Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 123/124 (1944)

Heft: 22

Artikel: Der Umbau des Castieler-Viadukts der Linie Chur-Arosa der Rhätischen Bahn

Autor: Conrad, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-54057

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

INHALT: Der Umbau des Castieler-Viaduktes der Linie Chur-Arosa. — Verein Schweiz. Maschinenindustrieller VSM. — Wohnsiedlung «Sunnige Hof» für kinderreiche Familien in Zürich-Schwamendingen. — Mitteilungen: Die Bemessung der Dehnungsbögen von Rohrleitungen. Stereophotogrammetrie und Kiefer-Orthopädie. Beleuchtungskörper. 50 Jahre Zentrale Luterbach der AEK. Motorsegler. Grundwasserpumpwerke. Die Laboratorien der Sécheron-Elektroden-Fabrik. — Nekrologe: Georges Heberlein. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Vortragskalender.

Band 124 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. 22**

Der Umbau des Castieler-Viadukts der Linie Chur-Arosa der Rhätischen Bahn

Von HANS CONRAD, Oberingenieur der RhB, Chur

Text u. Bilder bew. 26. X. 44 lt. BRB 3. X. 39 (Forts. von S. 256)

Der erste Vorschlag der «Eisenbaugesellschaft Zürich» sah den Ersatz des Gewölbes 1 durch eine eiserne Balkenbrücke vor und Zugbänder in den Oeffnungen 2 und 3 zur Aufahme des Gewölbeschubes. Dieser Vorschlag wurde vom Verwaltungsrat der Chur-Arosa-Bahn in seiner Sitzung vom 19. Mai 1941 abgelehnt. Es war ja zuzugeben, dass er in ästhetischer Hinsicht nicht befriedigen konnte und dass auch die Arbeitsweise der Zugbänder unter der Einwirkung wechselnder Temperaturen noch abzuklären gewesen wäre. Abgelehnt aber wurde er in erster Linie deshalb, weil man sich, trotz des vorliegenden Berichtes Haefeli, aus Pietätsgründen noch nicht zur Opferung des gewölbten Viaduktes entschliessen konnte. Man erteilte daher dem Er-

