Stahlbeton-Federgelenke an Stahlbeton-Brücken

Autor(en): **Stettler, Ernst F.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **82 (1964)**

Heft 48

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-67623

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

technischen Büro verursacht. Im vorliegenden Fall entsprechen die Bürostunden mehr als der Hälfte der Werkstattstunden für die Herstellung einer Schütze.

Die grossen Dimensionen erlaubten es nicht, die Schützen in der Werkstatt vollständig zusammenzubauen. Mit Rücksicht auf die bereits einbetonierten Festteile war eine äusserst genaue Vermessung notwendig, deshalb musste der Zusammenbau schrittweise vorgenommen werden.

Zuerst wurde der auf der Stauwand liegende Segmentkörper, bestehend aus dem grossen Mittelstück, den beiden Seitenteilen und dem oberen und unteren Stauwandteil, zusammengebaut, wobei die Teile durch provisorische Laschen verbunden waren. Mit Hilfe von Messbolzen wurde nun die Winkelrechtigkeit der Stirnseiten zur Schützenschneide festgelegt. Ferner konnte in dieser Lage die Klappe eingebaut und justiert werden, Bild 5. Nachher wurde die Klappe demontiert und die Seitenteile um 90° geschwenkt, so dass nun die Stützarme und die Seitenschilder in horizontaler Lage angebaut werden konnten. Der Mittelteil des Segmentes diente hierbei als Abstützbühne, Bild 6. In dieser Lage sind die Drehlager genau eingepasst und vermessen worden. Nun konnten die Einzelteile wieder demontiert und in das Verzinkungswerk geschickt werden, wo nach Sandstrahlreinigung eine Spritzverzinkung und die Grundanstriche aufgebracht wurden.

Die Zerlegung der Schützen in transportfähige Stücke geht aus der Modellaufnahme Bild 7 hervor. Das grösste Stück von etwa 25 t Gewicht, 5 m Breite, 3,5 m Höhe und 14 m Länge stellte ein schwieriges Transportproblem, Bild 8.

Alle Festteile sind bereits seit längerei Zeit montiert und benötigten eine sehr genaue Vermessung, damit anschliessend die Schützen hineinpassen. Da der Rhein wegen der Bauarbeiten am Maschinenhaus bereits durch das Wehr geleitet werden muss, erfolgt die Montage der Schützen auf hochwasserfreien Arbeitsbühnen in höchster Schützenstellung, Bilder 9 bis 11. Dank der genauen Bearbeitung ergaben sich keine wesentlichen Schwierigkeiten beim Zusammenbau. Die Montagestösse sind vorwiegend geschweisst; wo zu grosse Schrumpfungen zu befürchten waren, wurden hochfeste Schrauben verwendet. An den eingebauten Schützen wird die Spritzverzinkung bei den Schweissstellen und an Orten von Beschädigungen ausgebessert und nachher ein zweimaliger Deckanstrich aufgebracht. Die fertige Schütze präsentiert sich in ansprechender, sachlich sauberer Form, Bild 12.

