

Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht

Band: 12 (1984)

Artikel: Stahlverbundbrücke bei Interlaken, Schweiz

Autor: Hartenbach, Martin

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-12202>

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: 17.10.2024

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

Stahlverbundbrücke bei Interlaken, Schweiz

Pont mixte à Interlaken, Suisse

Composite Steel Bridge at Interlaken, Switzerland

Martin HARTENBACH
Dipl. Bauing. ETHZ/SIA
Hartenbach & Wenger
Bern, Schweiz



Martin Hartenbach, 1938, promovierte 1964 als Bauingenieur an der ETH Zürich. Von 1964 – 1974 beschäftigte er sich hauptsächlich mit der Projektierung und Berechnung von Brücken und Industriebauten. Seit 1975 ist er Teilhaber des Ingenieurbüros Hartenbach & Wenger, Bern und St. Blaise. 1983 eröffnete er mit den Herren Gorgé, Houriet und Vaucher die Ingenieurbüros GHHV in St. Blaise und Tramelan.

ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Artikel beschreibt den Entwurf und einige Aspekte der Ausführung einer Stahlverbundbrücke. Insbesondere wird der Montagevorgang des Stahlkastenträgers beschrieben. Die gewählte Montagetechnik ergab sich aus dem Gelände und der vorgeschriebenen Linienführung im Grundriss.

RESUME

Cet article décrit l'étude et quelques aspects de l'exécution d'un pont mixte. En particulier, l'auteur présente le processus de montage du caisson métallique. La technique de montage choisie a été dictée par la topographie des lieux et par l'axe en plan du projet.

SUMMARY

This paper describes the design and some aspects of the execution of a composite steel bridge. The author reports on the erection of the steel box girder. The chosen erection technique was influenced by the topography and the alignment in plan.



Einleitung

Der Viadukt Goldswil bei Interlaken ist ein Zubringer zur Nationalstrasse N8. Von Süden nach Norden überquert er die untere Bönigenstrasse, anschliessend das Bahnareal des Bahnhofes Interlaken Ost, dann die Aare, um schliesslich beim Widerlager Nord, welches gleichzeitig eine Unterführung des Eybuelweges ist, beim steil abfallenden Hang der Harderkulm in die rechtsufrige Brienerseestrasse einzumünden.

Sowohl das Bahnareal wie auch das Aarebett mussten ohne Hilfskonstruktionen stützenfrei überquert werden, und die Zufahrt zu den Pfeilerfüssen nördlich von der Aare durfte nur in den Wintermonaten benützt werden.

Ein Kostenvergleich einer Stahlverbundkonstruktion mit einer Lösung in Spannbeton ergab, dass beide Varianten gleichwertig waren, wobei die Stahlverbundkonstruktion folgende Vorteile aufwies :

- Gute Einpassung ins Landschaftsbild durch ihre grosse Schlankheit und Leichtigkeit, namentlich im Bereich des Aarebettes
- Konstante Trägerhöhe über das ganze Bauwerk
- Durch ein Einschleichen des Stahlkastens von Süden her, konnte das ganze Bahnareal ohne jegliche Störung des Bahnbetriebes überquert werden
- Durch ein Einschleichen des Stahlkastens von Norden her, konnte das ganze Aarebett ohne jegliche Störung der Schifffahrt und ohne Eingriffe in die Aareufer überquert werden
- Der Zugang zu den Pfeilerfüssen beschränkte sich praktisch auf die Erstellung des Unterbaues
- Erweitertes Mitspracherecht bei der definitiven Farbgebung des Stahlkastens

Der Unterbau

Die Pfeiler P1 bis P3, sowie P7 und P8 stehen auf schwimmenden Ramminjektionspfählen. Der Bohrpfehl wurde bei den Pfeilern P4 bis P6 aus lärm- und erschütterungstechnischen Ueberlegungen gewählt. Beim Pfeiler P9 konnte er auf Fels gegründet werden.

Das Widerlager Süd wurde mit einer Flachfundation auf den vorbelasteten Damm abgestellt. Das Widerlager Nord steht auf Fels und ist gleichzeitig der feste Punkt des ganzen Bauwerkes. Die horizontale Kraftübertragung des Oberbaus auf das Widerlager erfolgt durch ein an der Fahrbahnplatte angebrachtes vorgespanntes Topflagergelenk.

Die Pfeiler bestehen aus einem trapezförmigen Hohlkastenprofil, deren Schlankheit in Brückenlängsrichtung der Pfeilerhöhe angepasst ist.

