

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

**Band:** 2 (1936)

**Rubrik:** Ild. Einfluss von Betonierungs- und Bewegungsfugen

### **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:** 21.12.2024

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

## II d

**Einfluß von Betonierungs- und Bewegungsfugen.**

**Influence des reprises de bétonnage et des joints de dilatation.**

**Influence of concreting and dilatation joints.**

Leere Seite  
Blank page  
Page vide

## II d 1

Verminderung der Wärme- und Schwindspannungen durch systematische Anwendung von Betonierungsfugen. — Anwendung für den Bau der Philippe de Girard-Brücke in Paris.

Diminution des efforts dus au retrait et à la dilatation par l'emploi systématique de reprises de bétonnage. — Application au cas du pont Philippe de Girard, à Paris.

Reduction in Shrinkage and Expansion Stresses by the Systematic Use of Concrete Joints. — Application to the Philippe de Girard Bridge, Paris.

J. Ridet,

Ingénieur en Chef Adjoint, Chemins de fer de l'Est, Paris.

Die Philippe de Girard-Brücke überspannt die Gleise des Pariser Ostbahnhofes mit einem Eisenbetongewölbe von 41 m Spannweite (Fig. 1). Die eisernen Lehrbögen wurden nicht unter, sondern im Gewölbe angeordnet und mit einbetoniert. Diese Anordnung war erforderlich, um die Durchfahrt der Züge während der Ausführung der Arbeiten zu ermöglichen.

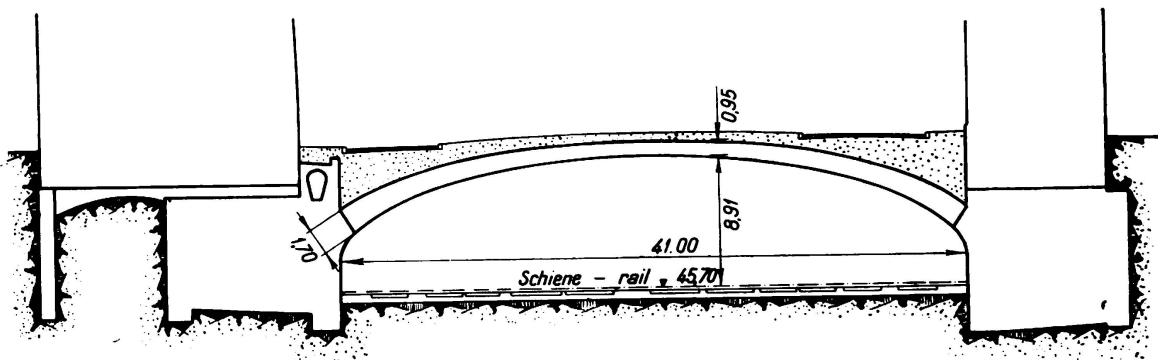


Fig. 1.

Philippe de Girard-Brücke. Querschnitt.

Das Gewölbe war zuerst unter Berücksichtigung des Schwindens, das einem Temperaturabfall von  $27^{\circ}$  gleichgesetzt wurde, berechnet worden.

Dadurch ergaben sich an den Kämpfern beachtliche Einspannmomente bis zu 350 mt je Meter Gewölbebreite. Zur Deckung dieser Momente war eine umfangreiche Bewehrung notwendig (Fig. 2). Diese würde die Ausführung sehr



erschwert haben, denn sie hätte in den Zwischenräumen, zwischen den das Gewölbe tragenden Lehrbögen und ihren Querverbindungen, untergebracht

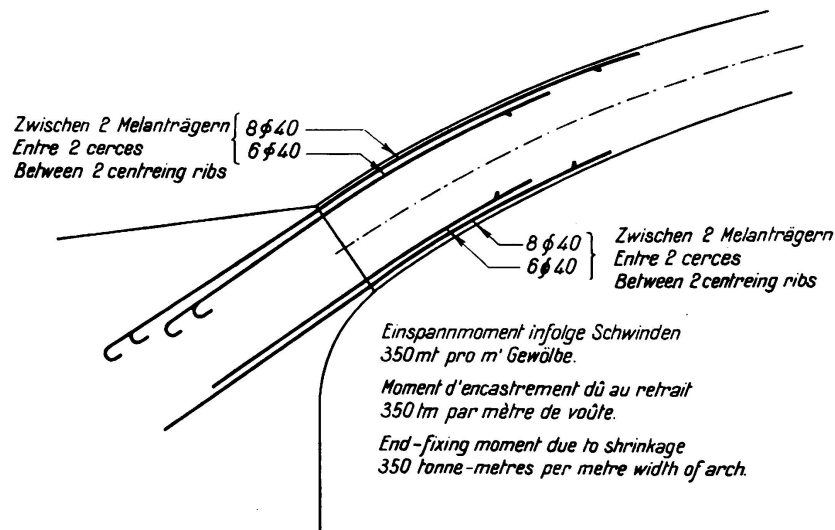


Fig. 2.

