Schluss folgt)

Die Lehrlingsausbildung der Bauzeichner

Das Eidg. Volkswirtschaftsdepartement hat am 12. Juni im Rahmen des Bundesgesetzes vom 26. Juni 1930 über die berufliche Ausbildung und den zugehörigen Verordnung vom 23. Dez. 1932 Reglemente erlassen über Ausbildung und Lehrabschlussprüfung von Bauzeichnerlehrlingen. Beide Reglemente sind am 1. August 1940 in Kraft getreten. Wir referieren zuhanden unserer zahlreichen Leser, die Bauzeichnerlehrlinge beschäftigen, anhand des Bundesblattes vom 10. Juli d. J.

Die *Ausbildung des Bauzeichner-Lehrlings* für die drei Gebiete Tiefbau, Eisenbetonbau und Stahlbau hat in bezüglichen Ingenieurbüros für höchstens zwei der genannten Berufszweige zu geschehen und drei Jahre zu umfassen. — Ein gelernter Bauzeichner wird zur Prüfung in weiteren Berufszweigen dann zugelassen, wenn er die dazu notwendigen Fertigkeiten und Kenntnisse durch je eine mindestens einjährige Praxis nachweisen kann. — Die zuständige kantonale Behörde kann in Sonderfällen eine Änderung der normalen Lehrzeitdauer bewilligen. — Ingenieurbüros, in denen der Inhaber allein oder mit höchstens zwei Ingenieuren, Technikern oder Zeichnern arbeitet, dürfen gleichzeitig nur einen Lehrling ausbilden oder einen zweiten erst im letzten Lehrjahr des ersten. In Betrieben mit drei bis sieben Ingenieuren, Technikern und Zeichnern neben dem Inhaber oder Leiter dürfen zwei Lehrlinge, in Betrieben mit acht und mehr technischen Angestellten gleichzeitig höchstens drei Lehrlinge ausgebildet werden, bei möglichst gleichmässiger Verteilung der Ein- und Austritte. Beschränkungen gegenüber diesen Bestimmungen durch die kantonale Behörde bleiben vorbehalten. — Der Lehrling soll von Anfang an möglichst zu allen beruflichen Arbeiten herangezogen werden und es sind ihm im besonderen elementare Kenntnisse beizubringen über die einschlägigen Werkstoffe und Baukonstruktionen, ferner über Festigkeitslehre und Statik, soweit das zum Verständnis der Pläne notwendig ist, und über die wichtigsten Reproduktionsverfahren. Der Schwerpunkt der Ausbildung soll im zeichnerischen Können und nicht im Konstruieren liegen. Bei vorhandenen Gelegenheiten wird eine zeitweise Verwendung auf dem Bauplatz und in der Werkstatt empfohlen.

Das *Lehrprogramm* umfasst im besonderen im *Tiefbau*, 1. Lehrjahr: Planpausen, Einiüben von Planschrift und Zahlen, Planmalen, allgemeine Bureaurbeiten wie z. B. Plankontrolle, Zeichnen von Detailplänen nach Skizzen, Lesen von Kurvenplänen. 2. Lehrjahr: Aufzeichnen von Detail- und Werkplänen nach Skizzen und Projektplänen, ferner von Profilen aus Kurvenplänen und nach Aufnahmen; Materialisten und Massenauszüge. 3. Lehrjahr: Aufzeichnen von Bauprojekten nach Skizzen und Angaben; Mithilfe bei Geländeaufnahmen und deren Verarbeitung, bei Massenaufstellungen und Voranschlägen. — *Eisenbetonbau*, 1. Lehrjahr: Gleich wie «Tiefbau» bis Plankontrolle; dann Zeichnen von Schalungs- und Armierungsplänen nach Angaben, Skizzen oder Projektplänen. 2. Lehrjahr: Selbstständiges Aufzeichnen solcher Pläne mit Schnitten und Massen, Eisenlisten und Materialauszügen. 3. Lehrjahr: Aufzeichnen schwieriger Schalungs-, Armierungs- und Werkpläne nach Angaben, Skizzen und Projektplänen mit Schnitten und Details; Aufnahmen auf der Baustelle und Verarbeitung; Mithilfe bei Massenberechnungen und Voranschlägen. — *Stahlbau*, 1. Lehrjahr: Gleich wie Tiefbau bis «Plankontrolle»; Einführung in das Aufzeichnen einfacher Konstruktionen nach Skizzen. 2. Lehrjahr: Selbstständiges Aufzeichnen von Konstruktionen mit Schnitten, Massen und Bechriftung; Einführung in Werkstattzeichnungen, Material- und Stücklisten; Kenntnisse über Nietung, Schweißung und Symbole. 3. Lehrjahr: Aufzeichnen schwieriger Konstruktionen nach Angaben und Skizzen; selbstständiges Anfertigen von Werkstattzeichnungen mit Massberechnungen nach Projektplänen,