Beim Widerlager Süd und den Pfeilern P1 bis P6 liegt der Oberbau auf beweglichen, einseitig geführten Topflagern. Bei den Pfeilern P7 bis P9 wurden feste Topflager eingebaut.



Der Oberbau

Der Oberbau besteht im Normalquerschnitt aus einem trapezförmigen Stahlkasten mit konstanten äusseren Abmessungen und einer 11.00 m breiten Ortbetonfahrbahnplatte.

Die Blechstärken des Stahlkastens, der Stege und der Oberflansche variieren von 12 mm bis 100 mm. Der Kasten ist mit Längs- und Quersteifen, sowie mit Querverbänden und einem oberliegenden Windverband ausgesteift. Total wurden 1'200 to Stahlbleche verarbeitet.

Das grösste Element, welches in der Werkstatt vorgefertigt wurde, war 28.00 m lang und 39.80 to schwer, das schwerste Element wog 53.00 to und war nur 18.00 m lang.

Der Transport der einzelnen Elemente erfolgte auf der Strasse mit Polizeibegleitung.

Montage des Stahlkastens

Der Montagevorgang ergab sich weitgehend aus der Geometrie des Bauwerkes.

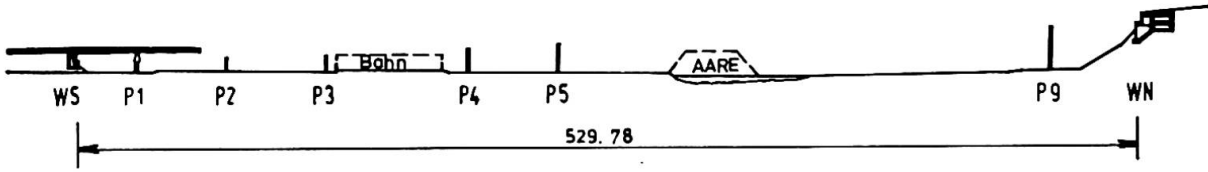
Vom Widerlager Süd bis und mit über das Bahnareal weist die Brücke im Grundriss einen Kreisbogen von 680 m Radius auf. Zwischen Bahn und Aare eine Klothoide und über die Aare bis zum Pfeiler P9 eine Gerade. Vom Pfeiler P9 bis zum Widerlager Nord besteht die Fahrbahnplatte aus einer klothoidenförmigen Trompete.

In einer ersten Phase wurde der Stahlkasten vom Widerlager Süd bis über den Pfeiler P2 von Süden her vorgeschoben. Da hinter dem Widerlager Süd genügend Vorland vorhanden war, konnte die Verlängerung des Kreisbogens welcher bis zum Pfeiler P4 reicht, hinter dem Widerlager auf eine Länge von über 100 m abgesteckt werden. Somit war es möglich auf dem Damm hinter dem Widerlager einen ersten Schuss von 99 m Länge vorzubereiten, welcher dann in zwei Tagen um 89 m vorgeschoben wurde.

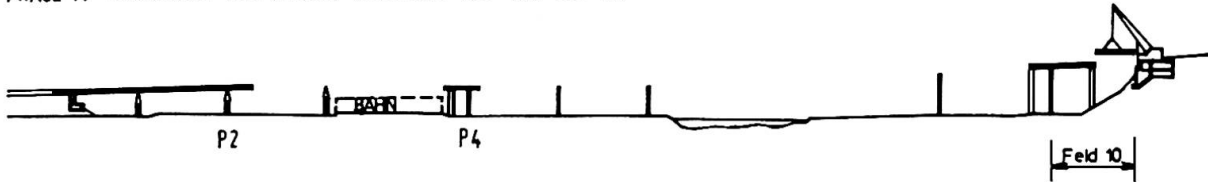
Während den Schweissarbeiten des zweiten Schusses von Süden her, wurden in einer zweiten Phase die Elemente der Trompete Nord mit einem Kran vom Boden aus montiert. Die Elemente der nördlichen Trompete mussten vorgezogen werden, damit die Fahrbahnplatte in diesem Bereich vorgängig erstellt werden konnte, da diese Fläche als Montageplatz für die letzte Einschiebephase benötigt wurde. Im Gegensatz zum Widerlager Süd konnte hier, hinter dem Widerlager, kein Vorland zur Verfügung gestellt werden, da das Widerlager Nord direkt mit der stark befahrenen rechtsufrigen Brienerseestrasse verbunden ist.