Schnitt im Kämpfer.

werden müssen (Fig. 3). Die Herstellungskosten hätten sich dadurch beträchtlich erhöht.

Indem man das Schwinden auf ein Mindestmaß beschränkte, konnte man die Bewehrungen, die von den Schwindspannungen herrühren, entsprechend ver-

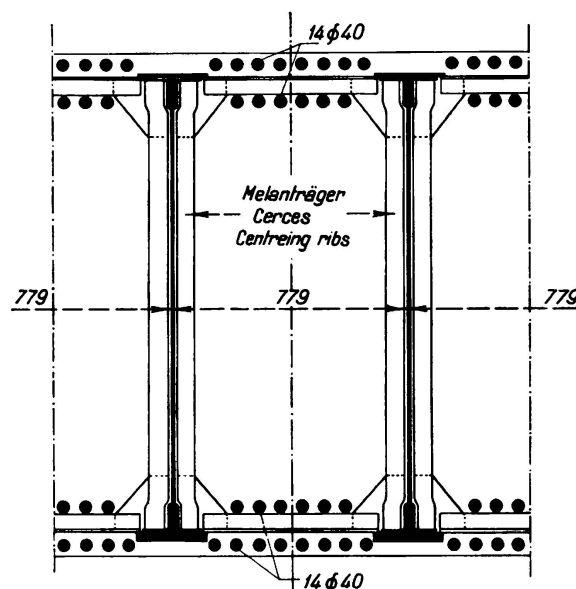


Fig. 3.

Gewölbequerschnitt.

ringern. Dazu hat man die Erfahrung benutzt, daß das Schwinden sich infolge des Austrocknens des Betons zum größten Teil in der ersten Zeit des Erhärtens abspielt. Anstatt das Gewölbe fortlaufend zu betonieren, hat man es in Lamellen eingeteilt, die nacheinander betoniert wurden (Fig. 4), wobei jeder Lamelle

genügend Zeit zum Schwinden gelassen wurde. Deshalb hat man erst dann mit der Betonierung einer Lamelle begonnen, nachdem das Schwinden des Betons der vorher betonierten, benachbarten Lamellen zum größten Teil beendet war.

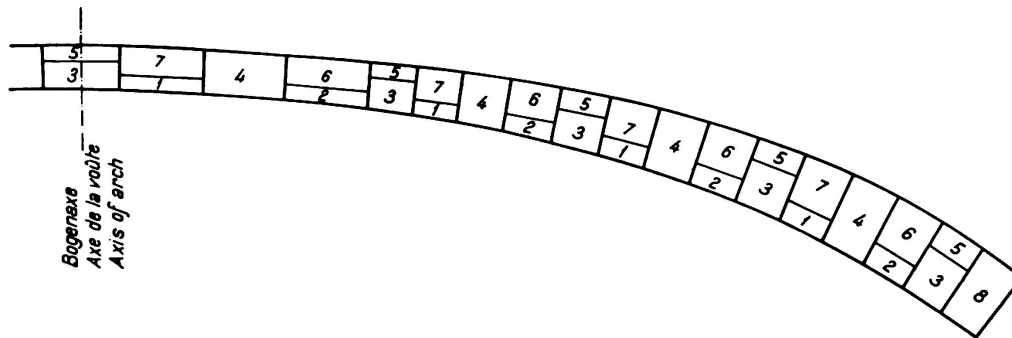


Fig. 4.

Betonierungsfolge der Lamellen.

Außerdem wurde das Schlußstück des Gewölbes an den Kämpfern erst dann ausgeführt, als die zuletzt betonierte Lamelle so alt war, daß das Schwinden praktisch bei ihr als abgeschlossen angesehen werden konnte.

Man sieht so, daß man bei geeigneter Anordnung der Betonierungsfugen beträchtlich die Schwindwirkung herabsetzen, die Konstruktion vereinfachen und den Preis verringern kann.

## II d 2

### Einfluß von Betonierungsfugen.

### L'influence des reprises de bétonnage.

### The Effect of Construction Joints.

Ing. M. C. Fritzlin,  
Rotterdam.

Der Einfluß von Betonierungsfugen auf Festigkeit oder Wetterbeständigkeit, Wasserdichtigkeit und Rostschutzgefahr läßt sich mehr durch praktische Versuche und Beobachtungen als durch theoretische Berechnungen feststellen.

