

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 127/128 (1946)
Heft: 4

Artikel: Neuzeitliche Holzkonstruktionen bei den Schweizerischen Bundesbahnen
Autor: Wichser, O.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83785>

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: 14.05.2025

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

den Inhalt des Inneren hinwegtäuschen. Wir hätten daher gerne gewusst, ob die neuere und neueste Wolkenkratzer-Architektur immer noch, wie dies eine zeitlang der Fall war, an solchen hier nicht angebrachten, monumental sein wollenden Aussenformen festhält? Oder will man heute in USA überhaupt ganz bewusst monumentalen Wirkungen aus dem Wege gehen? Und geschieht dies, weil die hohen Ideen, denen man früher diente, verblasst sind?

Sehr erfreulich und wirklich imponierend zeigte sich an dieser Ausstellung bei der Behandlung städtebaulicher Probleme das wirklich lebendige Interesse für *soziale Fragen*: hier sehen wir nun in Herz und Seele der Amerikaner, deren intensives soziales Empfinden der echt demokratischen Ueberzeugung von der Gleichheit aller Menschen entspringt. Dem Bericht der NZZ über die Eröffnung der Ausstellung entnehme ich, dass auch Minister *L. Harrison*, der Gesandte der USA in der Schweiz, in einem damals gehaltenen Vortrag sehr viel Wissenswertes über die von echt sozialem Geist inspirierte Wohnbaupolitik der Vereinigten Staaten mitgeteilt hat; wir wollen hoffen, dass diese Auffassungen gelegentlich publiziert werden¹⁾. In der Ausstellung tritt uns nun diese soziale Tätigkeit auf die verschiedenste Weise entgegen; die vielen Wohlfahrtseinrichtungen, wie Kindergärten, höhere und niedere Schulen, Spitäler können uns in vielem als Vorbild dienen.

Wenn ich hier das eine und andere an der Ausstellung «USA baut» ausgesetzt habe, so wolle man dies nicht für eine schulmeisterliche Zurechtweisung halten. Ich hatte aber den Eindruck, dass hier nur ein kleiner Kreis von Experimentierern, der mit starker, in Kunstingen völlig unangebrachter Propaganda arbeitet, sich doch ein wenig allzu stark vorgedrängt hat. Es berührt daher etwas seltsam, wenn *A. Roth* in der Einführung zum Katalog bemerkt, dass uns auf dieser Ausstellung «ein ausgezeichnete Ueberblick über das Bauen in der USA von den ... achtziger Jahren ... bis in die jüngste Gegenwart» geboten werde; denn hier ist vielleicht manches vom Nobelisten, Besten, Vornehmsten, das noch heute in den USA lebt, in ganz ungenügender Weise zu Worte gekommen. Wenn wir daher mit unsern amerikanischen Freunden ins Gespräch kommen sollen — denn dass wir bedächtige Schweizer doch viel von ihnen lernen können, dessen sind wir fest überzeugt — möchten wir sie eben wirklich ein wenig besser kennen lernen, als dies auf dieser Ausstellung möglich war. Wir möchten gerne etwas tiefer in ihr Herz und ihre Seele hineinsehen, wir möchten nicht nur ihre äussere Betriebsamkeit, ihre technische Fertigkeit kennen lernen; wir möchten gerne wissen, was sie im tiefsten Grunde glauben und hoffen, für welche Ideale sie in der Zukunft kämpfen und sich einsetzen wollen. Denn sowohl das Experimentieren mit technischen Stilformen als auch das grossartige Improvisieren und Organisieren in den Siedlungen der Rüstungsbetriebe hat uns nur einen Teil des amerikanischen Wesens gezeigt und auch von ihren sozialen Bestrebungen hätten wir gerne noch das eine und andere erfahren. Und da nun die Architektur einer der zuverlässigsten Barometer für das kulturelle Niveau eines Volkes ist, hoffen wir, dass sich gelegentlich doch einmal weitere Architekten finden werden, die uns auch noch andere Seiten amerikanischen Wesens zeigen.

¹⁾ Diese Rede wird in einem in Vorbereitung befindlichen Buch über amerikanische Architektur, herausgegeben vom «Werk», enthalten sein.
Red.

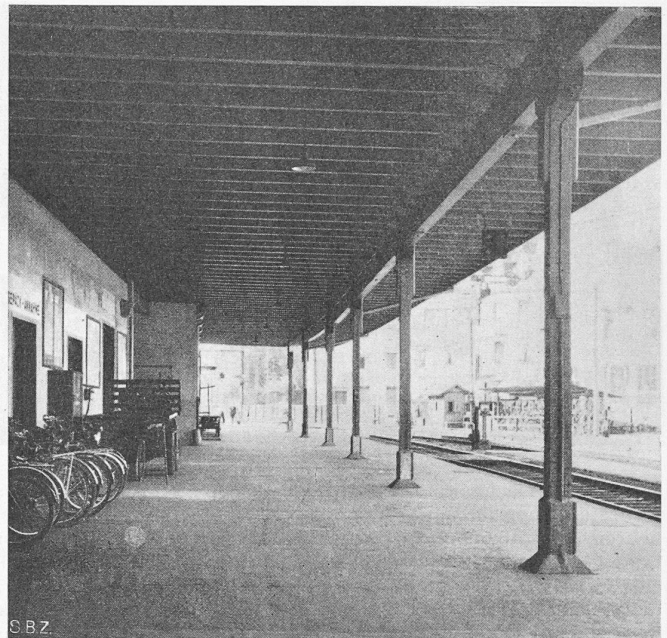


Bild 21. Perrondach Olten.

Neuzeitliche Holzkonstruktionen bei den Schweizerischen Bundesbahnen (Fortsetzung von S. 36)

Von Dipl. Ing. O. WICHSEK,
Sektionschef für Brückenbau, SBB Kreis II, Luzern

2. Perrondach Olten

Anschliessend an die Erstellung des neuen Transitpostgebäudes auf dem Perron IV im Bahnhof Olten wurden 1943 der Südwestteil dieses Perrons im Ausmass von 705 m² vor dem bestehenden Gepäcklokal und der neuen Transitpost, sowie die anschliessenden Durchgänge zwischen den Gebäuden neu überdacht. Bei der Anordnung der Stützen auf dem Perron musste auf den hier ganz besonders starken Verkehr von Gepäck- und Postkarren gebührend Rücksicht genommen und hierfür entlang dem Perronrand der schon früher erwähnte säulenfreie Streifen auf eine Tiefe von wenigstens 3,70 m von der Gleisaxe aus unbedingt eingehalten werden.