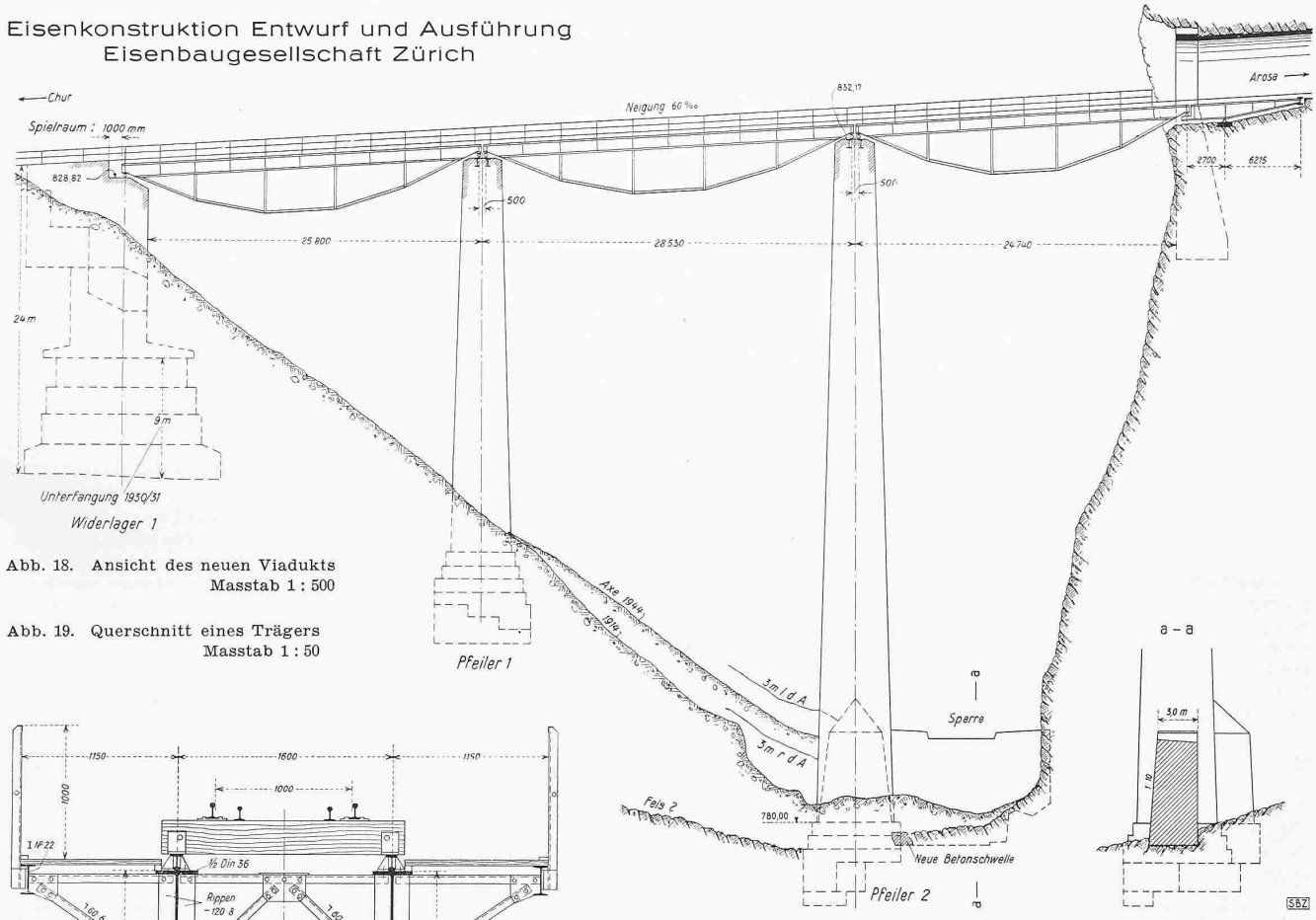

Abb. 18. Ansicht des neuen Viadukts
Masstab 1 : 500

Abb. 19. Querschnitt eines Trägers
Masstab 1 : 50

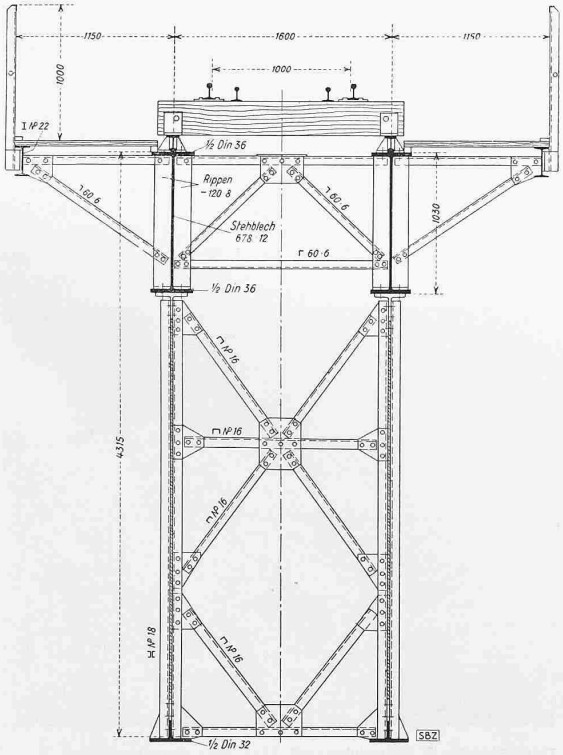

Abb. 20. Der umgebaute Viadukt mit drei einfachen Blechbalken

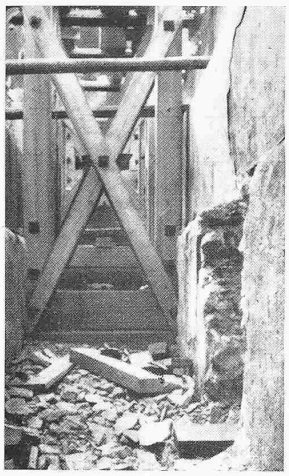

Abb. 24. Stempel-Gerüst

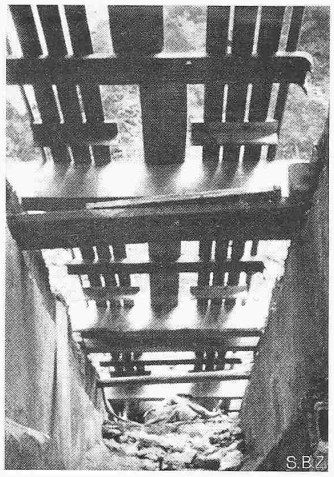

Abb. 23. Gleisrost, 1. Etappe

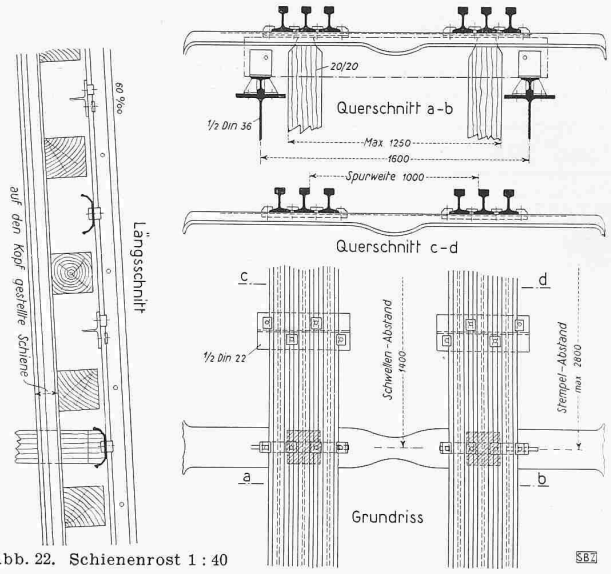

Abb. 22. Schienenrost 1 : 40

bauer des Talübergangs, Ing. A. Biveroni, den Auftrag zu einem Gegenvorschlag, während eine geologische Expertise die Möglichkeit einer Sicherung des Rutschhanges überprüfen sollte; diese kam aber zu keinem positiven Ergebnis. Ing. Biveroni ersetzte in seinem zusammen mit Ing. R. Coray ausgearbeiteten Vorschlag die drei Gewölbe durch einen über alle drei Oeffnungen durchlaufenden Balken aus Eisenbeton, der auf Widerlager 1 und beiden Pfeilern beweglich, auf Widerlager 2 fest gelagert war und im zweiten Drittel der Oeffnungen 1 und 2 je ein festes Kugellager erhalten hätte. Da indessen die zu wählende Neukonstruktion, um unerwünschte Belastungen des Rutschhanges zu vermeiden, möglichst leicht sein musste, kam auch dieser Vorschlag nicht in Frage und der Weg für eine reine Eisenkonstruktion war endgültig frei.

In der Zwischenzeit hatten neue Studien ergeben, daß die Wahl eines leichteren Konstruktionssystems für den Umbau aller drei Oeffnungen wenig mehr Eisen benötige als das erste Projekt, und damit war die Lösung gefunden, die im Einverständnis mit dem Eidg. Amt für Verkehr endgültig ausgearbeitet und genehmigt wurde (Abb. 18, 19, 20). Das Studium des Bauvorganges erforderte allerdings noch manches Kopfzerbrechen und manche Konferenzen zwischen Bauherrschaft, Eisenkonstrukteur und Gerüstbauer, da der Umbau ohne Verkehrsunterbrechung durchgeführt werden musste. Grundsätzlich wurde diese Aufgabe so gelöst: die durch Lehrgerüste unterfangenen Gewölbe wurden beidseitig bis auf einen 1,25 m breiten Kern abgebrochen. Auf diesen wurde das Gleis durch ein Stempelgerüst abgestützt. Beidseitig des Kerns konnten dann die Blechbalken der neuen Ueberbrückung eingeschoben und auf die inzwischen vorbereiteten Pfeiler abgestützt werden. Alsdann erfolgte die Abstützung des Gleises auf die Eisenträger und der Abbruch der Gewölbekerne und Stirnmauerreste und die übrigen Anpassungsarbeiten.

Schließlich war das Programm so weit gediehen, dass die Arbeiten wie folgt vergeben werden konnten: die Gerüstarbeiten an Ing. Richard Coray in Chur, die Eisenkonstruktion an die Eisenbaugesellschaft Zürich und die Abbruch- und Maurerarbeiten an die Tiefbauunternehmung Steinmann & Hew, St. Gallen und Chur. Diese Unternehmer-Kombination bot alle Gewähr für eine reibungslose Zusammenarbeit. Sie wurde gefördert durch periodische gemeinsame Besprechungen aller Ausführenden mit der Bauleitung auf der Baustelle, wobei man das Arbeitsprogramm für die nächsten Wochen jeweils überprüfte und bereinigte. Da die drei Firmen im Rahmen der Gesamtbeschreibung noch einzeln zum Worte kommen, genügt hier das Festhalten der Hauptpunkte des Umbaues.

Bis zum Herbst 1941 hatten die Deformationen des Gewölbes 3 und die sie begleitenden Risse in diesem selbst und in den Stirnmauern grosse Fortschritte gemacht; die Einrüstung dieser Oeffnung konnte daher aus Gründen der Betriebsicherheit nicht weiter hinausgeschoben werden; sie war am 20. Dezember 1941 beendigt. Vom 15. März bis 30. April 1942 kam das Gerüst der Oeffnung 1 und vom 30. April bis 9. Juni dasjenige der Oeffnung 2 zur Ausführung. Während des Umbaues war das Gleis auf ein Stempelgerüst abzustützen, dessen Anordnung durch die gewählte Eisenkonstruktion weitgehend bedingt war (Abb. 21). So betrug die grösste Stempeldistanz 2,875 m und die Stempel selbst durften nur eine totale äussere Breite von 1,25 m aufweisen, während ihre grösste Höhe rund 4 m mass. Auf das Stempelgerüst kam ein Gleisrost zu liegen, bestehend aus zwei Bündeln von je drei mehrfach steif verbundenen Ausschuss-Schienen der SBB, von denen die mittleren als Fahrschienen dienten (Abb. 22). Nach Abbruch der Deckplatten wurden anstelle der späteren Stempel je zwei Vierkanthölzer 20/30 cm eingezogen, die auf den Stirnmauern ruhten; diese dienten den Schienenbündeln vorübergehend als Unterlage (Abb. 23). Diese provisorische Gleisabstützung gestattete die Entfernung der zwischen den Stirnmauern liegenden Steinpackung und, dieser folgend, den Einbau der Stempel, die je zwischen zwei der oben genannten Vierkanthölzer zu stehen kamen (Abb. 24). Diese konnten entfernt werden, sobald der Gleisrost auf dem Stempelgerüst ruhte. Auf den Gewölben 1, 2 und 3 wurden ein, bzw. zwei, bzw. drei Stempel durch in das