Ebensowenig werden nur Laboratoriumsversuche zu einem diesbezüglichen endgültigen Ergebnis führen.

In dem Kreis der Betonfachleute besteht über dieses Problem eine unterschiedliche Auffassung, die auch in den Vorschriften einzelner Länder über die Behandlung der Betonierungsfugen zum Ausdruck kommt.

Diese Vorschriften stimmen nur insoweit überein, als sie ausnahmslos die Reinigung, das Aufrauhern und die Benetzung der Fugen mit Wasser vorschreiben.

Bezüglich der Weiterbehandlung der Betonierungsfugen lassen sich folgende zwei Auffassungen bzw. Methoden feststellen.

In Deutschland, Österreich, Holland und der Tschechoslowakei wird vor dem Weiterbetonieren das Aufbringen einer dünnen Zementmörtelschicht von derselben Zusammensetzung wie der im Beton befindliche Mörtel gefordert.

In Italien ist das Annässen mittels Zementmilch vorgeschrieben.

In Frankreich, Belgien und den U.S.A. dagegen wird eine derartige Weiterbehandlung nicht gefordert.

Im Hinblick auf die sonstige Ausführlichkeit der französischen und amerikanischen Vorschriften kann es sich hierbei nicht um eine Unterlassung handeln, sondern man muß vielmehr annehmen, daß absichtlich von der Weiterbehandlung der Betonierungsfugen Abstand genommen wird und zwar m. E. mit Recht.

Es mag zutreffen, daß beim Aufbringen einer dünnen Betonschicht mit bedeutend höherem Zementgehalt als in dem bereits verwendeten Beton die Haftung etwas vergrößert wird, aber mit dem Aufbringen der fetteren Schicht begünstigt man zugleich das Schwinden des Betons. Wenn auch gegen eine äußerst dünne Schicht keine Bedenken bestehen, so ist es praktisch doch in den meisten Fällen unmöglich, eine gleichmäßig dünne Schicht auf dem bereits erhärteten Beton aufzubringen. Man wird in der Regel damit zufrieden sein müssen, daß der Mörtel oder die Zementmilch aus einer gewissen Entfernung

durch die Bewehrung hindurch auf den bereits fertiggestellten Beton gegossen wird, wobei es unvermeidlich sein wird, daß sich an gewissen Stellen fetter Mörtel ansammelt, welcher später ein viel stärkeres Schwindmaß als der normale Beton des Bauwerkes aufweist. Es sind mehrere Fälle bekannt, bei denen nach der Ausschalung solche Schichten sich vollständig gelockert haben und es dann möglich war, mittels eines Taschenmessers lange platte Schiefer, welche an sich glashart waren, aus dem Betonwerk herauszukratzen. Im übrigen ist der Umstand einer geringeren Haftung nicht so gefährlich. Beton dient im allgemeinen zur Druckübertragung, was auch durch zwei vollkommen aufeinander passende Flächen ohne irgendwelche Haftung ermöglicht wird.

Wenn ausnahmsweise mit der Zugfestigkeit des Betons gerechnet werden muß, ist es auf alle Fälle besser, die Betonierungsfuge zu vermeiden oder, wenn dies unmöglich ist, dann sind an der Fuge Eiseneinlagen erforderlich. Mit Rücksicht auf die Scherspannungen sind die Fugen an den Stellen geringster Scherspannung anzubringen, wie dies die amerikanischen Vorschriften ausdrücklich vorschreiben. An Stellen, an denen größere Scherkräfte auftreten, ist fast immer die ganze quer gerichtete Hauptzugspannung durch Eisen aufzunehmen, sodaß in diesem Falle nur Druckspannungen auf den Beton zu übertragen sind. Auch bei kleinen Bauwerken braucht die Betonierungsfuge, wenn sie nur (Aufrauhern, Reinigen und Naßmachen) mit der nötigen Sorgfalt ausgeführt wird, keineswegs eine Festigkeits-Verringerung nach sich zu ziehen.