Das Kiesklebedach auf der 27 mm starken Schalung in Nut und Kamm wird getragen durch eine Schar paralleler Sparren, senkrecht zum Perronrand laufend, die auf der Gleisseite auf einem durchgehenden, 62 m langen Hauptunterzug und auf der andern Seite an den Gebäuden oder auf Unterzügen über den Durchfahrten gelagert sind.

Der Hauptunterzug ist als Gerberbalken ausgebildet und folgt dem Gleis im gleichbleibenden Abstand von 3,80 m; er wird gestützt durch eine Anzahl Säulen mit 8,80 bis 9,72 m Entfernung voneinander. Um ihn über den Auflagern verdrehungsfest und gegen Kippen sicher zu lagern, wurden die Pendelstützen in Form von Zangen über den Unterzug hinauf verlängert und diese Zangen oben geschlossen (Bild 20). Dadurch wurde gleichzeitig auch eine Sicherung gegen Abheben bei auftretenden starken Sogkräften geschaffen. Säulen, Unterzüge und Sparren bestehen aus verleimten Querschnitten und auch die Hartholz-Sattelhölzer über den Stützen sind aus einzelnen Brettern zusammengeleimt. Wie bei den freistehenden Perrondächern sind auch hier die 13 bis 14 cm breiten Schalbretter versetzt gestossen und je mit zwei Nägeln auf allen Sparren befestigt, wodurch eine steife horizontale Scheibe für die Aufnahme aller horizontalen Kräfte und ihre Uebertragung in die Gebäudewände entsteht. Horizontalverbände wurden dadurch überflüssig.

Besondere Aufmerksamkeit hat man der Lagerung der Dachkonstruktion an den Gebäuden geschenkt, um Schäden in den Fasadendarmen aus den Formänderungen der Dachkonstruktion und aus dem Quellen und Schwinden des Holzes zu vermeiden und andererseits das Holz gesund zu erhalten. Aus

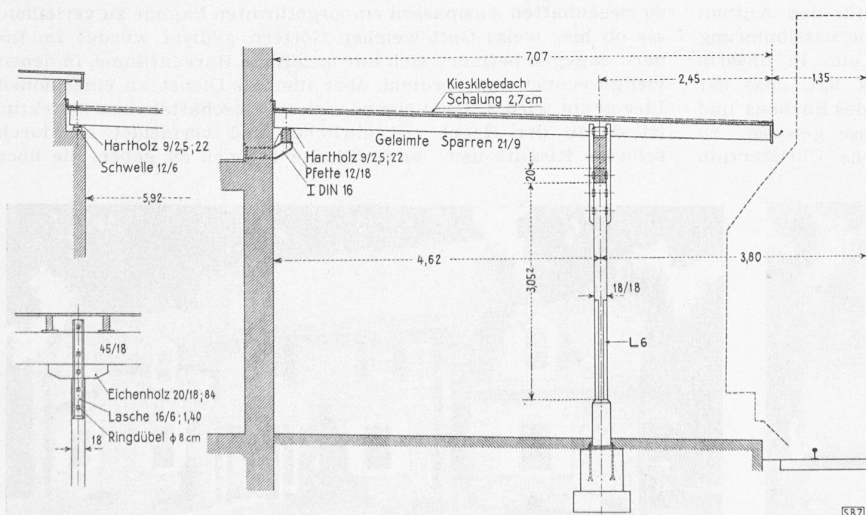


Bild 20. Perrondach Olten, Masstab 1:100

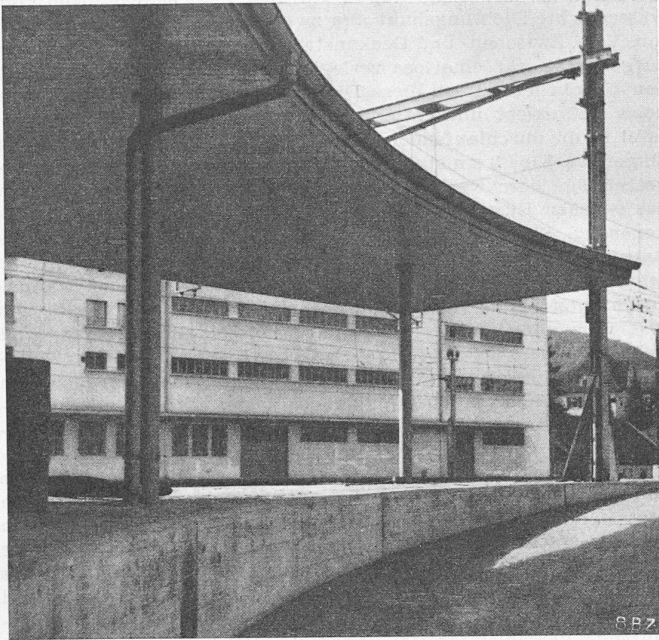


Bild 24. Rampendach Liestal

der aufgehenden Fassade des Transitpostgebäudes kragen Stahlkonsolen, die eine Randpfette zur Aufnahme der Sparren tragen, während entlang dem Gepäcklokal eine Mauerlatte auf einem Absatz in der Fassadenmauer den Sparren als Auflager dient. Die von Gebäude zu Gebäude gespannten Unterzüge über den Durchfahrten lagern in reichlich bemessenen, in den Gebäudemauern sauber ausgesparten und vorher verputzten Nischen. In die darin verbleibenden Zwischenräume zwischen den Unterzügen und den Nischenwänden sind Korkplatten lose eingelegt. Alle Sparren und Unterzüge liegen auf Zwischenlagen aus Eichenholz.