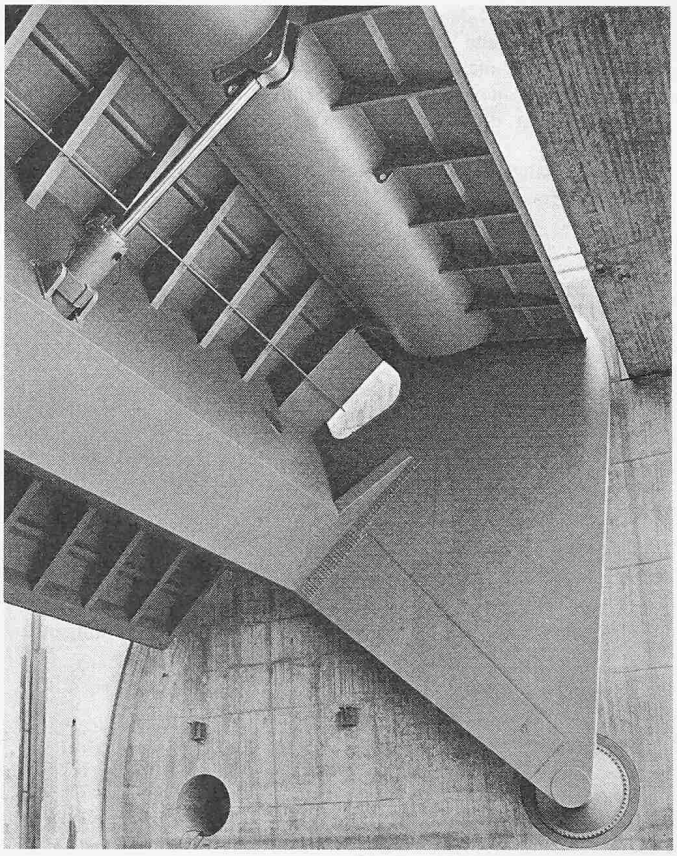

Bild 12. Fertige Schütze in angehobener Stellung

Die beschriebenen Wehrschützen sind ein schönes Beispiel für eine internationale, erspriessliche Zusammenarbeit zwischen Auftraggebern und Unternehmern.

Adresse des Verfassers: *E. Amstutz*, dipl. Ing., Wartmann & Cie. AG, 8005 Zürich, Limmatplatz 7.

Stahlbeton-Federgelenke an Stahlbeton-Brücken

Die aufschlussreiche Abhandlung meines Kurskollegen *P. Soutter* über die Stahlbeton-Federgelenke an den Viadukten in Ecublens (in der SBZ vom 1. Okt. 1964, H. 40, S. 693) ruft Erinnerungen an ähnliche Konstruktionen wach, bei deren Projektierung und Ausführung ich seinerzeit mitzuwirken hatte. Es dürfte heute angezeigt sein, auch auf die damals gewählten Lösungen hinzuweisen, welche dem konstruktiven Talent und der Beherrschung des Baustoffes eines *Robert Maillart* zu verdanken sind. Maillart hat für eine ganze Anzahl Dreigelenk-Bogenbrücken seiner eigenen Bauart in den dreissiger Jahren Federgelenke projektiert und ausgeführt. Allerdings standen damals weder Modellversuche im grossen Massstab noch die notwendigen Kredite der Auftraggeber zur Verfügung, um solche Versuche durchzuführen. Leitsatz in der damaligen Krisenzeit war: billig bauen!

Die wichtigsten Bogenbrücken Maillart'scher Bauart mit Federgelenken sind: Thurbrücke bei Müllheim, Rossgrabenbrücke[1]) bei Schwarzenburg, Salginabrücke[2]) bei Schiers, Aarebrücke[3]) in Innertkirchen, Simmebrücke in Garstatt sowie die späteren Ausführungen Zollbrücke über die Emme und Saanebrücke bei Laupen. Die ausgeführten Federgelenke in Bogenbrücken haben grundsätzlich die gleichen Funktionen, wie diejenigen der Pfeiler an den Viadukten bei Ecublens, nämlich gegenseitige Bewegung der Bauteile infolge Verkehrslasten und Temperatureinflüssen zu ermöglichen.

Die Berechnungen der Gelenkquerschnitte wurden, gemessen an heutigen Erkenntnissen und Erfahrungen, relativ einfach ausgeführt, da genaue Unterlagen damals fehlten und Versuchsergebnisse nicht bekannt waren. Grundlegend für die Berechnung war die Annahme, dass die maximale Horizontalkraft im Gelenk durch den Armierungsquerschnitt unter Einhaltung der Streckgrenze aufgenommen werde. Der eingeschnürte Betonquerschnitt durfte dabei nur mit den nach S.I.A.-Normen zulässigen Spannungen beansprucht werden. Mit den relativ kleinen Gewölbebreiten Maillart'scher Konstruktionen ergaben sich damit Einschnürbreiten bis zu rund 24 cm. Als Minimum der Gelenkhöhe betrachtete man den Wert von 10 cm, um eine genügende Betonüberdeckung der Stahleinlagen zu gewährleisten. Für die Aufnahme der Querkräfte im Scheitelgelenk des Bogens bei einseitiger Last kamen schräge Zulagen zur Anwendung, welche sich im Gelenkmittelpunkt kreuzten.