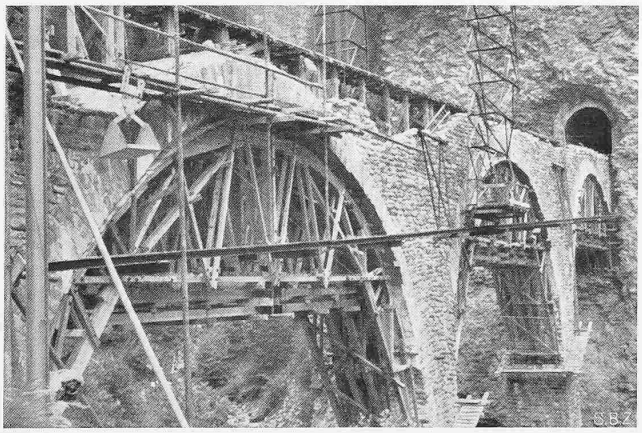

Abb. 25. Abbruch der Stirnmauern, dazwischen das Stempelgerüst

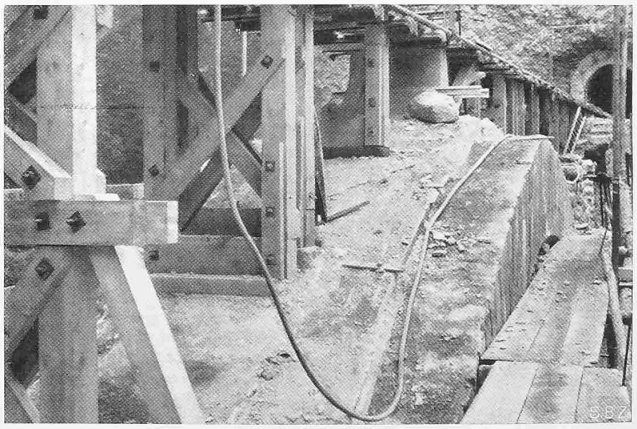

Abb. 26. Das freigelegte Stempelgerüst über dem Gewölbekern

DER UMBAU DES CASTIELER-VIADUKTS DER LINIE CHUR-AROSA DER RHÄT. BAHN

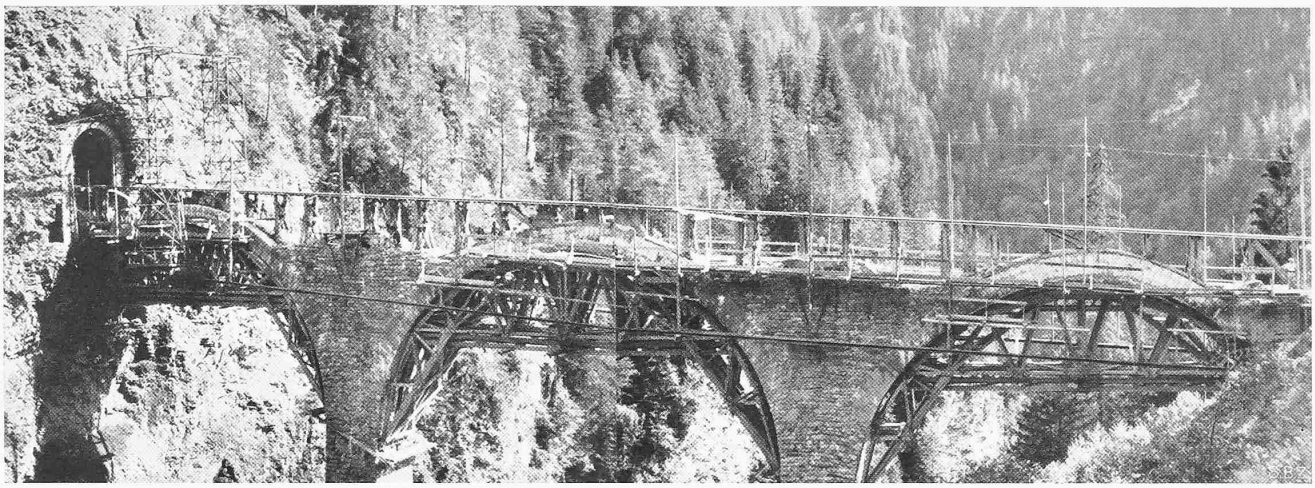

Abb. 27. Gesamtbild, im Bau. Gleis auf dem Stempelgerüst, Stirnmauern im Abbruch begriffen

Gewölbemauerwerk verankerte Betonpfeilerchen ersetzt, die die Bremskräfte aufzunehmen hatten. Der Gleisrost war am 23. Juni 1942 fertig verlegt, die Montage des Stempelgerüstes am 26. Juli 1942 beendigt.

Schon vorher, am 18. Juni 1942, war von der Seite Chur her mit dem Abbruch der Stirnmauern begonnen worden (Abb. 25). Parallel dazu gingen die Vorbereitungsarbeiten für die Anpassung der späteren Auflager auf den Widerlagern und Pfeilern, die Injektion des beschädigten Gewölbes 3 und die Ausbruch- und Betonierungsarbeiten im untersten Teil des Bärenfalle-Tunnels für die Montage des Konsolträgers; den Zustand des Gewölbes 3 und der auf diesem sitzenden Stirnmauern zeigt die Abb. 2a (S. 256). Die zweiten und dritten Viertel der drei Gewölbe waren anschliessend beidseits des Gleises in je zwei Segmenten auf eine Breite von 1,25 m, entsprechend der Breite des Stempelgerüstes, zurückzuschneiden (Abb. 26, 27, 28). Diese Arbeit dauerte vom 21. Juli bis 26. August 1942. Dank dieser, der im Frühling 1942 aufgestellten Marschtabelle genau entsprechenden Arbeitsfortschritte konnte mit der Montage der Eisenkonstruktion programmgemäss am 14. August 1942 begonnen werden. Für diese stand ein Portalkran von 3 t Tragkraft zur Verfügung, dessen Bahn in jeder Oeffnung auf je drei in den Lehrgerüsten sitzenden DIN 26 ruhte und an den beiden Pfeilern aufgehängt war (Abb. 21, 25 und 33). Aus Sicherheitsgründen wurden die Fahr- und Speiseleitung der Bahn jeweils bei Benutzung des Krans mittels besonderer Schalter auf die ganze Viaduktlänge ausgeschaltet. Die Montage des Jochträgers des Portalkrans war auch in der längsten zur Verfügung stehenden Zugspause nicht möglich, was zur Folge hatte, dass die Reisenden bei diesem Arbeitsvorgang bei einem einzigen Zuge umsteigen mussten; im übrigen befuhren während der ganzen Umbauzeit sämtliche Züge die Baustelle, allerdings mit verminderter Geschwindigkeit von 15 km/h (Abb. 29).

In der Zeit vom 14. bis 17. August 1943 kam der Konsolträger auf Widerlagerseite 2 zum Einbau (worüber nachfolgend noch näher berichtet wird). Am 20. August folgte das Einsetzen der eisernen Unterbauten der dritten Oeffnung. Am 31. August begann der Einbau der Mittelöffnung der Brücke (Abb. 30) und am