Die Gelenke im Hauptunterzug sind genau gleich ausgebildet wie bei den Pfetten der Perrondächer in Sissach und Däniken (Bild 3b), die eingehängten Träger sind an die Kragträger mit Schrauben aufgehängt. Sämtliche Tragkonstruktionen erhielten im Werk einen Leinölansrich, dem nach fertiger Montage eine Lasur mit Leinöl und die Behandlung mit Auswendiglack folgten.

Auf 100 m² eingedeckte Grundrissfläche wurden 6,704 m³ Holz verbraucht. Davon entfallen auf die Säulen 0,47 m³, die Unterzüge und Pfetten 1,567 m³, die Sparren 2,175 m³ und auf die Stirn- und Rinnenbretter und die Dachschalung 2,845 m³. 129 kg Stahl wurden für die gleiche Fläche benötigt. Die Belastung aus Dachhaut und Schnee beträgt $51 + 99 = 150$ kg/m². Die Erstellungskosten betragen 57,40 Fr./m² eingedeckte Grundrissfläche, hiervon beanspruchten die Tiefbauarbeiten Fr. 5,35, die Säulen, Binder und Pfetten Fr. 21,65, die Bedachung Fr. 24,90, die Malerarbeiten Fr. 4,15 und verschiedene Arbeiten Fr. 1,35.

Das Projekt wurde von der Brückensektion der Bauabteilung des Kreises II zusammen mit dem Ingenieurbureau Dr. E. Staudacher (Zürich) bearbeitet und die Ausführung der Holzkonstruktion der Firma Locher & Cie. in Zürich übertragen. Bild 21 zeigt eine Untersicht des fertigen Daches.

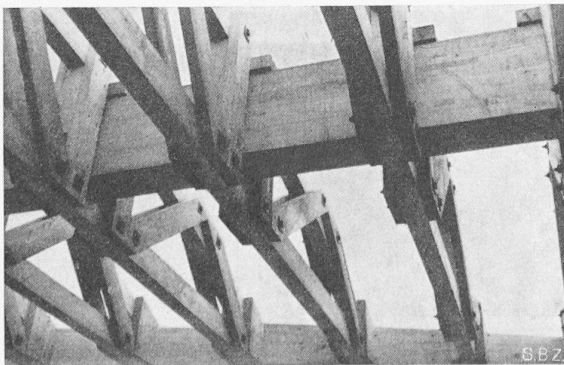


Bild 23. Spanten und Längsträger-Durchdringung

3. Rampendach Liestal

Eine nicht alltägliche Lösung gelangte im Jahre 1944 bei der Ueberdachung der nördlich an den Güterschuppen im Bahnhof Liestal anschliessenden Rampe zur Ausführung. Die Rampe liegt zwischen dem geraden Verladegleis und der im Grundriss gekrümmten Auffahrtstrasse zum Freiverlad und weist daher einen sehr unregelmässigen Grundriss von 4,07 bis 10,36 m wechselnder Breite auf. Der auf der Rampe verfügbare Platz ist so gering, dass möglichst kleine Verluste und Einschränkungen durch Säulen verlangt werden mussten. Der von Einbauten freie 2,80 m breite Streifen des bestehenden Güterschuppenvordaches auf der Gleisseite musste auch beim anschliessenden Rampendach fortgesetzt werden. Damit war im äussersten Rampenteil eine sehr einseitige Stützenanordnung zum vornherein gegeben. Der in Bild 22 dargestellte Grundriss erinnert in der Form des Umrisses stark an einen Flugzeugflügel und so ergab sich die Wahl einer Tragkonstruktion, die dem Traggerippe eines solchen Flügels ähnlich ist. Sie besteht aus zwei geleinnten, sehr verschiedenen langen Längsträgern mit Rechteckquerschnitt, den Flügelholmen entsprechend, einer grossen Anzahl fachwerkförmig ausgebildeter Spanten mit geraden Unterurten und Streben aus rohem Vollholz, kreisförmig gebogener Oberurten in verleimter Bauart, sowie je einer doppelten Schalung aus rechtwinklig sich kreuzenden Brettern als obere und untere Beplankung. Getragen wird das ganze Dach durch drei freistehende Einzelstützen und durch die Wände des Anbaues an den bestehenden Güterschuppen. Die Beplankungen, verbunden mit den aus stehenden Brettern verleimten Randträgern, bilden eine tragfähige Röhre, die nicht nur alle horizontalen Kräfte aus Wind auf das Dach in die Wände des Anbaues zur Ableitung in die Fundamente ableiten kann, sondern auch befähigt ist, die Torsionsmomente aus der einseitigen Belastung des einzigen Längsträgers im äusseren Dachteil aufzunehmen und sie auf das weiter hinten liegende Stützenpaar und den daran anschliessenden Dachteil zu übertragen. Durch einen genügend steif ausgebildeten Hauptspant werden sie mehrheitlich als Normalkräftepaar in dieses Stützenpaar abgegeben. Auf diese Weise wurde es möglich, die freistehenden Stützen als Pendelstützen aus wenig Platz beanspruchenden Stahlrohren auszubilden und auch mit kleinsten Fundamenten in der schon bestehenden Rampe auszukommen.

Die Pfosten und Streben der Fachwerkspanten sind mit Bulldog-Holzverbindern an die Gurten angeschlossen, während Futter und Laschen genagelt sind. Die Schalbretter und Beplankungen sind mit je zwei Nägeln an die normalen Spantengurten und die geleinnten Randträger angeheftet. Die inneren Beplankungslagen wurden zudem auf der Baustelle an die Randträger mit Kaltleim angeleimt. Die Anschlüsse an den Hauptspant sind ebenfalls genagelt, mit je 6 Nägeln pro Schalungsbrett. Die Schalungen sind 16 bis 18 mm stark, die inneren Lagen sägeroh, die äusseren in Nut und Kamm. Die oberste Lage trägt das Kiesklebedach in Spezialausführung für Neigungen bis 50°.

