

Die Luegbrücke im Zuge der österreichischen Brennerautobahn. Beispiel für den Einsatz einer verfahrbaren Hohlkastenschalung und einer Vorschubrüstung

Autor(en): **Wenzel, K. / Fenz, M.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **9 (1972)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-9674>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

IV

Die Luegbrücke im Zuge der österreichischen Brennerautobahn – Beispiel für den Einsatz einer verfahrbaren Hohlkastenschalung und einer Vorschubrüstung

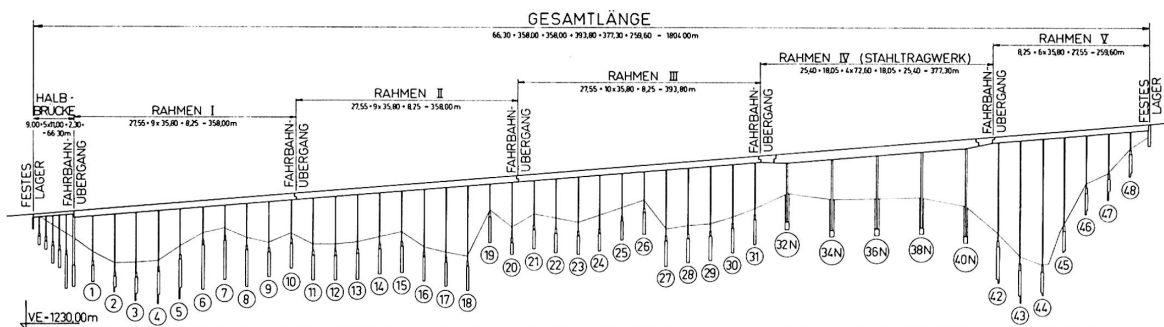
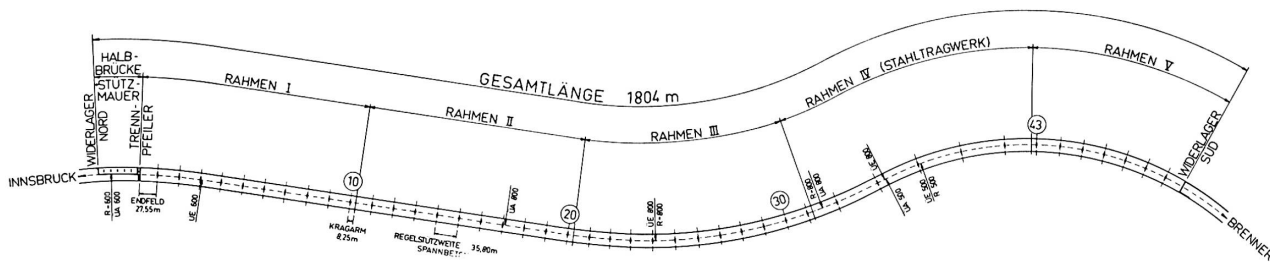
The Lueg Bridge Part of the Austrian Brenner-Autobahn – an Example for the Application of a Travelling Hollow Box Interior Boarding and a Travelling Formwork

Le pont Lueg partie de l'autoroute autrichienne du Brenner – un exemple pour l'application d'un coffrage intérieur et d'un échafaudage déplaçable

K. WENZEL M. FENZ
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.
Oesterreich

1) Allgemeines

Nach der Überquerung des Obernberger Tales steigt die Trasse der Brenner-Autobahn zum Brennersee an. Dieser Anstieg verläuft entlang des orographisch linken Sillhanges, der eine mittlere Neigung von 35 bis 40° aufweist. Kurz vor dem Erreichen des Brennersees wird die Sill in einer Höhe von rund 50 m gequert. In diesem gesamten Trassenabschnitt mußte die Fahrbahn mittels einer Hangbrücke aufgeständert werden. Dieses Objekt - die Luegbrücke - umfaßt eine 64 m lange Halbbrücke mit der talseitigen Richtungsfahrbahn am nördlichen Ende der Brücke (Innsbrucker Seite) und die anschließende 1738 m lange Hauptbrücke, bei der beide Richtungsfahrbahnen auf einem Brückentragwerk liegen. Zwischen der Halbbrücke und der Hauptbrücke befindet sich ein Übergangsbauwerk von 4 m Länge.