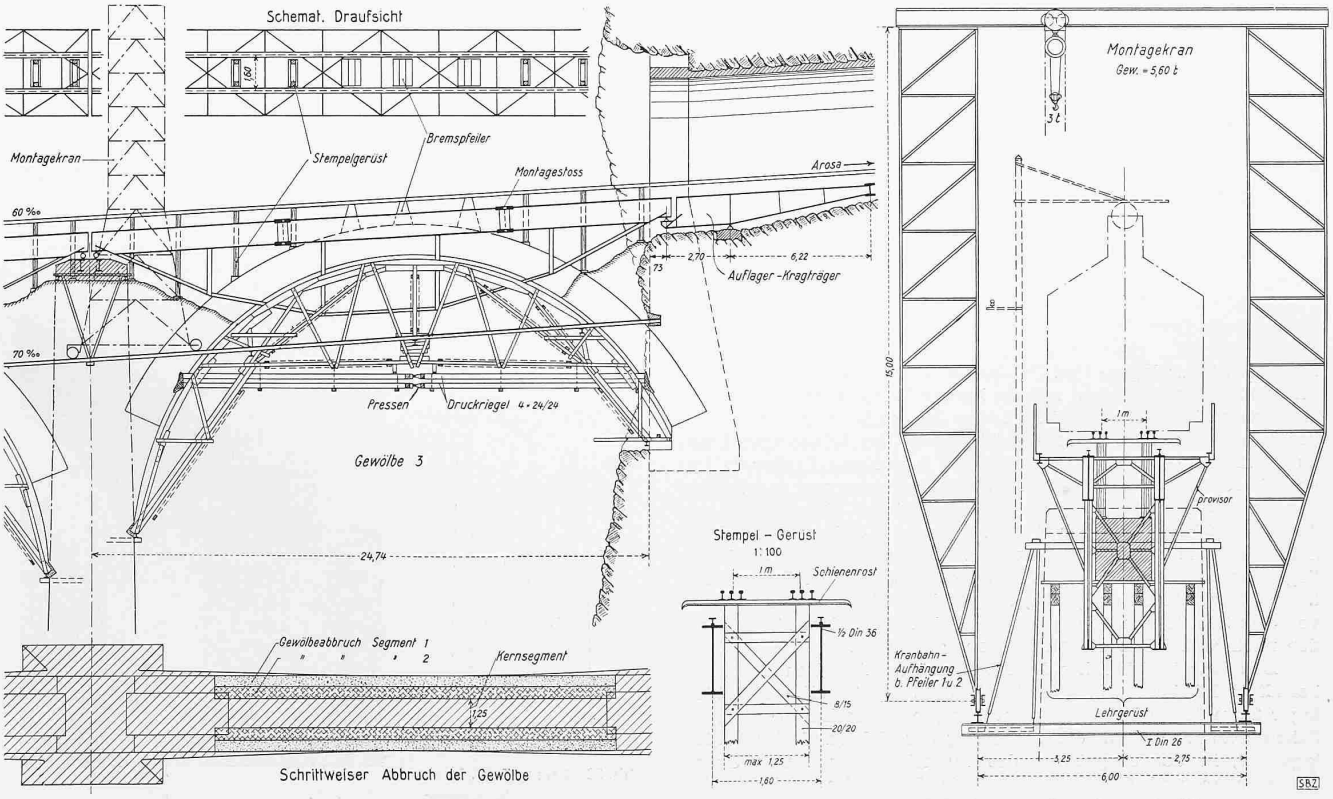

Abb. 21. Lehrgerüst, Gewölbeabbruch- und Montage-Vorgang Masstab 1 : 300, Stempelgerüst 1 : 100 und Schnitt mit Portalkran, 1 : 150

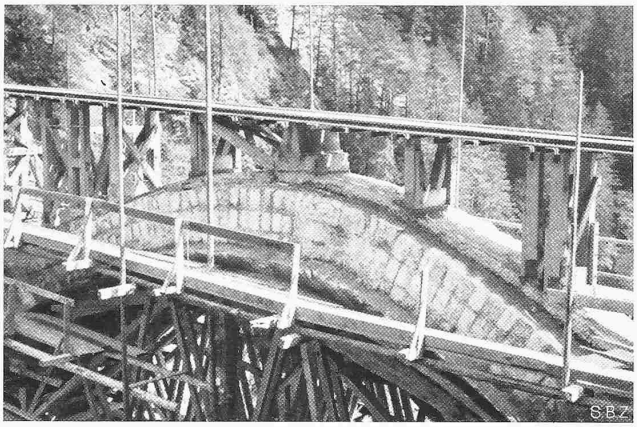

Abb. 28. Stempelgerüst auf dem innern Gewölbekern

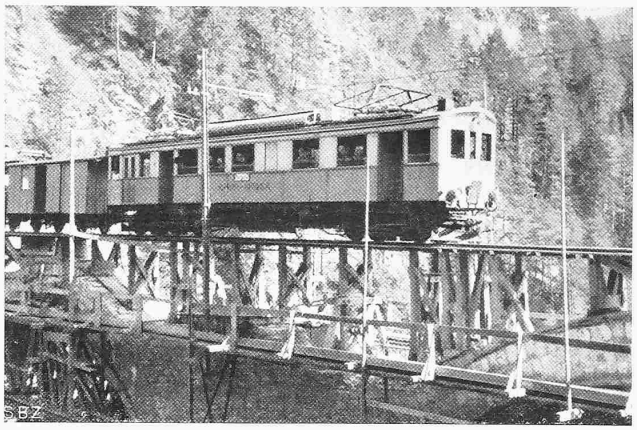

Abb. 29. Motorwagenzug auf dem Stempelgerüst, mit 15 km/h (4,2 m/s)

7. September schloss das Versetzen der Ueberbauten der ersten Oeffnung an. Nach Montage der Gehstege und Windverbände und dem Ausnieten der Brückenkonstruktion war die gesamte eiserne Ueberbaute am 30. September 1943 vollendet, bis auf einige Querverbindungen, die erst nach dem Abbruch der Lehrgerüste eingebaut werden konnten. Nach dem Ersatz des Gleisrostes durch das definitive Gleis und dem Ausbau des Stempelgerüstes wurde am 9. Oktober 1942 unter Leitung von Brückeninspektor Prof. F. Hübner eine provisorische Belastungsprobe durchgeführt, die einwandfreie Resultate ergab, sodass der Inbetriebnahme der neuen eisernen Brücke nichts mehr im Wege stand.

Der folgende Tag brachte die gleichzeitige Durchschneidung der drei Gewölbe, die ungefähr im zweiten Drittel vorgenommen wurde (Abb. 31). Die noch vorhandenen Lehrgerüste und Druckriegel verhinderten vorläufig allenfalls zu erwartende Pfeilerbewegungen. Während des sich anschliessenden Abbruchs der restlichen mittleren Gewölberippen lösten sich dann merkwürdigerweise die Druckriegel der beiden ersten Oeffnungen, während derjenige des Gewölbes 3 starken Druck behielt. Sobald aber auch hier der Gewölberest bis auf den Druckriegel abgebrochen war und man diesem am 2. November 1942 die Verspannung des letzten Doppelbalkens nehmen musste, bewegte sich der Kopf des Pfeilers 2 plötzlich und ruckartig um 52 m/m gegen Arosa. Gleichzeitig folgte der Pfeilerkopf 1 dieser Bewegung mit allerdings nur 14 m/m, wahrscheinlich unter dem Einfluss der an den Pfeilern befestigten Kranbahn. Der Druckriegel 3 wurde durch eine entsprechende Verlängerung sofort wieder verspannt. Da man allgemein ein Zurückbiegen der etwas gegen Arosa verschobenen Pfeilerköpfe nach der Churer Seite hin erwartet hatte, konnte man sich die eingetretene entgegengesetzte Bewegung im damaligen Zeitpunkt noch nicht erklären (vgl. Bericht Dr. Haefeli, Seite 269).