Die inneren Längsträger und die Spanten erhielten einen einmaligen Schutzanstrich mit Melocol, die Sichtflächen der Randträger und der unteren Schalung wurden mit Leinöl lasiert

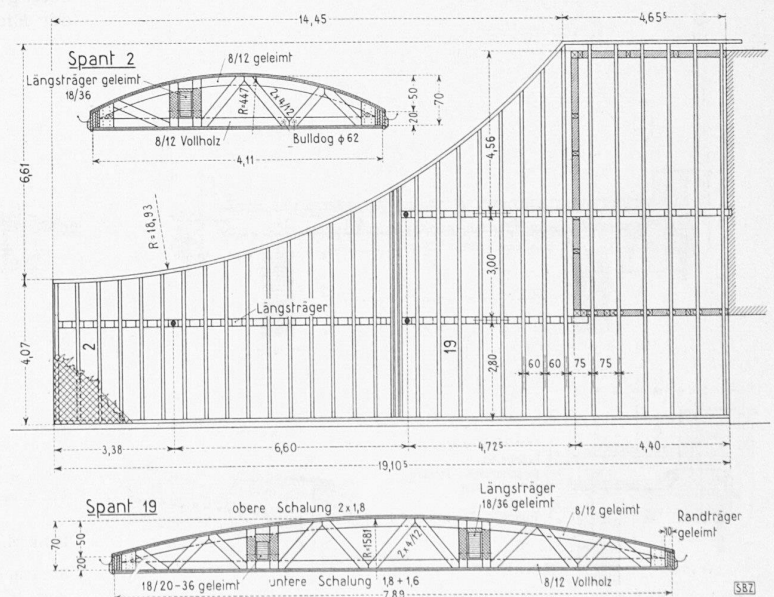


Bild 22. Rampendach Liestal. Grundriss 1:200, Spanten 1:100

und nachher mit Auswendiglack behandelt. Aus den Bildern 22 und 23 ist die Ausbildung der Spanten mit der Längsträgerdurchdringung ersichtlich, während Bild 24 eine Untersicht des fertigen Daches von der Auffahrtstrasse aus zeigt.

Der Holzverbrauch war ziemlich gross. Auf 100 m² eingedachte Grundrissfläche wurden für die Längsträger 2,04 m³, die Spanten 6,83 m³, die Stirn- und Rinnenbretter sowie die Schalungen 7,42 m³, total also 16,29 m³ Holz benötigt. Die gesamte überdeckte Fläche beträgt 122 m². Die Kosten für das ganze Dach einschliesslich Stahlstützen und Fundamente betrugen Fr. 13 810,45, also Fr. 113,20 pro m² Grundrissfläche. Hiervon entfallen auf die Säulen und Fundamente Fr. 7,62/m², die Hauptträger, Spanten und Randträger Fr. 58,48/m², die Schalung und die Zimmerarbeiten Fr. 26,60/m², die Spengler- und Bedachungsarbeiten Fr. 20,50/m².

Das Projekt und die Ausführungspläne für diese Dachkonstruktion stammen vom Ingenieurbureau Dr. E. Staudacher, Zürich. Die Längsträger und Sparren lieferte die Firma Gribi & Co. AG, Burgdorf, die Beplankung führte das Zimmereigenschaft Ruch Söhne in Liestal aus.

4. Strassenüberführungen Camignolo

Beim Ausbau der Südrampe der Cenerilinie auf Doppelspur waren im Jahre 1943 zwischen Rivera-Bironico und Mezzovico als Ersatz für aufgehobene Niveauübergänge neben einigen Strassen-Unterführungen auch drei neue Ueberfahrtsbauwerke über der Bahnlinie zu erstellen. Dabei wurden für die Tragkonstruktion Lösungen gesucht, die eine Montage ohne Gerüstung über den Fahrleitungen ermöglichten. So konnte z. B. beim grössten der drei Objekte, der Strassenüberführung auf der Haltestelle Mezzovico, das ganze 30 m lange Traggerippe, bestehend aus zwei gespreizten Breitflanschträgern mit Querverbindungen, die mit der später aufgetragenen Eisenbetondecke zur Aufnahme der Verkehrslasten im Verbund wirken, fertig zusammengebaut in einer nächtlichen Zugpause auf die vorher erstellten Pfeiler und Widerlager versetzt werden. Der für Gerüstungen notwendige Raum hätte über den Gleisen nur durch eine unerwünschte zusätzliche Hebung der Strassennivellette gewonnen werden können. Die Schwierigkeiten bis zur Erlangung der Bewilligung für den benötigten Profilstahl legten es nahe, für die übrigen, weniger weit gespannten und mit leichteren Fahrzeugen befahrenen Ueberführungen ein Auskommen mit möglichst wenig Profilstahl zu suchen und so entschloss man sich zur Ausführung des Haupttragwerks in Holz.

Bild 25 zeigt den Querschnitt des Ueberbaues bei Km. 167,520, der für den Verkehr landwirtschaftlicher Fahrzeuge und Belastungen nach Art. 10, Abs. 1 und 2, der «Eidg. Verordnung über Bauten aus Stahl, Beton und Eisenbeton» vom 14. Mai 1935 bemessen wurde. Um eine gute Uebersicht zu ermöglichen, ist die gesamte Tragkonstruktion vollständig unter der Fahrbahn angeordnet und es lag daher nahe, die Fahrbahnplatte selbst als wasserdichte und schützende Decke auszubilden. Zwei als Hauptträger über die Gleisöffnung und zwei Seitenöffnungen durchlaufende verleimte Träger mit vollem Rechteckquerschnitt bilden die Auflager für die 10 cm starken, in Nut und Kamm gestos-