Selbstverständlich musste der Beton durch eine entsprechende Armierung in beiden Richtungen gegen die Spaltwirkung der grossen Gelenkkräfte gesichert werden. Dies geschah durch Anordnung zahlreicher vertikaler Bügel mit kleinem Schenkelabstand und durch ein dichtes Netz dünner Quereisen ∅ 10 bis 12 mm an diesen Bügeln. Die Netze folgten sich im Abstand von 10 cm bei der Gelenkfuge und bis zu 30 cm in den vom Gelenk entfernteren Querschnitten. Die durchgehenden Gelenkeisen erhielten, wegen der angeführten Berechnungsweise, Durchmesser von 20 bis 30 mm.

Die Armierungsprozente, auf den Gelenkquerschnitt bezogen, ergaben ähnliche Werte, wie sie im Aufsatz von P. Soutter erwähnt sind.

Besondere Sorgfalt erforderte die Ausbildung der Gelenkfugen, da jeder scharfkantige Einschnitt im Beton zu vermeiden war. Normalerweise bestand die untere Fugeneinlage aus 4 bis 5 cm Holz mit halbkreisförmig abgerundeter oberer Seite. Die obere Einschnürung des Betonquerschnittes erstellte man mit einer gleich geformten Korkplatte, um eine minimale Zusammenpressung bei Scheitelsenkungen zu ermöglichen. Die untere Holzeinlage wurde gewöhnlich beim Absenken des Lehrgerüstes entfernt. Vor dem Erstellen des Brücken-

[1]) SBZ Bd. 100, S. 361 (31. Dez. 1932)
[2]) SBZ Bd. 102, S. 328 (30. Dez. 1933)
[3]) SBZ Bd. 107, S. 159 (11. April 1936)

belages spitzte man den oberen Kork einige Zentimeter tief aus und füllte die entstandene Rinne mit Kittmasse.

Die Betonierung der ganzen Gelenkpartie hatte, soweit möglich, in einem Arbeitsgang zu erfolgen, damit nicht durch Arbeitsfugen Unterbrüche in der Gleichmässigkeit des Gelenkbetons entstehen konnten.

Die damaligen Konstruktionen von R. Maillart sind durch die eingehenden Versuche von Ecublens im Prinzip als gerechtfertigt bestätigt worden. Alle seither gemachten Erfahrungen und Verbesserungen in der Kornabstufung und der besseren Verarbeitung des Betons haben bewirkt, dass lokal bedeutend höhere Beanspruchungen zugelassen werden dürfen. Damit werden die Gelenkquerschnitte vorteilhaft verkleinert, und die Rissesicherheit wird, wie die Versuche von P. Soutter ergeben, ganz bedeutend erhöht.

Ernst F. Stettler, dipl. Ing.
Egghölzlistrasse 74, Bern

Über die Längslüftung von Autotunneln mit Strahlventilatoren

DK 625.712.35:628.83

Von Dr.-Ing. **E. Rohne**, Heidenheim a. d. Brenz

Nach einer allgemeinen Übersicht über die gebräuchlichen Lüftungssysteme bei Strassentunneln wird die Längslüftung mit Strahlventilatoren behandelt. Ausser den Berechnungsgrundlagen werden Messergebnisse mitgeteilt und anhand von ausgeführten Anlagen verschiedene Einbaumöglichkeiten gezeigt, die besonders den geringen Platzbedarf beim Einbau von Strahlventilatoren veranschaulichen.