Sofort nach dem Abbruch der Gewölbe schritt man zur Anpassung der Widerlager und Pfeiler an die Eisenkonstruktion. Dabei war das alte Mauerwerk überall bis hinunter auf den Beginn des Gewölbehalbkreises abzubrechen. Die Neuaufmauerung erfolgte soweit möglich mit brauchbarem Steinmaterial aus dem Viaduktabbruch, der Rest wurde in Form von Molloni aus dem Granitbruch Güstizia an der Gemeindegrenze Zernez-Süs bezogen (Abb. 32). Einer sorgfältigen Verankerung der verlängerten neuen Widerlager- und Pfeilerfluchten mit den stehengebliebenen Mauerwerkskernen mittels kurzer Rundeisenabfälle wurde alle Aufmerksamkeit geschenkt. Im Zeitpunkt der Einstellung der Arbeiten, am 26. November 1942, war das Widerlager 1 neu aufgemauert, ebenso die Flucht Seite Arosa von Pfeiler 1. Auf der Churer Seite war sein Abbruch bis herunter auf den Ansatz des Gewölbemauerwerkes gediehen, während die Churer und Aroser Flucht von Pfeiler 2 erst bis etwa 6, bzw. 8 m unter Schwellenhöhe für die Mauerung vorbereitet waren. Die blossliegenden Seiten der Mauerwerkskerne beider Pfeiler wurden über Winter durch sorgfältig ausgeführte Bretterverschalungen vor dem Zutritt von Feuchtigkeit, die bei folgendem Frost Schäden nach sich hätte ziehen können, geschützt.

Das Jahr 1943 brachte den Abschluss der Arbeiten. Es waren beendigt: Pfeiler 1 am 4. Juni, Pfeiler 2 am 3. Juli und Widerlager 2 am 10. Juni. Anschliessend folgte, ausserhalb der eigentlichen Umbauarbeiten, die Sicherung der Felswand des Widerlagers 2, in der Umgebung des Tunnelportales, durch Untermauerungen und Gunitierungen. Die Kranbahn und die drei Lehrgerüste wurden vom 12. Juli bis 17. September abgebrochen. Vom 4. bis 25. November besorgte die Eisenbaugesellschaft Zürich noch die restlichen Montagearbeiten an den Querverbindungen und den Geländern, sowie die vollständige Ausnietung, sodass der Umbau Ende November 1943, mit Ausnahme des Rostschutzanstriches der Eisenkonstruktion, glücklich beendigt war.

In der Zwischenzeit kam Pfeiler 2, im Gegensatz zu Pfeiler 1, nicht zur Ruhe. Sein Kopf bewegte sich immer mehr gegen Arosa; anfangs Juli betrug die gesamte Verschiebung bereits rund 12 cm. Hier musste für Abhilfe gesorgt werden. Diese wurde gefunden in einer Tobelverbauung, bestehend aus fünf Sperren, die den Rutschfuss heben und die alten vorhandenen Bachufermauern schützen werden. Die Hauptsperre von rd. 7 m Höhe über Bachsohle 3,70 m unterer und 3,00 m oberer Stärke wurde zwischen den Pfeiler 2 und die Felswand des Widerlagers 2 gestellt (Abb. 18). Sie gibt nun dem Pfeiler, dessen Bewegung nach den Untersuchungen von Dr. R. Haefeli auf den Druck des Rutschhanges zurückzuführen ist, den nötigen Halt. Diese Verbauung wurde vom 30. Juli bis 4. Dezember 1943 ebenfalls durch die Firma Steinmann & Hew ausgeführt.

Die hölzernen Gerüste

Von Ing. RICHARD CORAY, Chur

Die Aufgaben, die die Gerüstkonstruktion zu erfüllen hatte, waren gegeben durch das Bauvorhaben; sie hatte demgemäss ausser ihrem Eigengewicht noch folgende Lasten aufzunehmen:

1. den Mortorwagenzug des Bahnverkehrs,
2. den fahrbaren Montage-Portalkran der Eisenkonstruktion,

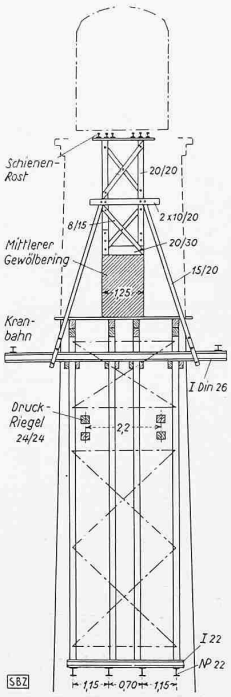

Abb. 33. Stempel- u. Lehrgerüst, Schnitt im Bogenviertel 1 : 200

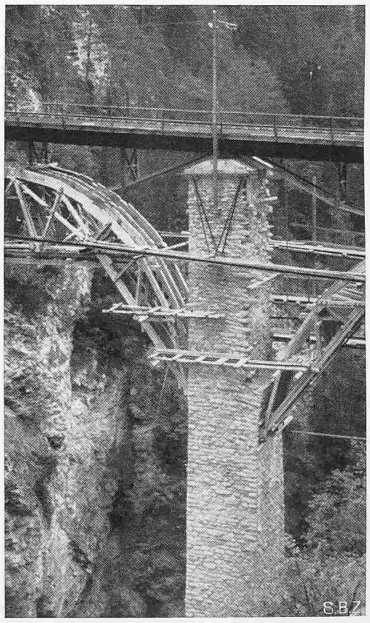

Abb. 32. Aufgemauerter Pfeiler 2 vor Abbruch des Lehrgerüstes

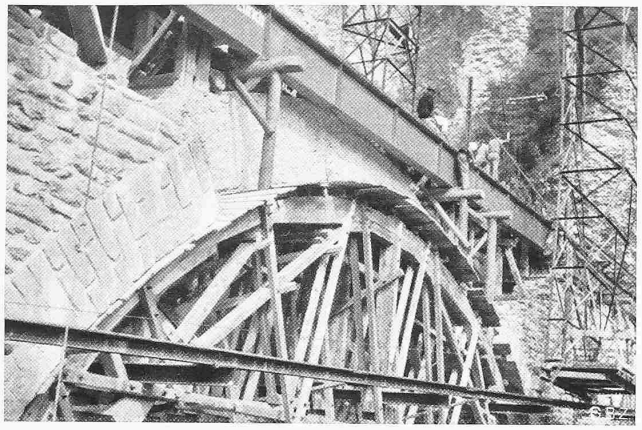

Abb. 30. Eiserne Blechbalken eingesetzt

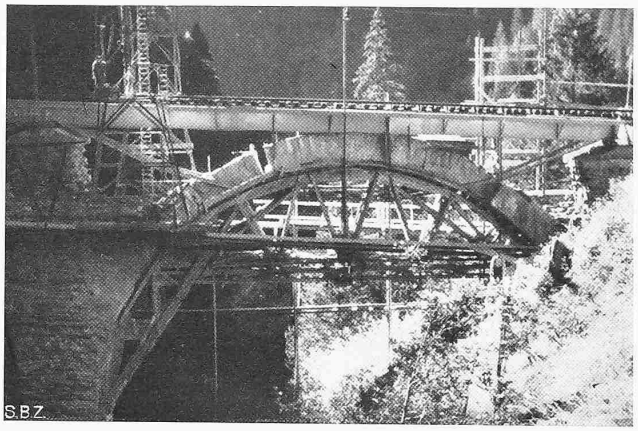

Abb. 31. Abbruch des Gewölbekerns

3. die Eisenkonstruktion während der Montage,
4. den mittleren Gewölbering von 1,25 m Breite,
5. die Horizontalschübe auf die Pfeilerköpfe, hervorgerufen durch die Belastungen 1 bis 4,
6. die Seitenkräfte aus Wind, Kran und Fahrzeugen.