senen Bohlen des Tragbelages. Darüber liegt schwimmend eine wasserdichte Dichtungshaut aus zwei dünnen Asphaltjuteplatten mit Vor-, Zwischen- und Deckanstrich aus teerfreier Klebemasse, aufgebracht auf eine lose verlegte gewöhnliche Dachpappe. An den Brückenenden ist diese Dichtungshaut auf die Stirnbleche heiss aufgeklebt und entlang den Seitenrändern der Fahrbahnplatte in die durchlaufenden Abschlussbleche nach dem Aufkleben eingefalzt. Eine 3 cm starke Mörtelschutzschicht mit einer Drahtnetzeinlage beschwert die Isolation und verhindert ein Abfließen des weichen Bitumens bei hohen Temperaturen nach den Brückenenden. Sie bildet die feste Unterlage für die längslaufende Lattung, auf die die 5 cm starken Bohlen des Fahrbelages mit reichlich Zwischenraum verlegt und festgenagelt sind. Die dadurch entstehende Tafel ist mit der Unterkonstruktion nirgends fest verbunden, sondern nur durch die seitlichen Rand- und Schrammhölzer darauf festgepresst. Die Entfernung dieser Randhölzer genügt also, um den Tragbelag ungehindert entfernen und erneuern zu können, ohne die darunterliegende Tragkonstruktion, insbesondere die Dichtungshaut irgendwie in Mitleidenschaft zu ziehen. Die längslaufenden, an den Brückenenden offenen und dazwischen nirgends unterbrochenen Kanäle zwischen den Latten über der Mörtelschutzschicht gewähren dem durch den Fahrbelag eintretenden Wasser ungehinderten Ablauf und ermöglichen eine ausreichende Belüftung des der Durchnässung ausgesetzten Fahrbelages von unten her. Als Schutz gegen mechanische Abnutzung durch den Verkehr sind die Fahrbelagbohlen zwischen den Schrammbalken durch längslaufende Verschleissbretter abgedeckt. Bei der ersten notwendigen Erneuerung werden diese durch schräg zur Brückenachse laufende Bretter ersetzt werden, da sich die bisherige Anordnung im starken Gefälle von 12% gegen die Widerlager hin nicht bewährte. An den Brückenenden ist die Fahrbahn abgeschlossen durch Eichenbohlen mit entsprechenden Ausschnitten für die Gleitbleche der Fugenüberdeckung (Bild 25).

Die Ansicht und der Längsschnitt in Bild 26 enthalten die Angaben über die Stützweiten, die Anordnung und Ausbildung der Pfeiler und Widerlager und über das Längenprofil des Ueberbaues.

Die Tragkonstruktion folgt mit ihrer Oberkante genau der Strassennivellette, die über der Brücke teilweise in einer Ausrundung mit $R = 75$ m zwischen den Gefällsgeraden der Auffahrten liegt. Pfeiler und Widerlager sind in Natursteinmauerwerk erstellt. Die Schäfte der zwei Zwischenpfeiler sind so schlank, dass sie als Federpfeiler angesprochen werden können und daher die Ueberbauten auf diesen beiden fest und nur auf den Widerlagern beweglich gelagert sind. Zur besseren Uebertragung und Verteilung der Auflagerkräfte über den Zwischenstützen sind eichene Sattelhölzer mit Ringdübeln an die Hauptträger angeschlossen.

Die Geländer und die Schutzgitterrahmen über den Fahrleitungen sind aus Gasrohren zusammengeschweisst. Ihre Befestigung am Holztragwerk ist aus Bild 25 ersichtlich. Sie sind, wie alles Eisenzeug zur Holzkonstruktion, feuerverzinkt.

Grundsätzlich genau gleich ist die Konstruktion der Ueberfahrtsbrücke bei Km. 168,255, deren nutzbare Fahrbahnbreite 3,0 m beträgt und die für den Verkehr des 8 t-Wagens nach Art. 10 der Eidg. Verordnung vom 14. Mai 1935 bemessen ist.

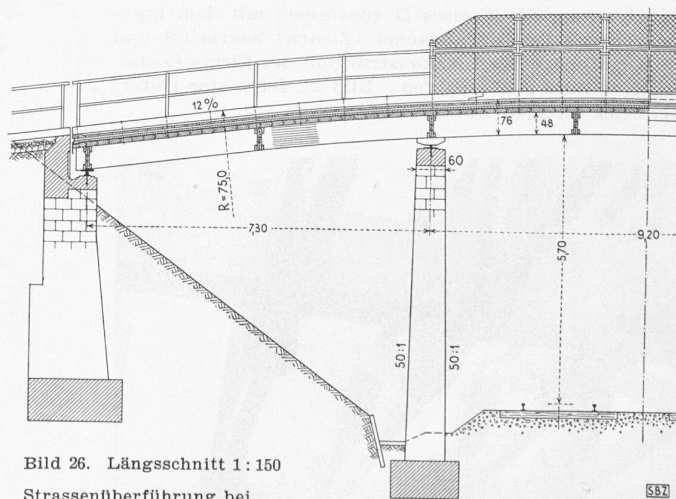
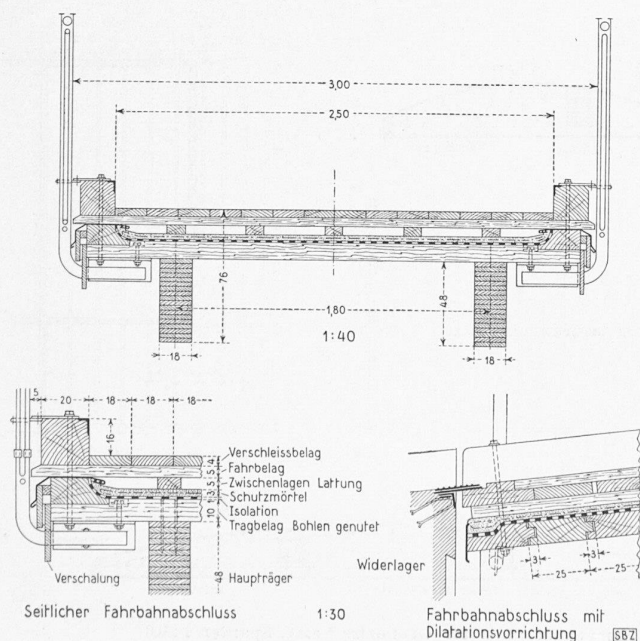