Außer der Festigkeit spielen bei den Betonierungsfugen in vielen Fällen noch andere Umstände eine Rolle, welche für den Konstrukteur von größter Bedeutung sind, z. B. die Frage der Wetterbeständigkeit und Wasserdichtigkeit. Allgemein bekannt ist, daß Beton sich um so besser gegen die Einwirkung von atmosphärischen Einflüssen bewährt, je dichter er ist. Die größere Verwitterungsmöglichkeit in der Nähe der Betonierungsfuge ist, da die chemischen Eigenschaften des Zements hier dieselben sind, nur in der geringeren Dichtigkeit der Fuge zu suchen. Wenn beide Betonteile an sich wetterbeständig sind, ist die Tatsache, daß in der Naht eine kleine Angriffsstelle besteht, an sich nicht beunruhigend, nur werden die scharfen Kanten einer schnelleren Verwitterung ausgesetzt sein. Gefährlich ist eine geringere Dichtigkeit in den unteren Lagen des zuletzt eingebrachten Betons, wenn sie einer schlechten Ausführung zuzuschreiben ist. Außer der gewöhnlichen Entmischung, verursacht durch das Schütten zu wasserreicher Mischungen mit grobem Zuschlagmaterial, tritt oft eine Magerung des Betons auf durch den Verlust von feinem Material während des Transportes in undichten Transportmitteln. Dieser Verlust kann sehr erheblich sein. Wenn die nötigen vorbeugenden Maßnahmen getroffen werden, ist die Betonierungsfuge vollkommen unschädlich.

Die Wasserdichtigkeit der Betonierungsfuge ist, trotz sorgfältiger Ausführungen besonders bei Beton unter Wasserdruck, wie dieser z. B. bei Brückenkellern auftritt, nicht vollkommen gesichert. Wenn genügende Maßnahmen gegen eine Entmischung des Betons getroffen werden, empfiehlt es sich immer, den Beton in größtmöglichen Mengen in kurzen Abständen einzubringen. Da es jedoch nicht immer möglich ist, die Schalung bis über die Wasserlinie hochzuführen, wird fast immer eine Betonierungsfuge zwischen Sohle und Wänden auftreten. Die vielen großen und tiefen Brückenkeller, welche in den letzten

Jahren in Rotterdam ausgeführt wurden, gaben Gelegenheit, dieses eingehender zu beobachten und überzeugten mich davon, daß bei sonst sorgfältiger Ausführung die Undichtigkeit der Betonierungsfuge lediglich auf Schwindvorgänge zurückzuführen ist.

Bei einem der ersten größeren Keller wurde trotz starker Mauern und äußerst sorgfältiger Ausführung (Aufrauen, Naßmachen der Fuge und Bedecken mit einer dünnen Mörtelschicht) die Kellerwand an mehreren Stellen undicht.

An einer kurz darauf ausgeführten Brücke, bei welcher der Keller aus dünnen schwer armierten Wänden bestand, wurden zum Zweck guter Wasserdichtigkeit besondere Maßnahmen getroffen, welche darin bestanden, daß in der Fuge ein durchlaufendes dünnes Eisenblech einbetoniert wurde. Außerdem wurde die Fuge noch mit einer Schubarmierung versehen. Es war wohl nach diesem Verfahren gelungen, die Betonierungsfugen ganz wasserdicht auszuführen, aber es traten Schwierigkeiten praktischer Art auf. Durch die vielen Eiseneinlagen und durch das in der Mitte der zu reinigenden Fuge vorhandene Eisenblech wurde es sehr schwer, die Fuge vollkommen zu reinigen. Dieselben Schwierigkeiten bestehen auch bei jener gemäß der amerikanischen Vorschrift empfohlenen Ausführung in dem unteren Betonteil eine Verzahnung anzubringen. Es ist verständlich, in schwer armierten Kellerwänden die Ausführung solcher Verzahnungen anzuordnen, doch verursacht deren Ausführung erhebliche Schwierigkeiten. Diese Methode bietet den Vorteil, ohne Zuhilfenahme einer Armierung Abscherungen zu vermeiden. Später wurde die Methode der Eisenblecheinlagen nicht mehr angewandt und es gelang trotzdem große Keller, in Lagen von 1 bis 2 m Höhe betoniert, vollkommen wasserdicht herzustellen und zwar ohne die Notwendigkeit einer nachträglichen Behandlung.

In Rotterdam sind sämtliche Keller auf einem Pfahlrost fundiert. Die Pfähle reichen mit ihren Köpfen noch in einem sehr nachgiebigen Boden, so daß die Kellersohle, die auf diesen Pfählen ruht, sich vollkommen frei bewegen kann. Risse in der Sohle sind niemals beobachtet worden.