1. Einleitung

Der stetige Anstieg des Kraftfahrzeugbestandes und die damit wachsende Verkehrsdichte verlangen einen grosszügigen Ausbau des Strassennetzes. Mit Rücksicht auf kreuzungsfreie Verbindungen und schnellen Durchgangsverkehr ist man dabei oft gezwungen, die Strassen streckenweise unterirdisch in Tunneln zu führen. Die Abgase der Kraftfahrzeugmotoren können in diesen Tunneln die Atemluft derart verschlechtern, dass zur Vermeidung gesundheitlicher Störungen der Benutzer eine künstliche Belüftung vorzusehen ist [1]*. Diese lässt sich auf verschiedene Arten durchführen, nämlich als reine Querlüftung, als reine Längslüftung oder als Kombination dieser beiden Lüftungsarten als Zuluft-Halbquerlüftung. Bild 1 zeigt einige Beispiele. Es ist in Sonderfällen auch durchaus denkbar, abschnittsweise in einem Tunnel verschiedene Lüftungssysteme zu verwenden.

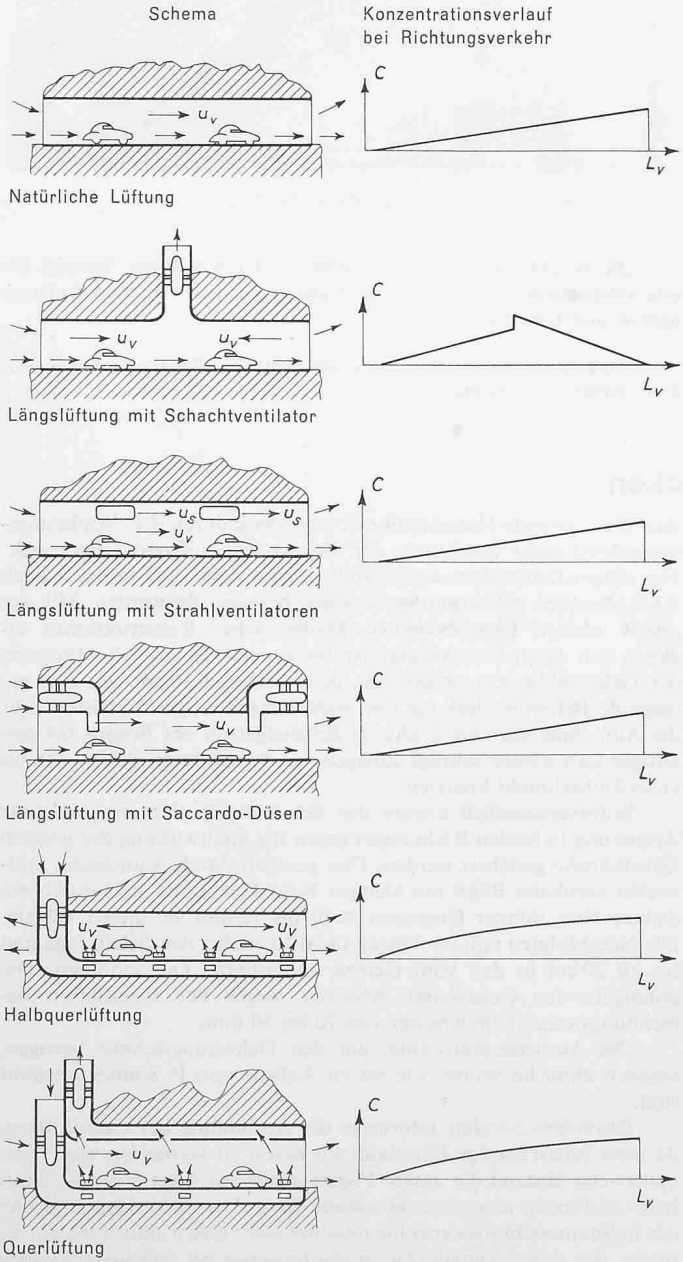

Bild 1. Schematische Uebersicht verschiedener ausgeführter Lüftungssysteme bei Kraftfahrzeugtunneln