BRENNERAUTOBAHN
LUEGBRÜCKE
ÜBERSICHT
ABB 1

Die Längsneigung der Brücke beträgt etwas mehr als 2%. Im Grundriß liegt die Trasse von Innsbruck kommend zuerst in einem auslaufenden Rechtsbogen, geht nach einer rund 500 m langen Zwischengeraden in einen Linksbogen mit einem Halbmesser von 800 m über und endet mit einem engeren Rechtsbogen, der einen Halbmesser von 500 m aufweist (Abb.1). Die Breite der Hauptbrücke ist konstant 21,00 m, bestehend aus den beiden 9,20 m breiten Richtungsfahrbahnen, den beiden 1,05 m breiten Randstreifen und aus einem 0,40 m breiten Mittelstreifen. Auf dem Mittelstreifen und auf den Randstreifen sind stählerne Leitschienen versetzt, und der Fahrbahnbelag auf der Brücke besteht aus 6 cm Vabit.

2) Entwurfsgrundlagen

Für die Bemessung der Tragwerke, der Pfeiler und der Fundamente waren die einschlägigen ÖNormen zu verwenden; die Belastung war nach der Neuausgabe der ÖNorm B 4202 vom November 1964 anzusetzen. Für die Bemessung des Spannbetontragwerkes war DIN 4227 anzuwenden, wobei eine beschränkte Vorspannung ν mit den halben Werten der Zugspannungen nach DIN - zugelassen war. Zusätzlich war der Einfluß eines Erdbebens zu berücksichtigen; für Gründungen auf Schotter mußte eine Horizontalbeschleunigung von $\frac{g}{40}$ und bei Gründungen auf Feld eine solche von $\frac{g}{80}$ angesetzt werden. Gleichzeitig mit dem Erdbeben war allerdings nur die halbe Verkehrslast und der halbe Winddruck zu berücksichtigen.

3) Gesamtsystem der Brücke

Wie schon erwähnt, ist das gesamte Brückentragwerk in die 64 m lange Halbbrücke beim Widerlager Innsbruck und in die 1738 m lange Hauptbrücke unterteilt. Die Hauptbrücke ist weiter in 5 Rahmentragwerke mit einer mittleren Länge von je 350 m unterteilt. Davon sind die Rahmen I bis IV verschieblich, während der Rahmen V wegen der bis zu 54 m hohen Pfeiler im Bereich der Sillüberquerung beim Widerlager Brenner festgehalten wird.

Alle fünf Rahmentragwerke waren ursprünglich in Spannbeton geplant. Im Bereich des Rahmen IV erwies sich aber der Hang als

kriechverdächtig, was sehr aufwendige Gründungen notwendig machte. Aus diesem Grunde und zur Reduktion der Empfindlichkeit des Überbaues gegenüber allfälligen, geringfügigen Pfeilerverschiebungen wurde die Stützweite im Bereich des Rahmen IV auf etwa die doppelte Regelfeldweite (72,6 m) vergrößert und das Tragwerk in Stahl ausgeführt. Der Querschnitt des Stahltragwerkes war durch den Spannbetonentwurf weitgehend vorgegeben. Die Fahrbahnplatte in Beton wird kombiniert aus Fertigteilen und Ortbeton hergestellt. Die Verbindung zu den anschließenden Spannbetontragwerken wird durch Einhängeträger für lotrechte und waagrechte Differenzbewegungen zwangungsfrei bewerkstelligt. Nachstehend sei im Rahmen der Hangbrücken in erster Linie von den Spannbetonwerken die Rede, weil der Rahmen IV gewissermaßen einen Sonderfall für sich darstellt.