¹¹⁾ Inzwischen ist dem Verfasser eine Abhandlung bekannt geworden: Iowa Engineering Experiment Station, 1936, Bulletin 199, Analysis of thin rectangular plates supported on opposite edges.

Aufnahmen auf der Baustelle und Verarbeitung; Mitarbeit bei Gewichtsberechnungen und Voranschlägen.

Die *Lehrabschlussprüfung* umfasst eine Prüfungsarbeit und die Berufskenntnisse, ferner Rechnen, Buchführung, Mutter-sprache, Staats- und Wirtschafts-Kunde. Die Prüfung erfolgt durch Fachleute, besonders durch solche mit absolviertem Expertenkurs. Die Ueberwachung der Ausführung der Prüfungsarbeit geschieht durch einen, die Prüfung der Berufskenntnisse durch zwei Experten. Für die erstgenannte Arbeit sind 19 bis 25 Stunden, für die Prüfung 1 bis 3 Stunden vorgesehen.

Die Bewertung der Leistung erfolgt mit den Noten 1 bis 5, wobei schon Note 4 Leistungen entspricht, die unter den Mindestanforderungen stehen. Das Ergebnis der Lehrabschlussprüfung wird durch eine Gesamtnote festgesetzt als Mittel aus den Noten der Arbeitsprüfung, der Berufskenntnisse und der Mittelnote der geschäftskundlichen Fächer (Formular des S.I.A.). Wird nur in einem Berufszweig geprüft, so ist die Arbeitsprüfungsnote doppelt einzuführen. Die Prüfung ist bestanden, wenn sowohl die Gesamtnote als auch die Note der Arbeitsprüfung den Wert 3,0 nicht überschreitet. Ist das Notenmittel der Arbeitsprüfungen von zwei Berufszweigen genügend, eine der Noten aber unter 3, so hat der Kandidat nur die Prüfung des Berufszweiges mit genügender Note bestanden.

Frostschäden und Strassenbau im Winter 1939/40

Die zahlreichen Frostschäden des ausserordentlich strengen Winters 1939/40, die namentlich an alten, aber auch an neu erstellten Strassen aufgetreten sind, zwingen die Strassenbauer und Behörden, den Ursachen dieser Erscheinungen und ihrer zweckmässigen Abwehr vermehrte Aufmerksamkeit zu schenken. Die Ergebnisse einer grossen Anzahl praktischer Beobachtungen, wie sie L. Casagrande («Die Strasse», Mai 1940) im verflossenen Winter getätigkt hat, lassen sich wie folgt zusammenfassen: 1. Durchschnittliche Winter mit frühzeitigem und reichlichem Schneefall sollten niemals zur Annahme verleiten, dass die eine oder andere Massnahme das Auftreten von Frostschäden vermieden habe. Der letzte Winter hat eine Anzahl alter, überliefelter Baumassnahmen als unwirksam gekennzeichnet. 2. Frostschäden müssen überall dort erwartet werden, wo im Frostbereich frostziebender Boden vorhanden ist. Wenn aus wirtschaftlichen Gründen ein auch für sehr strenge Winter vollkommen Frostschutz nur ausnahmsweise tragbar ist, so empfiehlt es sich, die Stärke der Schutzschicht für Autobahnen doch nicht unter 60 bis 80 cm, für Landstrassen nicht unter 40 bis 60 cm zu wählen. Als Frostschutzmaterial sind reiner Sand, Kies oder Schlacke geeignet. 3. Die üblichen Entwässerungsmassnahmen wie Strassengräben und Tiefensicker sind nicht in der Lage, Frostschäden zu vermeiden. Eine verhältnismässig seltene Ausnahme bildet der bis zu einer undurchlässigen Schicht reichende Hangsicker.