Bild 25 (links). Querschnitt und Details



Bild 27. Strassenüberführung bei Km. 167,520 Rivera-Taverne

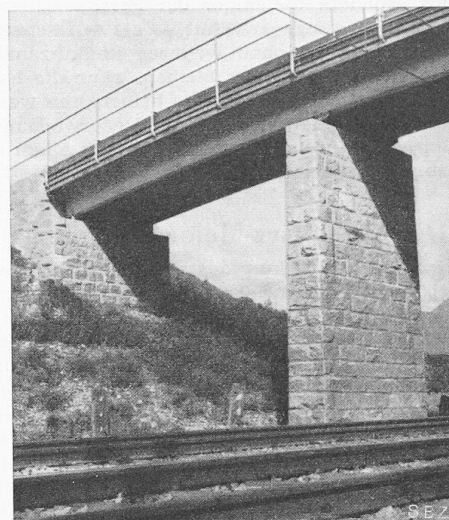


Bild 28. Strassenüberführung bei Km. 168,255

Bei beiden Brücken wurden die Bohlen des Trag- und Fahrbelages, die Lattung und die Schrammbalken im EK-Volltränck-Kesselfverfahren der Holzkonservierung A.-G. in Zofingen imprägniert und mit einem Schutzanstrich in EK-Lauge versehen⁴⁾. Die gelemten Hauptträger dagegen erhielten einen Leinöl-anstrich im Werk und wurden nach erfolgter Montage mit Leinöl lasiert und darauf zweimal mit Auswendiglack behandelt.

Sehr einfach gestaltete sich die Montage der Ueberbauten. Die ganze eigentliche Tragkonstruktion aus Hauptträgern mit Querverbänden und darüberliegendem Tragbelag konnte neben dem Betriebsgleis am Boden fertig zusammengestellt und hierauf in einer Zugpause mit einem auf der Schiene fahrbaren Auslegerkran angehoben, über der Fahrleitung senkrecht zum Gleis abgedreht und auf die vorbereiteten Auflager abgesetzt werden. Daran anschliessend folgte die Herstellung der Isolation, der Einbau der darüberliegenden Holztafel und die Montage der Geländer.

Die Bilder 27 u. 28 zeigen die fertigen Bauwerke, die sich sehr gut in die Landschaft einfügen. Die Projekte und Ausführungspläne erstellte die Sektion für Brückenbau beim Kreis II der SBB, die Ausführung der gesamten Holzkonstruktion war der Unternehmung Fietz & Leutold AG. in Zürich übertragen. Die Ausführungskosten für beide Bauwerke können der Zusammenstellung V entnommen werden, die auch Angaben über die wichtigsten Ausmasse enthält.

Auch bei diesen Konstruktionen wurden eingehende Belastungsversuche unter der Betriebslast durchgeführt. Ihre Ergebnisse lassen vor allem eine sehr weitgehende lastverteilende Wirkung der Beläge erkennen. Die Durchbiegungsmessung an den im Mittel 22 cm breiten Bohlen des Tragbelages der Brücke bei Km. 168,255 durch die 5 t-Hinterachse des Belastungswagens ergab für die am stärksten belastete Bohle nur einen Anteil von 15 bis 20% an der Gesamtlast, während die der Rechnung

⁴⁾ Siehe SBZ Bd. 116, S. 264* (1940).

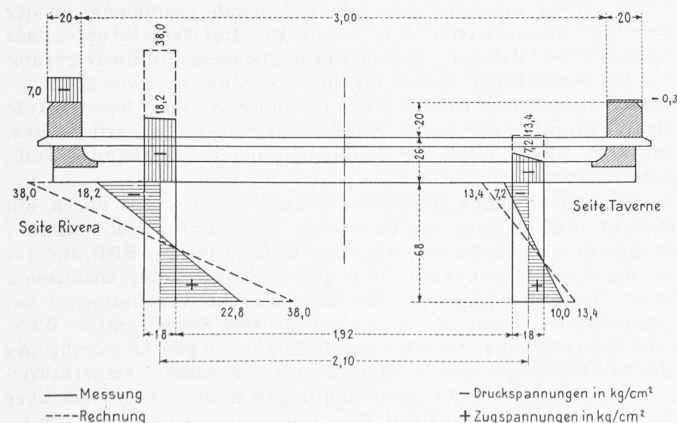


Bild 29. Strassenüberführung bei Km. 168,255. Masstab 1:40
Messquerschnitt in Brückenmitte, Belastung 8 t,
Wagen in ungünstigster Stellung

Zusammenstellung V

Arbeitsgattung	Ueberführung Km. 167,520		Ueberführung Km. 168,255	
	Ausmass	Betrag Fr.	Ausmass	Betrag Fr.
Aushub	m³ 46,0	206,80	m³ 66,6	351,75
Mauerwerk	m³ 94,7	7543,95	m³ 160,2	9905,30
Holzkonstruktion				
einschl. Lager gelemnt	m³ 4,25	11002,85	m³ 5,95	13184,80
einschl. Imprägnierung im Werk Vollholz	m³ 18,11		m³ 22,28	
Abdichtung		3029,60		3296,50
Mörtelschutzschicht	m² 60,9	539,30	m² 74,2	649,05
Geländer		4780,30		4780,30
Anstrich, ohne Imprägnierung im Werk		438,85		447,90
Verschiedenes (Belastungsprobe usw.)		391,15		526,25
Gesamtkosten		27932,80		33141,85
Kosten pro m² nutzbaren Brückengrundriss	25,60 · 2,50 = 64,60 m²	432,00	25,60 · 3,0 = 76,80 m²	431,00

zugrundegelegte Verteilung unter 45° von der Fahrbahnoberfläche an zu einer Verteillänge von 58 cm oder rd. 40% Lastanteil pro Bohle führte. Diese starke Lastverteilung und ein Zusammenwirken der Fahrbahntafel mit den Hauptträgern zeigten auch die Spannungsmessungen in verschiedenen Brückenquerschnitten. Das Ergebnis einer solchen Messung in Brückenmitte zeigt Bild 29. Darin sind auch die gerechneten Spannungen in den Hauptträgern bei Annahme der Lastverteilung unter 45° bis zur Trägeraxe eingetragen. Die Mitwirkung der Fahrbahntafel ist in verschiedenen Querschnitten sehr ungleich. Sie durfte bei der Bemessung der Tragwerke schon deswegen nicht berücksichtigt werden, weil die Behinderung der gegenseitigen Verschiebungen zwischen den Hauptträgern und den einzig in Frage kommenden längslaufenden Elementen der Fahrbahn nur auf Reibungswiderstände zurückgeht, die von der Presskraft der in Löchern mit reichlich viel Spiel liegenden Befestigungsschrauben der Schrammbalken abhängen.