4) Der Brückenquerschnitt (Spannbeton)

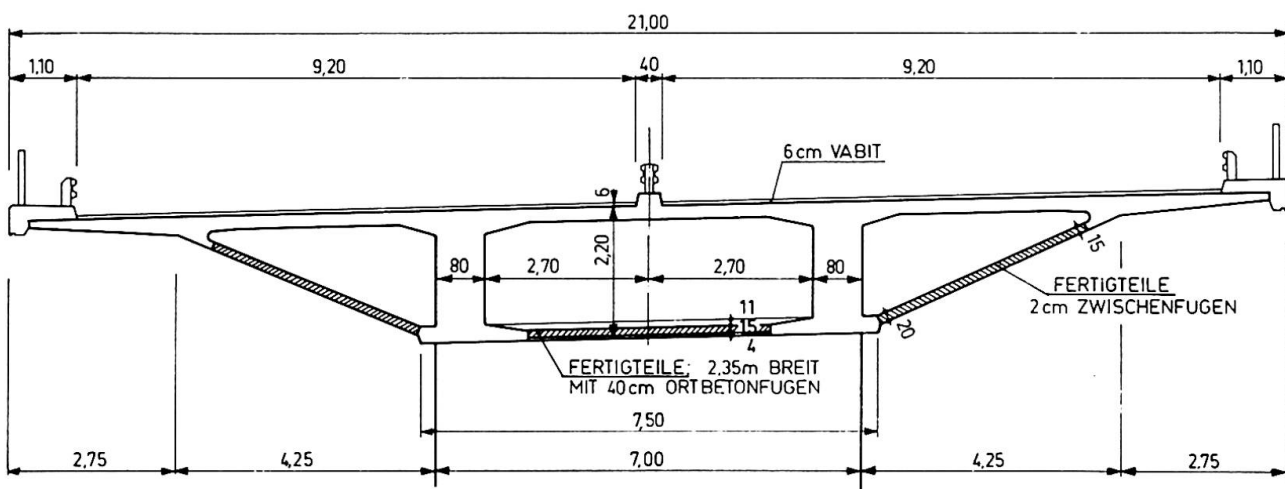
Die große Hangneigung von 35 bis 40° im Mittel verlangt danach, die volle Autobahnbreite von 21 m auf eine verhältnismäßig schmale Mittelstütze aufzuständern, eine Forderung, die auch vom Bauherrn schließlich gestellt wurde. Im Hinblick auf die Serienproduktion war der gleiche Brückentyp für die durchschnittliche Pfeilerhöhe von 15 bis 25 m wie auch für den Sillschluchtbereich mit Pfeilerhöhen bis zu 55 m anzustreben. Überdies war neben allen anderen Lasten auch der Einfluß eines Erdbebens der Stärke VII zu berücksichtigen, weshalb einer monolithischen Lösung in Ortbeton der Vorzug gegeben wurde.

Die schmale Mittelstütze verlangt wiederum ein schmales Haupttragglied für den Überbau, wofür also Torsion eine entwurfsbestimmende Beanspruchungsart wird. Der Hohlkasten stellt hier die naheliegende Lösung dar. Vergleichende Untersuchungen ergaben als Optimum einen 7 bis 8 m breiten Hohlkasten mit beidseitig 7 bis 6 m weit ausladenden Kragarmen; Abb. 2. Der hohe Stahlbedarf für diese Kragplatten bei massiver Ausführung und die Überlegung, daß gerade die schweren Verkehrslasten vor allem in den äußeren Bereichen der Kragplatte wirken, führten uns dazu, im Bereich der größeren Momente die Kragplatten in einen Zuggurt und in eine schräge Druckplatte aufzulösen - Abb. 2. Der Spannstahlbedarf für die Querrichtung konnte dadurch ganz erheblich reduziert werden und gleichzeitig das Tragwerk in dieser Richtung steifer gestaltet werden.

Auch in Brückenlängsrichtung wird das Tragvermögen durch die aufgelöste Form bei gleichem Materialaufwand gesteigert. Der Kraftfluß aus den Kragarmen in den mittleren Hohlkasten erfolgt auf kürzestem Weg, indem die Druckkräfte direkt in die untere Druckplatte eingetragen werden. Insgesamt ergibt sich mit diesem Querschnitt ein sehr günstiger Kraftfluß. Die Realisierung dieser nunmehr aufgezeigten statischen "Wünsche" wurde aber erst durch die positive Beantwortung der herstellungstechnischen Fragen ermöglicht, worauf nachstehend eingegangen werden soll.