Wenn keine besonderen Maßnahmen getroffen werden, tritt während der Zeit des Einbringens der Armierung und der Schalung für den nächsten Betonierungsabschnitt an der vorher betonierten Sohle bereits ein großer Prozentsatz des zu erwartenden Schwindmaßes auf. Dieser erste Betonteil wird in den Tagen, während welcher die zweite Betonlage eingeschüttet wird, bedeutend weniger stark schwinden, als der neuaufgebrachte Beton. Man kann annehmen, daß das Schwindmaß nach zwei Wochen eine Größe von etwa  $0,2\%$  erreicht und sich nach 4 Wochen bis auf  $0,3\%$  steigert. In der Voraussetzung, daß beide Betonlagen in Abständen von 2 Wochen aufgebracht werden, wird eine Scherspannung in der Betonierungsfuge auftreten, welche einem Schwindmaßunterschied von  $0,1\%$  entspricht. Bei sehr starren Konstruktionen und größeren Ausmaßen wird diese Scheerspannung notgedrungen Verschiebungen einer Lage gegenüber der anderen bedingen. Wenn sich die Ausmaße steigern, wird die Zugfestigkeit des frischen Betons überschritten werden, und es werden in regelmäßigen Abständen an der Betonierungsfuge beginnend, vertikale Risse auftreten. Diese Risse werden von horizontalen Rissen in der Betonierungsfuge begleitet, welche durch die Verschiebung der Lagen bedingt sind, genau wie sich bei Rissen im gezogenen Beton das Eisen örtlich lockert.

Diese Risse sind tatsächlich, wie auf nachstehender Figur 1 vermerkt, beobachtet worden und traten bei zwei etwa 25 m langen Kellern, an deren vorderen und hinteren Wänden auf. An der Fuge waren die Risse 1 bis 2 mm breit und verschwanden allmählich nach oben auslaufend. Obwohl mit dem Auge nicht feststellbar, stellte sich heraus — als die Keller mit Wasser gefüllt wurden —, daß horizontale Risse in der Betonierungsfuge zu beiden Seiten der vertikalen

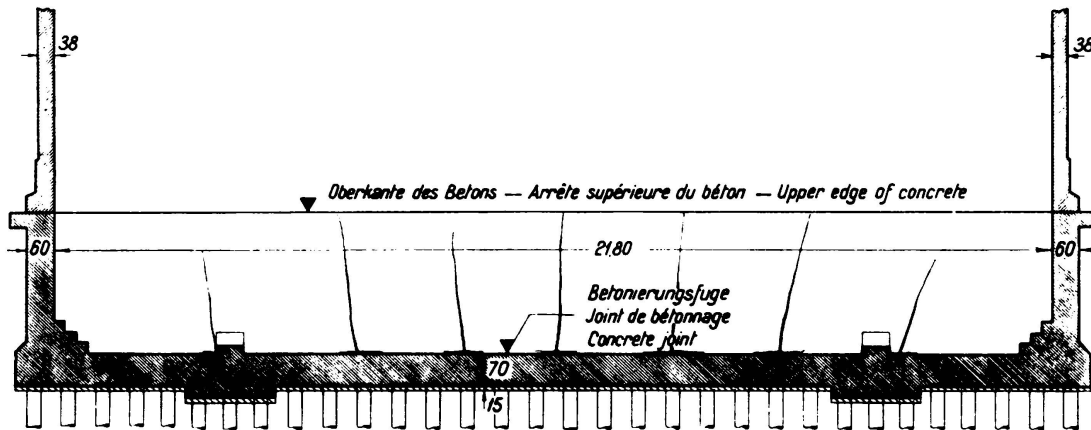


Fig. 1.

Risse aufgetreten waren. Eine schnelle Arbeitsfolge und damit eine mögliche Verhinderung des Schwindens der bereits betonierten Teile sind absolut anzustreben.

Bei dem Bau zweier Brückenkeller, welche die gleichen Abmessungen aufwiesen wie die vorher erwähnten, die zudem mit derselben Zementmarke und den gleichen Mischungsverhältnissen ausgeführt wurden, ist dieser Arbeitsvorgang mit glänzendem Erfolg angewandt worden. Die erst eingebrachte Schicht wurde nicht nur kurz vor dem Aufbringen der zweiten Schicht naß gemacht, sondern auch während der ganzen Arbeitsdauer von der Herstellung an bis zum Aufbringen der nächsten Schicht vollkommen naß gehalten oder, was z. B. bei der Kellersohle sehr gut möglich ist, unter Wasser gehalten.

### Schlußfolgerung.

Bei kleineren Bauwerken wird die Betonierungsfuge, wenn mit der nötigen Sorgfalt ausgeführt, keinerlei Einfluß auf die Sicherheit des Bauwerkes ausüben. Bei größeren und starren Werken sind Maßnahmen zu treffen, um ein ungleichmäßiges Schwinden zu vermeiden oder sind, wo dies nicht möglich war, die daraus entstehenden Folgen zu beseitigen.

Leere Seite  
Blank page  
Page vide