Massgebend für die Bemessung der Hauptträger bei Belastung durch den 8 t-Wagen waren die Querkräfte ($\tau_{zul} = 12 \text{ kg/cm}^2$), auf die der Einfluss einer grösseren Lastverteilung auch im Bereich der Zwischenstützen der Durchlaufbalken nicht so bedeutend ist.

3. Schlussbemerkung

Die bisherigen Erfahrungen an den beschriebenen Bauwerken sind durchaus gut und es sind an den gelemten Trägern nur ganz vereinzelt örtlich leicht offene Leimfugen festzustellen, die nirgends die Sicherheit der Tragwerke beeinträchtigen. Mit Ausnahme eines Falles, bei dem ein einzelnes Weissstannenbrett sich zwischen den Fichtenbrettern anders als diese verhielt, sind sie die Folge von unvollständigem Leimauftrag. Die Ausführungen,

insbesondere diejenigen der Perrondächer, erwiesen sich — wie schon eingangs erwähnt — als wirtschaftlich und mit andern Ausführungen ohne weiteres konkurrenzfähig. Sie können es in Zukunft aber nur bleiben, wenn die hohen zulässigen Beanspruchungen (EMPA 1941) beibehalten werden können, was vermehrte Aufmerksamkeit und Ueberwachung bei der Ausführung durch erfahrenes Personal und vor allem eine gute Holzauselese zur Voraussetzung hat.

Die Kunstharz-Melocol-Leime

Am 128. Diskussionstag des Schweiz. Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, abgehalten am 8. Dezember 1945 in der E. T. H. Zürich, wies Prof. Dr. M. Roß, EMPA, Zürich, einleitend auf die Bedeutung der geleimten Bauweise für den Holzbau hin, die Wichtigkeit der Materialqualität und der sorgfältigen konstruktiven Durchbildung unterstreichend. In einer Gegenüberstellung der Eigenschaften von Holz und Beton wurde das Holz als hervorragender Baustoff charakterisiert.

Auf Grund der an verleimten Holzkonstruktionen gemachten Erfahrungen betonte der Referent die Bedeutung der Querkräfte, die niedrig gehalten werden sollten. Mit den an eine einwandfreie Holzverleimung zu stellenden Forderungen mindestens holzgleicher Scher- und Schubfestigkeit und möglicher Unempfindlichkeit gegen Feuchtigkeit und Pilzbefall leitete Prof. Roß zum eigentlichen Thema des Diskussionstages über. Durch die von der CIBA Aktiengesellschaft Basel entwickelten «Melocol»-Kunstharzleime können diese Forderungen insbesondere hinsichtlich Feuchtigkeits- und Pilzbeständigkeit besser als bisher erfüllt werden. «Melocol» bietet daher dem verleimten Holzbau neue Entwicklungsmöglichkeiten. Mit «Melocol H» können bei Kalt-, Warm- und Heissverleimung kaltwasserfeste Leimfugen, mit «Melocol M» bei Heissverleimung sogar solche von guter Haltbarkeit in kochendem Wasser (tropenfest) erzielt werden. Der Referent verglich die Leimtechnik der Holzbauweise mit der Schweistechnik des Stahl- und Maschinenbaues und machte darauf aufmerksam, dass bei diesen Herstellungsverfahren eine verfeinerte Schulung und Disziplin notwendig sind.

Die Ausführungen des Referenten stützten sich grösstenteils auf Untersuchungen an ausgeführten Bauten oder Konstruktions-Teilen, die durch die EMPA vorgenommen worden waren. Unter anderem wurden besprochen: die Hallenbinder der Mustermesse Halle VIII¹⁾ in Basel mit rd. 45 m langem, durchgehend verleimtem Holz-Zugband. Das besondere Problem bildete hier der Kämpferanschluss des Dreigelenkbogens an das Zugband. Die durch Modellversuch in grossem Massstab an der Kämpfer-Scherfläche von rd. 1,80 m Länge und 45 cm Breite nachgewiesene Scherfestigkeit von 18 kg/cm² bei Bruch vollständig im Holz, zeigt den bedeutenden Massstabeinfluss gegenüber der an kleinen Versuchskörpern ermittelten Scherfestigkeit von im Mittel etwa 45 kg/cm². Der Versuch ergab hier die Unterlagen zu einer rechtzeitigen Aenderung des ursprünglichen Konstruktionsvorschlages. Die Kühmatt-Tobel-Brücke der Brienzerrothorn-Bahn als völlig den Witterungsunbilden ausgesetztes Bauwerk wäre ohne einen wasserfesten Leim nicht denkbar gewesen. Als Beispiel eines mit «Melocol» verleimten Gerüsts wurde das Lehrgerüst des Pont de la Jonction der SBB in Genf herangezogen. Den Abschluss dieser Ausführungen bildete eine Betrachtung über Belastungsversuche an einem Bogenbinder der Mustermessehalle VIII a²⁾.

Im Rahmen eines Vortrages über die Prüfung und Beurteilung von Leimen und Leimverbindungen berichtete Arch. H. Kühne, EMPA Zürich, an Hand von Beispielen über die Durchführung und Ergebnisse von umfangreichen Versuchen an «Melocol»-Verleimungen, die im Auftrage der Direktion der CIBA Aktiengesellschaft in den Jahren 1943 bis 1945 an der EMPA zur Ausführung gelangten³⁾.