5) Die Schalung:

Um die Innenschalung der Hohlkästen möglichst einfach zu gestalten, wurde getrachtet, eine Querschnittsform über die gesamte Brückenlänge unverändert durchlaufen zu lassen. Dazu muß natürlich jedes Tragglied auf die verschiedenen Funktionen und Beanspruchungen untersucht werden, die im Zuge der gesamten Brückenlänge auftreten können. Für die Stärke des Hauptträgers beispielsweise waren die Koppelstelle und die Größe der zulässigen Hauptzugspannung die entscheidenden Faktoren. Die Fahrbahnplatte kann ohne Schwierigkeiten mit gleichbleibendem Querschnitt durchgeführt werden, beim Anschluß an Querträger ist jedoch auf Vouten zu verzichten. Bei der Stärke der unteren Druckplatte ist zu beachten, daß die in der Regel erforderliche Anvoutung zur Stütze hin so lange nicht von Belang ist, als die Stärke der Druckplatte im Anschnitt an den Steg konstant durchläuft (Luegbrücke: 30 cm), da damit die Höhe der Stegshalung konstant bleibt.



LUEGBRÜCKE
 SPANNBETONTRAGWERK
 QUERSCHNITT
 ABB. 2

Die Hauptschwierigkeit bei diesem Brückenquerschnitt lag aber darin, wie der dreizellige Hohlkastenquerschnitt zweckmäßig betoniert werden kann. Abgesehen von den bekannten Erschwernissen beim Betonieren der unteren Druckplatte waren vor allem die unter 1:2 geneigten schrägen Druckplatten für eine Ortbetonherstellung sehr ungünstig. Diese Probleme führten schließlich dazu, die untere Druckplatte sowie die Schrägplatten als Fertigteile auszuführen. Da die untere Druckplatte am Schubfluß im Hohlkasten durchlaufend beteiligt werden soll und außerdem als Zuggurt dient, muß diese im Endzustand monolithisch sein. Deshalb werden die Mittelfertigteile mit ca. 40 cm breiten Fugen verlegt, die dann während des Betonierens des Restquerschnittes leicht ausbetoniert werden können. Bei den Schrägfertigteilen ist eine Forderung nach monolithischer Wirkung in Brückenlängsrichtung keineswegs zwingend, weshalb dort die Fertigteile mit nur 2 cm breiten Fugen verlegt werden, die ohne weiteres offen bleiben können – Abb.3. Beim Entwurf der Schrägfertigteile war noch darauf zu achten, die Abstände der Fugen so groß zu wählen, daß zufolge der Biegesteifigkeit der Einzelplatte eine gewisse Schubüberleitung gegeben ist. Trotz der Verwendung dieser Fertigteile kann aber der Brückentyp seinen kennzeichnenden Merkmalen entsprechend voll und ganz der monolithischen Bauweise zugeordnet werden.

Die Lösung mit den Fertigteilen zusammen mit der schon besprochenen Wahl eines konstant durchlaufenden Querschnittes ermöglichte es, einen Schritt weiter zu gehen und die Innenschalung der drei Zellen des Querschnittes in Elemente zu zerlegen, die ~~sich~~ für sich in Brückenlängsrichtung als Schalungswagen mit kleinstmöglichem Umbau auf den Fertigteilen verfahren werden können. Für die mittlere Zelle war es dazu noch notwendig, den Pfeiler so weit zu verbreitern, daß die Hauptträger unmittelbar auf ihn gelagert werden konnten. Dadurch wurde es möglich, im Bauzustand den Querträger über dem Pfeiler ganz auszusparen (nennenswerte Torsionsbeanspruchung erst im Endzustand) und so die Möglichkeit zu schaffen, auch in der mittleren Zelle die Schalungswagen nach geringfügigem Abspindeln durchfahren zu können und in dem neu zu betonierenden Abschnitt sehr rasch wieder einzurichten. Die Querträger über den Pfeilern wurden erst nachträglich betoniert und mit den Hauptträgern mit nachträglich eingezogenen Spanngliedern zusammengespannt.