Zur Erfüllung der Aufgaben 1 bis 4 wurde jede der drei Oeffnungen mit je einem freitragenden Bogengerüst üblicher Konstruktion, bestehend aus vier Bindern, eingerüstet. Hierzu mussten natürlich Zugänge zu den Gewölbekämpfern an den Pfeilern erstellt werden. Zur Ermittlung der Bogenformen wurden die drei Gewölbe genau ausgemessen. Sie wiesen erhebliche Unterschiede auf, die durch die erlittenen Verformungen und die früheren Reparaturen entstanden waren. Nachdem die Bogengerüste montiert waren, wurden unter die abzubrechenden Gewölbe Bretterschalungen eingezogen; die Zwischenräume zwischen diesen Schalungen und den Bindern der Bogengerüste wurden dann mit Futterhölzern und Holzkeilen ausgefüllt, die ständig, aber mässig angetrieben wurden. Damit waren die Gewölbe gesichert. Schliesslich wurde zur gegenseitigen Verspannung der Pfeiler zwischen die beiden Widerlager in jeder Oeffnung noch ein an die Bogengerüste aufgehängter Druckriegel eingebaut. Diesen drei hölzernen Druckriegeln mit einem Querschnitt von 4 × 24/24 cm wurde mittels je acht Schraubenwinden eine Vorspannung von rd. 50 t Druck erteilt (Abb. 27, 30 bis 34).

Nachdem das Bahngleis mit dem neuerstellten Schienenrost durch das sogen. Stempelgerüst abgefangen, die Seitenmauern des Viaduktes abgetragen und die Gewölbe beidseitig bis auf eine Breite von 1,25 m abgeschrotet waren, wurden die Lasten aus dem Bahnverkehr durch das Stempelgerüst zunächst auf die drei verbliebenen Gewölberinge von 1,25 m Breite abgegeben. Diese Gewölberinge bewirkten natürlich eine wesentliche Entlastung der Bogengerüste, was dadurch zum Ausdruck kam, dass die Bogengerüste für sämtliche Lasten 1 bis 4 nur mit einer 2,5fachen statischen Sicherheit bemessen zu werden brauchten. Dieser Zustand hätte eintreten können bei gänzlichem Versagen eines Gewölberinges, was jedoch sehr unwahrscheinlich gewesen wäre und auch nicht eingetreten ist.

Die Druckriegel, zusammen mit den beiden gemauerten, steinernen Pfeilern, ohne die eingespannten Gewölberinge, bildeten ein elastisches System mit drei unbekannten Grössen, nämlich den Axialkräften in den drei Riegeln. Unter den Annahmen, dass die Elastizitätsmoduli für die hölzernen Riegel 50 000 und für die Brückenpfeiler aus Bruchsteinmauerwerk 100 000 kg/cm² betrugen und dass die Gewölberinge als Dreigelenkbögen wirken würden, ergaben sich rechnerisch die maximalen und minimalen Axialkräfte in den Druckriegeln zu + 49 und — 46 t. Mit einer Vorspannung von 49 t Druck mussten die Zugkräfte verschwinden, und es blieb eine maximale Druckkraft von — 95 t, auf die man die Druckriegel mit etwa fünffacher Knicksicherheit bemessen hatte. Auf diese Weise wurden die beiden Brückenpfeiler vor Ueberbeanspruchungen durch die wechselnden Horizontalschübe geschützt. Mit Hilfe von Einflusslinien wurden die maximalen Beanspruchungen in den Pfeilern zu — 3,5 bis — 13,2 kg/cm² ermittelt. Ohne die gegenseitige Verspannung der Brückenpfeiler mit den Widerlagern mit Hilfe der eingebauten Druckriegel würden sich wechselnde Beanspruchungen im Pfeilermauerwerk von — 30 bis + 10 kg/cm² ergeben haben, was natürlich unzulässig gewesen wäre. Damit war die Notwendigkeit des Einbaues der Druckriegel begründet.

Abb. 34. Bauzustand nach Abbruch der Gewölbe und Hochführung der Pfeiler 1 und 2. Beginn des Lehrgerüstabbruchs

Abbruch der Brückengewolbe und Aufbau der Pfeiler

Von Ing. C. HEW, i. Fa. Steinmann & Hew, Chur

Durch die technische Leitung der RhB war der Umbau in jeder Beziehung mustergültig vorbereitet und zwar sowohl in bezug auf die Planvorlage wie auch über das Arbeitsprogramm der einzelnen Bauabschnitte. Nur dadurch war es möglich, die ganze Abbruch- und Wiederaufbauarbeit in Positionen zu erfassen, d. h. in Akkord zu übernehmen. Es hat sich hier übrigens wieder die schon längst bekannte Tatsache als richtig erwiesen, dass ein Bauobjekt, je besser es projektiert und ausgeschrieben ist, umso billiger und richtiger kalkuliert werden kann.

Schon vor Beginn der Arbeit war mir klar, dass bei diesem Bauwerk keine irdischen Güter gesammelt werden könnten. Die Gesichtspunkte, dass heute neue Bauerfahrungen und im Falle des Gelingens auch eine Empfehlung für unser Unternehmen von grösserem Wert seien als ein grosser Gewinn, gaben mir die notwendige Initiative für die Durchführung dieses wohl interessantesten Bauwerkes meiner Praxis. Es kann sich im Rahmen dieses Beitrages nicht darum handeln, eine genaue Beschreibung der einzelnen Bauvorgänge zu geben. Meine Ausführungen sollen mehr vom Standpunkt des Tiefbauunternehmers gesehen, eine kurze Schilderung der einzelnen Arbeitsgattungen und Arbeitsabschnitte sein.

Der Bauherr hatte in der Preisliste die ganze Brückenarbeit in 11 Positionen und in weitern 5 Positionen die Arbeiten im Widerlager Arosa, total also 16 Positionen, festgelegt. In Hinsicht auf die Zahl der Positionen sicherlich das absolute Mini-

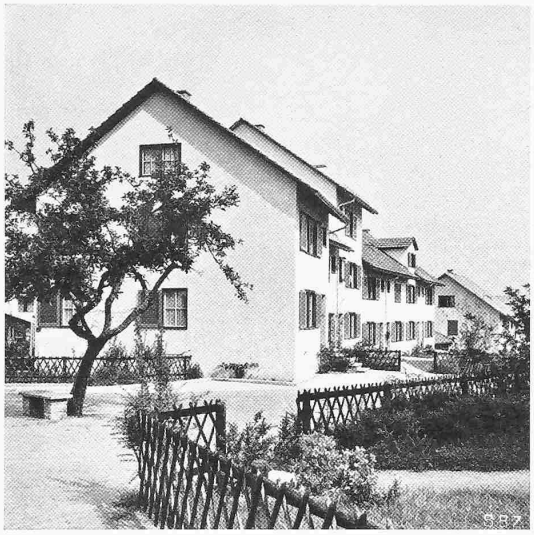

Abb. 2. Mittlere Häuserreihe, aus Süden (Text S. 288)

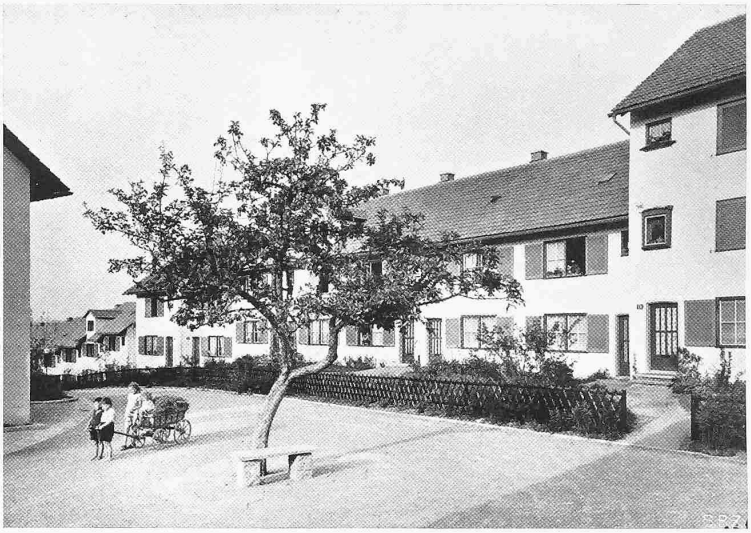

Abb. 3. Oberes Ende der Hauptstrasse mit östlicher Häuserzeile

mum, dafür aber bezüglich Klarheit des Textes so, dass für dessen einwandfreie Auslegung auch nicht die kleinsten juristischen Kenntnisse notwendig waren. Es umfassten:

Pos. 1	Die Installationspauschale	
Pos. 2	Entfernen der Geländer- und Deckplatten	pro m¹
Pos. 3	Ausspitzen von Mauerschlitzen für das Einziehen der Holzschwellen zur Befestigung der Schienenbündel	pro m³
Pos. 4	Entfernen des Schotters und Steinpackungen zwischen Gewölben und Steinmauerwerk	pro m³
Pos. 5	Abbruch des Stirnmauerwerks, sowie der alten Stampfbetonpfeiler über Widerlager Chur	pro m³
Pos. 6	Erstellen von sechs Bremspfeilern über dem Gewölbescheitel in Beton	pro m³
Pos. 7	Erstellen von drei Auflagerschwellen über Widerlager Chur, Pfeiler 1 und 2, also Tragkonstruktion für die Eisenbrücke, in Beton	pro m³
Pos. 8	Abbruch der äussern, rd. 1,15 m breiten Gewölbesegmente und zwar lamellenweise symmetrisch in 30÷40 cm Stärke	pro m³
Pos. 9	Abbruch des Sicht- und Zwickelmauerwerkes unter Belassung einer Verzahnung für die neue Pfeilerverkleidung	pro m³
Pos. 10	Abbruch der Bremspfeiler und der restlichen Gewölbeteile nach Ueberleitung des Verkehrs auf die Eisenkonstruktion	pro m³
Pos. 11	Steinverkleidung der neuen Pfeiler mit Steinen aus dem Abtrag, möglichst im Charakter der alten Pfeiler	pro m³
Pos. 12/16	Aushub- und Betonpreise zur Lagerung des Kragträgers im Tunnel Seite Arosa.	

Der Bauherr stellte zur Verfügung: Elektrischen Strom ab Transformer auf der Baustelle, kostenlose Transporte von Bauinventar und aller Baumaterialien auf dem Netz der RhB und kostenfreie Benützung des von der Eisenbaugesellschaft aufzustellenden Krans für die vertikale Förderung des Abtragmaterials.

Am 15. Mai 1942 wurde mit den Bauarbeiten begonnen. Es wurden eine Kompressorenanlage von 6 m³ Ansaugvolumen mit elektrischem Antrieb, eine Betonmischmaschine und die notwendigen Baracken aufgestellt. Die Platzverhältnisse waren sehr beschränkt, da sich alle drei Unternehmerfirmen, sowie der Bauherr für die Durchführung der Gleisarbeiten in den meist aus Böschungen bestehenden Platz teilen mussten. Es folgten nun in bunter Reihenfolge die nach Bauprogramm in 18 Arbeitsvorgängen festgelegten Abbaupositionen, deren Ineinandergreifen bei drei Unternehmerfirmen und dem Bauherrn für den Gleisbau manche Nuss zu knacken gaben. Dennoch gelang es, das für den Einbau der Eisenkonstruktion vorbereitete Bauwerk am 11. August der Eisenbaugesellschaft zu übergeben, d. h. vier Tage früher als nach Bauprogramm. Für den Unternehmer mag aus diesem Bauabschnitt besonders interessieren, dass der ganze Abbau mit dem kleinen Atlas-Spitzhammer R-4 durchgeführt wurde. Infolge der exponierten Lage der abzubauenden Mauerteile war die Verwendung schwerer Hämmer zu gefährlich. Besondere Erschwernis ergaben die im Gewölbe 1 und 2 von früheren Rekonstruktionen her vorhandenen Gunitarmierungen, teilweise über und unter dem Gewölbe angeschlossen, sowie das arg lädierte Gewölbe 3 gegen Arosa, das vor seinem endgültigen Verschwinden mittels Zementinjektionen noch zusammengekittet werden musste. Jedenfalls bot in diesem Bauabschnitt die Brücke den gefährlichsten Anblick und die Grosszahl der Fahrgäste war beim Passieren der Baustelle — nach ihren Gesichtszügen zu urteilen — eher auf der Himmelfahrt, als auf einer Vergnügungsfahrt (Abb. 29).

Am 10. Oktober war der Betrieb nach Durchführung aller Belastungsproben auf die Eisenkonstruktion übergeleitet worden und man konnte zur Durchschneidung der drei Gewölbe übergehen. Dieser folgte dann der weitere Abbau der Gewölbe. Die Gewölbebogen bestanden aus Betonmoëllons. Es hat sich hier also als besonders günstig erwiesen, dass diese Betonmoëllons in Qualität besser waren als der für die Vermauerung verwendete Mörtel. Es wurde dadurch möglich, die Moëllons mit dem schweren Atlas-Abbauhammer in der Mörtelfuge zu sprengen, sodass mehr als 90 % davon unbeschädigt abgebaut werden konnten. Da der zur Verfügung stehende Kran für unsere Verhältnisse zu langsam lief und hauptsächlich zu kompliziert in der Verstellung in der Längsaxe der Brücke war, mussten wir uns für die Einrüstung der Brücke bis zur Mitte des Gewölbes 2 entschliessen. Das anfallende Abbruchmaterial wurde dann in der entsprechenden Abbauhöhe auf Steinkarren geladen, diese auf den Gerüsten bis zum Widerlager Chur geschoben und dort mit einem Hochbau-Blitz-Aufzug gehoben und in den auf dem Gleis bereitstehenden Eisenbahnwagen verladen. Im Teil der Brücke gegen Arosa zu, also Pfeiler 2 und Bogen 3, wurde das gesamte Material mit dem zur Verfügung stehenden Kran gehoben. Anfang November wurde mit dem Verkleidungsmauerwerk begonnen. Es war noch möglich, den Pfeiler 1 auf der Seite gegen Arosa zu aufzuführen. Am 20. November musste aber wegen Frostwetter eingestellt werden. Am 10. Mai 1943 wurden die Arbeiten wieder aufgenommen und am 30. Juni waren sie fertiggestellt.

An dem durchgeführten Bauvorgang sind für den Unternehmer folgende Erkenntnisse wichtig:

1. Möglichst wenig, aber gute Leute auf dem Bauwerk zu haben.
2. Die der Kalkulation zugrunde gelegte Störung durch den Bahnbetrieb war kleiner, als angenommen wurde. Dafür kam eine Erschwerung in der Form, dass sich der Verkehr der drei beschäftigten Firmen auf dem schmalen Gleisstreifen oft störend bemerkbar machte.
3. Trotz der Exponiertheit des Bauwerkes wurde nie ein Arbeiter angebunden. Der Arbeiter, der mit dem Bauwerk aufwächst, weiss genau, wieviel er wagen kann, um nicht zu stürzen. Er stürzt nur, wenn er nicht prüft, ob seine Standunterlage sicher ist, oder wenn ihm von oben etwas auf den Kopf fliegt. Während des ganzen Baues ereigneten sich keine Unfälle von Bedeutung.
4. Die für die Abbrucharbeiten ausgesetzten Preise waren ausreichend bis gut, hingegen war der Preis des Verkleidungsmauerwerks zu niedrig, trotzdem ein Preis von 77 Fr./m³ bei Beistellung der notwendigen Steine franco Baustelle durch den Bauherrn ausreichend erscheinen sollte. Es zeigt sich eben immer wieder, dass eine schmale Lamelle von nur 40 cm als Verkleidungsmauerwerk keine grossen Tagesleistungen