Mit dem gleichen Kraneinsatz wurde dann noch ein Element auf den Pfeiler P4 angehoben. Da die Bahn beabsichtigt ein weiteres Geleise auf der Nordseite des Bahnareals zu bauen, konnte der Pfeiler P4 nicht unmittelbar neben das Bahnareal gestellt werden. Somit war es möglich rund 10 m hinter dem Pfeiler P4 einen Hilfspfeiler zu montieren. Dieser Montagekunstgriff brachte den Vorteil mit sich, dass erstens das schwerste und zuvorderstliegende Element über die grosse Spannweite des Bahnareals nicht eingeschoben werden musste, und zweitens der einzuschiebende Kragarm um 12.00 m verkleinert werden konnte. Dadurch liessen sich die Biege- und Torsionsmomente, wie auch die Auflagerreaktionen auf den Rollenbatterien beim Pfeiler P3, für den im Grundriss gekrümmten Kragarm, wesentlich reduzieren.

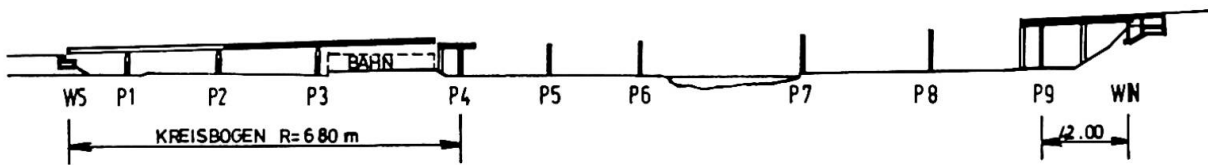
MONTAGEVORGANG DES STAHLKASTENS



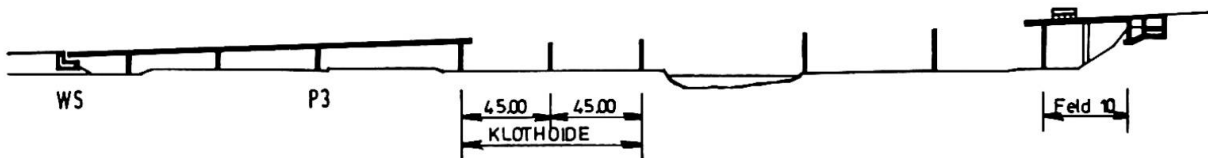
PHASE 1: Einschleiben des ersten Schusses von WS bis P2



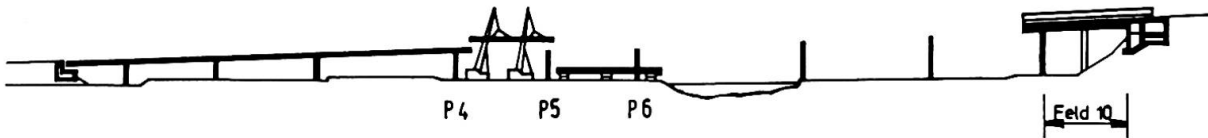
PHASE 2: Montage mit Kran Feld 10 und bei P4



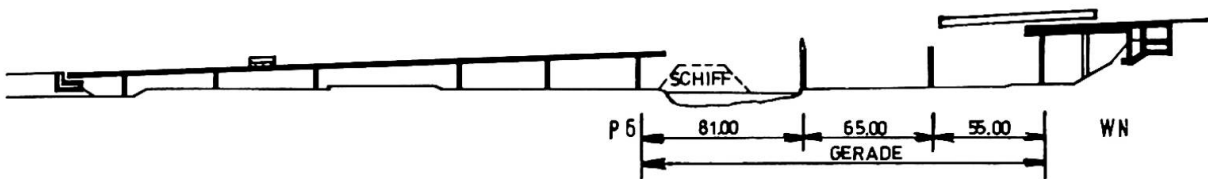
PHASE 3a: Einschleiben des 1. und 2. Schusses über Bahn bis P4



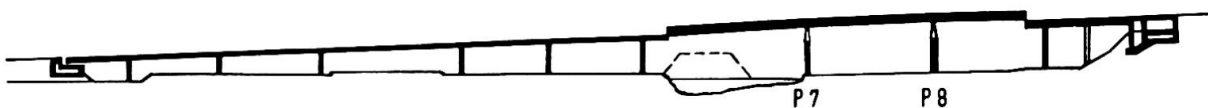
PHASE 3b: Absenken des Stahlträgers auf die definitiven Lager WS bis P3
Betanieren der Fahrbahnplatte Feld 10