Diese Lösung hat es ermöglicht, selbst einen schalungsmäßig so aufwendig erscheinenden Brückenquerschnitt wirtschaftlich und rasch herstellen zu können, was vielleicht am deutlichsten darin zum Ausdruck kommt, daß zum Verfahren und Wiedereinrichten der gesamten Innschalung für das rund 36 m lange Regelfeld acht Mann zehn Stunden lang arbeiten. Es ist also sicherlich nicht richtig, auf den ersten Blick zu kompliziert erscheinende Querschnitte nicht weiter zu untersuchen, da es gerade bei der Serienproduktion von Hangbrücken gilt, einerseits möglichst sparsam im Materialaufwand zu bleiben und andererseits dafür zu sorgen, daß die Schalung rasch und rationell umgesetzt werden kann.

6) Die Rüstung:

Mit Rücksicht auf die Länge der Brücke, den steilen Hang und auf die Pfeilerhöhen war es naheliegend, mit einer Vorschubrüstung zu arbeiten. Zum Einsatz kam eine unten fahrende Vorschubrüstung der Firma Mannesmann-Leichtbau mit zwei Hauptträgern, die unterhalb des Tragwerkes seitlich der Pfeiler angeordnet sind. Auf den Hauptträgern liegen als Unterkonstruktion für die Außenschalung Stahlrahmen. Diese Stahlrahmen sind in Querschnittsmitteln gestoßen. Beim Verfahren des Gerüsts wird diese Verbindung gelöst und die Stahlrahmen mit der Außenschalung werden seitlich ausgefahren, um dem Pfeiler auszuweichen.

Die Hauptträger der Rüstung sind vollwandige Kastenträger aus Stahl. In der Betonierstellung werden die Lasten über ein Stahlkonsolenpaar auf dem Pfeiler und über eine Aufhängevorrichtung an der Koppelfuge abgeleitet. Für das Verschieben ist der Hauptträger durch Vorlauf- und Nachlaufträger in Fachwerkkonstruktion soweit verlängert, daß er über zwei Felder reicht. Mit Hilfe einer zweiten Aufhängevorrichtung und eines zweiten Konsolenpaares kann das Verschieben in die nächste Betonierstellung völlig unabhängig vom Gelände bewerkstelligt werden. Die Stahlkonsolen sind an den Schmalseiten der Pfeiler in Nischen gelagert und außerdem gegen den Pfeiler zusammengespannt. Der Längstransport der Konsolen erfolgt hängend am Untergurt der Hauptträger. Das Anheben bzw. Absenken des Gerüsts sowie das Verschieben an sich sind weitgehend mechanisiert.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Luegbrücke im Zuge der österreichischen Brennerautobahn mit rund 1800 m Länge verläuft entlang eines sehr steilen Hanges. Statisch-konstruktive und funktionstechnische Ueberlegungen führten zum Entwurf eines dreizelligen Hohlkastenquerschnittes in Spannbeton. Durch eine Kombination von vorgefertigten Stahlbetonplatten für die Bodenplatten mit Ortbeton für den restlichen Querschnitt war es möglich, eine verfahrbare Innenschalung zu entwerfen. Im Zusammenhang mit dem Einsatz einer Vorschubrüstung wurden dadurch Herstellungszeiten von 7 bis 10 Tagen je Regelfeld (21 m breit, 36 m lang) erreicht.

SUMMARY

The Lueg bridge, about 1800 m long, part of the Austrian Brenner-Autobahn follows a very steep slope. Studies of static-constructive and functional-technical nature led to the design of a three cell concrete prestressed hollow box section. By combining prefabricated steel concrete plates for the ground plates with concrete prepared on the spot for the remaining section it was possible to realize a travelling interior shuttering. Together with the use of a travelling framework a production time of 7 to 10 days per panel (21 m large and 36 m long) had been realized.

RESUME

Long de 1800 m, le pont de "Lueg" sur l'autoroute autrichienne du Brenner se déroule le long d'une pente très raide. Des études statiques, constructives et techniques ont conduit à l'élaboration d'une section en forme de caisson en béton précontraint. Par une combinaison de plaques en béton armé préfabriquées pour la dalle inférieure et de béton coulé en place pour le reste de la section, il a été possible de réaliser un coffrage intérieur mobile. En rapport avec la mise en service d'un échafaudage déplaçable suspendu des temps de construction de 7 à 10 jours par champ (21 m de large, 36 m de long) ont pu être atteints.