Abb. 4. Hauptstrasse, steigt mit 12 % gegen Süden

Abb. 5. Gartenseite (Ostfront) der östlichen Reihe

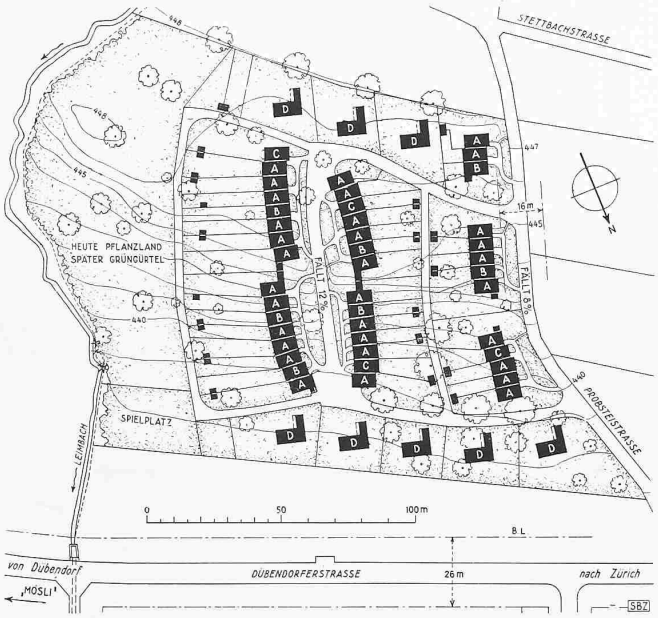

Abb. 1. Gruppe «Riedacker» im «Sunnige Hof». — Lageplan 1 : 2500
Die Gruppe «Mösli» schliesst an in der Ecke links unten

ergibt. Dies umso weniger, als auf die Anpassung an das bestehende Mauerwerk der Pfeiler grosse Rücksicht genommen wurde, die eben entsprechende Steinbearbeitungszeit erforderte.

Es bleibt mir noch übrig, einige Bemerkungen zur Sicherung des Portals Arosa zu machen, eine Arbeit, die im Anschluss an den Brückenumbau durchgeführt werden musste. Die Ausmündungsstelle des Tunnels liegt in einer sehr verworfenen Partie des Bündnerschiefers. Der Zahn der Zeit hat in den drei Dezennien seit der Erstellung der Brücke auch hier gewirkt, sodass einige grosse Muscheln und Ablösungen hauptsächlich im bergseitigen Teil entstanden waren. Dies zeigte sich durch Setzungsrisse im Tunnelgewölbe bis auf 6÷8 m gegen Arosa. Die ganze Portalpartie mit einem Gunitanwurf gegen weitere Verwitterung zu sichern, wäre wohl die einfachste Lösung gewesen. Wenn der Gunit aber gut werden soll, muss vorher die Unterlage mit Druckwasser gereinigt werden; dies stellte aber eine zu grosse Gefahr für weitere Ablösungen dar. So wählten wir den Weg, dass wir durch einige Mauerpfeiler das ganze Widerlager auf tieferliegende, tragfähige Kalkbänke abstützten, die ausgefallenen Muscheln mit Blockmauerwerk füllten, über allem einen viermaligen Gunitanwurf anbrachten und zum Schluss die ganze Partie mit ihren Hohlräumen im teils stark gelösten Schiefermaterial mit Zementeinpressungen füllten. Ebenso wurden die zwei ersten Ringe des Tunnelmauerwerks gegen Arosa injiziert. Schliesslich wurden uns noch die Sicherungsarbeiten im Castieler Tobel, bestehend aus fünf Sperren, übertragen. (Schluss folgt.)

Verein Schweiz. Maschinenindustrieller VSM

Aus dem 60. Jahresbericht, über das Jahr 1943

Trotz Zunahme der Mitgliederzahl weist die Belegschaft aller im Verein zusammengefassten Betriebe einen kleinen Rückgang auf, was die Wirtschaftslage charakterisiert. Die Organe des Vereins unter dem Präsidium von Dr. H. Wolfer-Sulzer aber werden in stets wachsendem Masse beansprucht, haben sie sich doch neben den kriegsbedingten Aufgaben, bei denen sie teilweise als Treuhänder des Staates amten, bereits mit den Problemen der Arbeitsbeschaffung abzugeben.

Glücklicherweise hat sich die Verknappung der Rohmaterialien nicht so ungünstig ausgewirkt, wie dies zuvor befürchtet werden musste und dank der grossen Anstrengungen der Wirtschaftsführer konnte fast auf der ganzen Linie ein befriedigender Beschäftigungsgrad erreicht werden. Auffallend ist aber, dass in vielen Branchen für die zweite Hälfte des Jahres ein starker Bestellungsrückgang gemeldet wird. Im Eisensektor ging die Zufuhr aus Deutschland stark zurück, sodass die Lieferung aus andern Staaten, die Erzverhüttung und Schrottverarbeitung im Inland und die Eisensteuer an Bedeutung gewaltig zunahmen. Ein Lichtblick im Sektor Nichteisenmetalle entspringt der verbesserten Aluminiumversorgung, die sich für zahlreiche Zweige als Retter in der Not erweist.

Die Kriegsgewinnsteuer ist noch immer ein Sorgenproblem des Vereins, denn sie verträgt sich schlecht mit dem Bestreben nach Erneuerung der Anlagen und der Schaffung von Betriebsreserven für flaue Zeiten. Auch bei der Warenumsatz- und der Wehrsteuer muss der Verein eine vernünftige Rücksichtnahme auf die Eigenheiten der Industrie schwer erkämpfen.

Die segensreichen Auswirkungen der Exportrisikogarantie des Bundes werden immer wieder betont und diesmal auch in Zahlen ausgedrückt. Heute werden etwa 40 % des Wertes aller Exporte durch den Bund mitgarantiert, was für das Jahr eine Garantiesumme von über 367 Mio Franken ausmacht. Für Kriegsmaterial wurde keine Garantie übernommen. Der Nettoverlust des Bundes betrug im Berichtsjahr 3,78 ‰ des Garantiewertes; es ist aber wegen der Kriegsereignisse für die nächste Zeit wohl ein Anwachsen dieses Verlustes zu befürchten.

Der Waren- und Zahlungsverkehr mit dem Ausland wird immer schwerer, und die Maschinenindustrie musste eine stark verminderte Ausfuhr nach den Achsenstaaten auf sich nehmen, um unserem Lande noch einigermassen geregelte Wirtschaftsbeziehungen mit beiden kriegführenden Mächtegruppen zu ermöglichen. Ausfuhrkontingente, Exportabgaben und -Zuschläge mussten zur Aufrechterhaltung eines gewissen Warenaustausches in Anwendung gebracht werden. Ohne den Druck von seiten der Alliierten hätten insbesondere noch grössere Warenaustausche mit Ungarn erfolgen können, die unsere Versorgungslage wesentlich verbessert hätten. Der Verkehr mit den Neutralen hat sich trotz schwieriger Transportverhältnisse erfreulich entwickelt.

Im Kampf mit der Eidg. Preiskontrollstelle ist es dem Verein gelungen, eine den tatsächlichen Zuständen rechnungtragende Preiserhöhung durchzusetzen. Die Maschinenindustrie ist sich aber voll bewusst, dass eine geschickte Preispolitik Voraussetzung ist für die Konkurrenzfähigkeit im Exportgeschäft, und sie versucht mit allen Mitteln, dem Neuaufbau einer Preisinsel