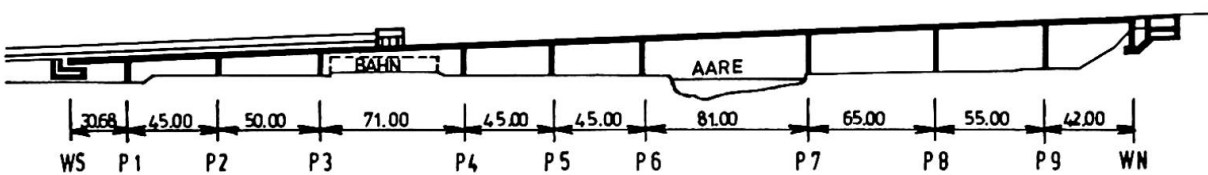
PHASE 4: Montage mit Kran von P4 bis P6, Vorbereiten des ersten Schusses auf Feld 10



PHASE 5a: Einschleiben in 4 Schüssen von Norden bis P6



PHASE 5b: Absenken des Stahlträgers auf die definitiven Lager der Pfeiler P7 und P8



Fertigstellung der Fahrbahnplatte



In einer dritten Phase wurde nun der hinter dem Widerlager Süd vorbereitete zweite Schuss mit dem ersten zusammen um weitere 95.60 m vorgeschoben und nach dem Absenken mit dem vorgängig nördlich von der Bahn versetzten Element verschweisst.

Das Einschieben über das Bahnareal, mit einem im Grundriss gekrümmten Kragarm von 59.00 m Länge, geschah nach langen Verhandlungen mit den Bahnbehörden bei Tag, über unter Spannung stehenden Fahrleitungen.

In einer vierten Montagephase wurden die Elemente im Bereich der Klothoide zwischen Bahn und Aare mit zwei Kranen vom Boden her montiert. Um auf Hilfskonstruktionen verzichten zu können, wurden mehrere Elemente vorgängig am Boden zusammengeschweisst und anschliessend direkt auf die definitiven Pfeiler angehoben. Das Element zwischen Pfeiler P5 und P6 war 53.00 m lang und hatte ein Gesamtgewicht von 110 to.

In der Zwischenzeit konnte die Fahrbahnplatte zwischen Widerlager Nord und Pfeiler P9 betoniert und vorgespannt werden. Dadurch war es möglich die notwendige Arbeitsbühne für die fünfte und letzte Einschiebephase von Norden her dem Stahlbauunternehmer zur Verfügung zu stellen. Obschon das oberste Feld der Brücke im Grundriss klothoidenförmig von der Geraden zwischen den Pfeilern P9 und P6 abweicht, war es dank der Fahrbahnplattenverbreiterung möglich, die Elemente welche von Norden her eingeschoben werden mussten, in der verlängerten Geraden zusammenschweissen. Da jedoch viel weniger Vorland als auf der Südseite zur Verfügung gestellt werden konnte, musste mit kleineren Schüssen gearbeitet werden. In vier Schüssen wurden total 177.70 m mit einem Gesamtgewicht von 361 to eingeschoben. Der vierte und letzte Schuss von Norden her führte vom Pfeiler P7 bis und mit über die Aare. Vor dem Zusammenschluss mit der bereits montierten Stahlkonstruktion hatte der vordere Kragarm eine Länge von 69.00 m und der hintere 43.70 m.

Durch das Absenken des eingeschobenen Teils von den Rollenbatterien auf die vorgängig versetzten Lager und durch ein geschicktes Verbinden mit den anliegenden Teilen wurde dann der natürliche Verlauf der Schnittkräfte im Gebrauchszustand wieder hergestellt.

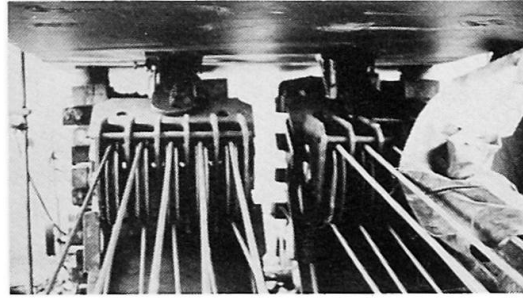
Erwähnenswert scheint mir noch, dass für all diese Bauzustände der Stahlkasten lediglich im Bereich zwischen Pfeiler P7 und P8 leicht verstärkt werden musste. Ansonst genügten die für den Gebrauchszustand optimierten Abmessungen des Stahlkastens, für sämtliche Bauzustände.