Nach kurzer Erwähnung der physikalisch-chemischen Verfahren zur Charakterisierung der Leime und Leimlösungen, sowie festigkeitstechnischer Methoden zur Untersuchung der Leime selbst, kam der Referent auf die Herstellung und Prüfung verleimter Versuchskörper zu sprechen. Es wurden die vielen Faktoren erörtert, die von ausschlaggebender Bedeutung für die Qualität einer Verleimung sind, wie Beschaffenheit des Rohleimes, Herstellungsvorgang der Leimlösung, Beschaffenheit des zu verleimenden Materials (Dimensionen, Auslese, Schnittart, Wassergehalt usw.), Vorbehandlung des Materials (Oberflächen-

Behandlung usw.), Leimauftrag, Pressvorgang, Nachbehandlung, Raumklima der Werkstätten usw. Die infolge der Anisotropie des Holzes variable Lagemöglichkeit der Leimfuge in Bezug auf die Holzstruktur (Längsverleimung, Sperrverleimung, stumpler Hirnholzstoss, Schäftung, Hirn- auf Längsholzverleimung, Kombination der Schnittart usw.) macht von Fall zu Fall andersartige Versuchsanordnungen notwendig. Den an die Leimfuge in der Holzkonstruktion gestellten Anforderungen entsprechend (Beanspruchung durch Schwinden und Quellen des Holzes infolge Klimaschwankungen, sowie durch bei konstruktiven Anschlüssen und biegesteifen Teilen auftretende Scher- und Schubspannungen) werden vorwiegend Scher- und Biegeschubversuche an Leimfugen durchgeführt. Die Beurteilung erfolgt auf Grund eines Vergleichs zwischen den Festigkeitswerten verleimten und unverleimten Materials, wobei die Leimfuge mindestens die Festigkeit des unverleimten Materials aufweisen soll. Die Erfüllung dieser Forderung wird auch durch das Bruchbild (Holzanteil der Bruchfläche) anschaulich bestätigt. Aus den Versuchsergebnissen war im besondern das gute Verhalten der «Melocol»-Leimungen bei Feuchtigkeitszutritt zu erkennen. Weitere Ausführungen des Referenten betrafen die materialtechnische Untersuchung von gebrauchsfertig verleimten Stücken. Das mit vielfältigem Bildmaterial dokumentierte Referat schloss mit einer Betrachtung über die einzuführenden Sicherheiten, d. h. über die Beziehungen zwischen Festigkeit und zulässiger Spannung.

Dr. K. Frey, CIBA Aktiengesellschaft Basel, berichtete vom Standpunkt des Kunstharz-Chemikers aus über Eigenschaften und Anwendung von «Melocol». Einleitend wies er darauf hin, dass der Leim eine chemisch-physikalische Affinität zum verleimenden Material besitzen muss, da die landläufige Vorstellung einer Verzahnung des Leimes mit den Strukturhohlräumen des Holzes nur in geringem Masse zutrifft. Der Abbindevorgang verschiedener Leimarten wurde erläutert. Dieser kann ein reiner Trocknungsvorgang sein, indem die zur Erweichung und Lösung verwendete Flüssigkeit sich wieder verflüchtigt. Andere Leime wieder werden bei höheren Temperaturen geschmolzen und treten nach Wiederabkühlung in den ursprünglich festen Zustand zurück. Bei weiteren Produkten treten während des Abbindeprozesses chemische Veränderungen ein, die mehr oder weniger irreversibel sein können. Die «Melocol»-Leime, «Melocol H» ein Harnstoff-Formaldehyd-Kondensationsprodukt, «Melocol M», aus Melamin und Formaldehyd hergestellt, machen eine chemische Härtung durch, die in mehreren Etappen verläuft. Zunächst wird beim Herstellungsvorgang die chemische Annäherung der Aufbauteile so weit getrieben, dass die entstandene Substanz in Wasser gelöst Leimcharakter aufweist. In diesem Stadium wird das «Melocol»-Pulver gewonnen. Eine wässrige Lösung dieses «Melocol»-Pulvers kann nun durch Wärme oder einen Katalysen (Härter) zunächst zum Gelatinieren und anschliessend zur eigentlichen Aushärtung gebracht werden. Man hat es in der Hand, den Abbindeprozess innert den Temperaturgrenzen von + 10° C bis + 100° C durch Dosierung von Wärme und Härter mehr oder weniger rasch zu Ende zu führen. Die streichfertige Leimlösung besteht demnach aus «Melocol»-Pulver, Härter und Wasser, sowie einem Füllersatz. Dieser Füller dient nicht nur zur Streckung und Verbilligung des Leims. Der speziell für die «Melocol»-Leime entwickelte «Weico»-Füller vermag bei geringen Streckungen die Festigkeitsqualität der «Melocol»-Leimfuge zu heben und sollte daher jedem «Melocol»-Leim beigelegt werden. Das in der Leimlösung vorhandene Wasser wird nicht chemisch gebunden, weshalb die Leimlösungen mit möglichst wenig Wasser angerührt werden müssen, wenn eine genügende Leimmenge in der Leimfuge gewährleistet werden soll. Der Referent betonte, dass die durch die «Melocol»-Produkte ermöglichte Qualitätssteigerung nur bei sorgfältiger Beachtung und Kenntnis der Anwendungsvorschriften erzielt werden kann. Besonders hervorgehoben wurde die Wichtigkeit der steten Kontinuität des Härtungsvorganges, der z. B. nicht durch vorzeitiges Ausspannen verleimter Teile gestört werden sollte.

Die nachmittags stattfindende Diskussion wurde durch ein Referat von Sektionschef O. Wichser, SBB, Luzern, über Erfahrungen an mit «Melocol» verleimten Holzbauten der SBB, Bauabteilung Kreis II eröffnet⁴⁾. Das pro und contra der Diskussion betraf in erster Linie die Erschwerung von Verleimungen bei Temperaturen unter 10° C und bei grosser Sommerhitze. Während der letztgenannte Fall durch entsprechende Dosierung des Härters bewältigt werden kann, ist man bei tiefen Temperaturen auf Abdeckungen und Heizvorrichtungen angewiesen. Dass aber auch auf diesem primitiven Weg brauchbare Ergebnisse erzielt werden können, zeigen die bei Temperaturen bis zu - 10° C verleimten Binder der Mustermessehalle VIII in Basel. Im übr-

¹⁾ SBZ Bd. 121, S. 219* (1943).

²⁾ Bd. 121, S. 221* und 307* (1943).

³⁾ Die Versuchsergebnisse mit einem Anhang über Untersuchungen an ausgeführten Bauwerken sind im Bericht Nr. 152 der EMPA «Die Melocol-Leime der CIBA Aktiengesellschaft» niedergelegt (188 S., 180 Abb., Zürich, Juni 1945).

⁴⁾ Siehe dessen Aufsatz in SBZ Bd. 127, S. 13*, 34* und 42* (1946).