Lüftungstechnisch wird die reine Querlüftung als das beste System angesehen, da bei ihr Frischluft aus besonderen Kanälen, verteilt über die ganze Tunnellänge, in den Verkehrsraum eingeblasen und auf der gegenüberliegenden Seite die verunreinigte Luft abgesaugt wird. Diese Lüftungsart ist am unabhängigsten von Witterungsbedingungen und vom Fahrwind, liefert an jeden Ort Frischluft und verschleppt keine Abgase. Sie ist jedoch im Bau und Betrieb die teuerste Methode und wird daher im allgemeinen nur bei langen oder mittellangen Tunneln mit grosser Verkehrsdichte angewendet. Ein solches Lüftungssystem wurde bereits beim Bau des 2580 m langen Holland-Tunnels in New York ausgeführt, der 1927 in Betrieb kam [2], [3].

Im Gegensatz zur reinen Querlüftung wird bei der reinen Längslüftung die Frischluft im allgemeinen nur an einer Stelle dem Verkehrsraum zugeführt und am Ende der Belüftungsstrecke aus dem Verkehrsraum abgesaugt oder ausgeblasen. Saubere Frischluft erhält somit nur der Lufteintrittsquerschnitt, während sich die Qualität der Luft entlang der Belüftungsstrecke dauernd verschlechtert. Die Belüftungsanlage muss daher so bemessen sein, dass selbst bei ungünstigsten Verhältnissen eine festgelegte Abgasgrenzkonzentration am Ende einer Belüftungsstrecke nicht überschritten wird. Der durch den Verkehrsraum streichende Luftstrom kann dabei durch die Kolbenwirkung der Kraftfahrzeuge und die Witterungsbedingungen in seiner Wirkung unterstützt oder vermindert werden. Bei diesem Lüftungssystem können bei längeren Tunneln unter der Bedingung einer zulässigen Abgasgrenzkonzentration allerdings Windgeschwindigkeiten erforderlich werden, die man den Tunnelbenutzern, meist aus psychologischen Gründen, nicht mehr zumuten möchte. Die Längslüftung ist jedoch das im Bau und Betrieb einfachste und billigste Lüftungssystem. Zu den längsten Strassentunneln mit Längslüftung gehören der Liberty-Tunnel (1790 m) in Pennsylvania, USA, Baujahr 1924 [4], und der St-Cloud-Tunnel (832 m) der Autoroute de l'Ouest in Paris [5], [6].

Das System der Zuluft-Halbquerlüftung, bei dem die Frischluftzufuhr wie bei der reinen Querlüftung, die Abluftabfuhr ähnlich der reinen Längslüftung erfolgt, weist alle Vor- und Nachteile einer Zwischenlösung auf. Die gute Frischluftversorgung wird dadurch beeinträchtigt, dass sich überall die Frischluft gleich mit der Abluft vermischt. Die Bau- und Betriebskosten sind geringer als bei reiner Querlüftung, aber höher als bei reiner Längslüftung. Das bedeutendste Beispiel für diese Lüftungsart ist der 1934 dem Betrieb übergebene 3220 m lange Mersey-Tunnel in Liverpool [7].

Eine Abluft-Halbquerlüftung ist abzulehnen, da der Belüftungseffekt wesentlich ungünstiger ist als im Falle der Zuluft-Halbquerlüftung [8] (S. 13).

Beim Ausbau des Verkehrsnetzes wird häufig mit relativ kurzen, jedoch stark belasteten Strassentunneln zu rechnen sein, die meistens ausschliesslich im Richtungsverkehr befahren werden. Gerade für diese Fälle bietet sich die Längslüftung als einfaches und billiges System an, zumal die natürliche Belüftung durch die Kolbenwirkung

*) Die Zahlen in eckigen Klammern verweisen auf das Literaturverzeichnis am Schluss des Aufsatzes.