Die Fahrbahnplatte

Die Fahrbahnplatte besteht aus Ortbeton und wurde mit einem Schalwagen, welcher auf den Oberflanschen gelagert war, in einem Wochentakt von 16.00 m erstellt. Eine Ausführung in Leichtbeton hat sich infolge des hohen Leichtbetonpreises als unwirtschaftlich erwiesen. Sie ist in Quer- und im Stützenbereich auch in Längsrichtung vorgespannt. Damit Zwängungen infolge Vorspannung, Schwinden und Kriechen möglichst klein gehalten werden können, wurde der Verbund erst 6 Monate nach dem Betonieren der Fahrbahnplatte erstellt.



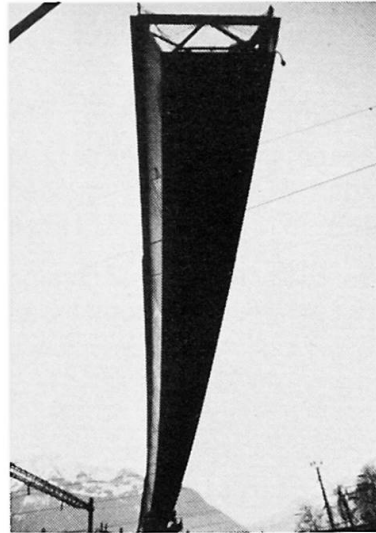
Erster Schuss bereit zum Einschieben



Seilwinden zum Vorschieben



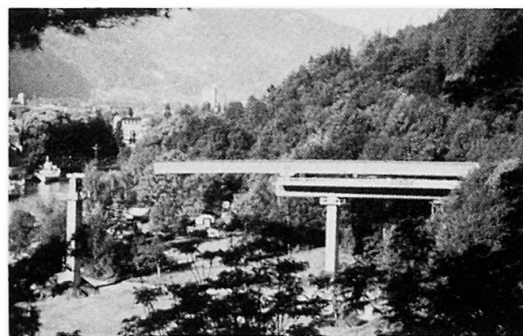
Betonieren der Fahrbahnplatte zwischen WL Nord und P 9



Einschieben über das Bahnareal



Zusammenschluss mit vorgängig versetztem Element



Zweite Einschiebeetappe von Norden her



Herstellung des natürlichen Momentenverlaufes durch Absenken und Verbinden mit den anliegenden Teilen





Korrosionsschutz

Für die im Innern des Kastens liegenden Flächen wurden folgende Arbeiten vor der Montage in der Werkstatt ausgeführt :

- Sandstrahlen bis zu einem Entrostungsgrad von Sa 2 1/2
- Zwei Grundanstriche mit Biladur-Epikote-Grund :
Mittlere Schichtdicke pro Anstrich 60 my, also total 120 my

Für die Aussenflächen des Kastens ebenfalls vor der Montage :

- Sandstrahlen analog der Innenflächen
- Zwei Grundanstriche mit Biladur-Epikote-Grund :
Mittlere Schichtdicke pro Anstrich 50 my,
- Plus ein weiterer in der Werkstatt applizierter Deckanstrich mit Epoxy-Schuppenpanzerfarbe :
Mittlere Schichtdicke ebenfalls 50 my, also total 150 my.

Nach erfolgter Montage und Fertigstellung der Fahrbahnplatte inklusive Isolation und Belag wurden die innenliegenden Flächen mit einem weiteren Biladur-Epikote-Deckanstrich mit einer mittleren Schichtdicke von 60 my versehen.

Die aussenliegenden Flächen erhielten nach erfolgter Montage einen letzten Deckanstrich mit Chlorkautschuck-Schuppenpanzerfarbe mit einer mittleren Schichtdicke von 50 my.

Bauprogramm

Mai	1981	-	Okt.	1981	Pfahlgründungen inklusive Versuchpfähle und Belastungsversuch
Juli	1981	-	Dez.	1981	Erstellung der Widerlager und der Pfeiler
Nov.	1981	-	Juli	1982	Einschieben des Stahlkastens in 5 Phasen
Febr.	1982	-	April	1982	Betonieren der Fahrbahnplatte zwischen Widerlager Nord und Pfeiler P9
März	1982	-	Nov.	1982	Betonieren der Fahrbahnplatte zwischen Widerlager Süd und Pfeiler P9
Dez.	1982	-	Mai	1983	Etappenweises Erstellen des Verbundes, anschliessend Betonieren der Bordüren
					Totale Bauzeit der Tragkonstruktion : 2 Jahre
Mai	1983	-	Okt.	1983	Fertigstellung des Bauwerkes (Isolation, Belag, Entwässerung, Signalisierung usw.)
					02. November 1983 Verkehrsübergabe