DEUTSCHE BAUZEITUNG

MITTEILUNGEN ÜBER

ZEMENT, BETON- UND EISENBETONBAU

20. JAHRGANG. BERLIN, DEN 29. SEPTEMBER 1923. No. 14.

Der Beton- und Eisenbetonbau 1898—1923*).

Am 5. Dezember 1898, also vor nunmehr 25 Jahren, wurde in Berlin, im Hause des Architekten-Vereins, der „Deutsche Beton-Verein" von Zementwaren- und Kunststeinfabrikanten" sowie von Betonbauunternehmern gegründet mit dem Zweck als „Verein zur Förderung der gemeinsamen Interessen ihrer Gewerbe sowohl in fachwissenschaftlicher als auch in wirtschaftlicher Richtung" zu wirken.

Bis dahin hatten sich die Vertreter der deutschen Betonindustrie damit begnügt, an den Versammlungen des „Vereins Deutscher Portlandcement-Fabrikanten" teilzunehmen, fanden dort aber bei dem großen Arbeitsgebiet, das dieser Verein in Bezug auf die Zementforschung und die eigenen Angelegenheiten der Zementfabrikanten zu erledigen hatte, ihre Befriedigung nicht in ausreichendem Maße. Es war ein wesentliches Verdienst Hartwig Hüsers in Oberkassel, daß die Gründung des neuen Vereins zu Stande kam, zu dessen 1. Vorsitzenden er auch gewählt wurde. Wenige Wochen darauf raffte ihn aber der Tod hinweg und an seine Stelle trat als Vorsitzender der jetzige Geh. Komm.-Rat Dr.-Ing. e. h. Eugen Dyckerhoff, Biebrich a. Rh., der dieses Amt bis Frühjahr 1911 mit außerordentlichem Erfolg geführt hat. Als er es aus Gesundheitsrücksichten niederlegte, trat Dr.-Ing. e. h. Alfred Hüser, der Sohn des Vereinsbegründers, an seine Stelle, der den Verein in gleichem Sinne noch heute weiter leitet.

Die Ziele des Vereins haben sich gegenüber dem in dem ersten Satzungsentwurf festgelegtem Zweck dem Sinne nach nicht geändert. Er ist später als „Förderung der gemeinsamen fachwissenschaftlichen Angelegenheiten seiner Mitglieder auf technischem und wirtschaftlichem Gebiet" umschrieben worden, d. h. die wissenschaftliche Seite seiner Aufgaben auf dem Gebiet des Betonbaus ist vielleicht noch schärfer betont worden. Was der Verein nach dieser Richtung geleistet hat, wissen Alle, die sich mit der Frage des Betonbaus und seiner besonderen Abart des Eisenbetonbaus näher beschäftigt und auf den Versammlungen des Vereins die wertvollen Vorträge und Mitteilungen angehört haben. Wenn die Entwicklung dieser Bauweise in den letzten 25 Jahren einen außerordentlichen Aufschwung genommen hat, wenn sie in fast alle Gebiete des Bauwesens eingedrungen ist und in ihr Werke geschaffen sind, die in Bezug auf Kühnheit der Planung und Ausführung, Sorgfalt in der technischen Durchbildung und wissenschaftlichen Durcharbeitung sich nicht nur getrost den besten Werken der älteren Bauweisen an die Seite stellen können, sondern nach mancher Richtung hin auch einen bedeutenden Fortschritt im Bauwesen darstellen, so hat der Deutsche Beton-Verein mit seinen Arbeiten einen wesentlichen Anteil daran, indem er deren Ergebnisse und seine Forschungen in den Dienst der Allgemeinheit gestellt hat.

Der Deutsche Beton-Verein hatte die Absicht, die Feier seines 25jährigen Bestehens mit einer besonders eindrucksvollen Hauptversammlung in diesem Jahre zu begehen. Die politischen und wirtchaftlichen Verhältnise Deutschlands haben das nicht gestattet. In einer Festschrift sollte den Teilnehmern an der Versammlung nach den Quellen von Druckschriften, Vorstands- und Hauptversammlungs-Berichten des Vereins und denjenigen des „Deutschen Ausschusses für Eisenbeton", — dessen Schaffung zunächst unter Führung des preußischen Arbeitsministeriums, jetzt des Reichsverkehrsministeriums, und unter Mitwirkung der zuständigen Ministerien der Länder, der staatlichen Versuchsanstalten und der betreffenden fachwissenschaftlichen Vereine den Bemühungen E. Dyckerhoffs im wesentlichen Maße zu danken ist und an dessen Arbeiten der Deutsche Beton-Verein einen hervorragenden Anteil hat — die Aufgaben des Vereins und die Art, wie sie gelöst sind, klargelegt werden. Diese Schrift ist nunmehr unter dem obigen Titel bearbeitet von dem Direktor des Vereins, Reg.-Bmstr. Dr.-Ing. Petry, im Selbstverlage des Vereins erschienen. Ihre Quellen bilden also lediglich die Geschehnisse innerhalb des Vereins, ihre Bedeutung geht aber über den Rahmen eines Rückblickes auf die Arbeiten des Vereins hinaus, sie gibt gleichzeitig „ein Bild technischer Entwicklung" des Beton- und Eisenbetonbaus in den letzten 25 Jahren in Deutschland, so wie das in dem Untertitel ohne Überhebung ausgesprochen werden durfte.

Das reich mit Abbildungen ausgestattete schöne Werk gliedert sich nach einem kurzen Vorwort, das die Entstehungsgeschichte des Vereins umfaßt, in vier Abschnitte: Theoretische Ausgestaltung und Förderung der Beton- und Eisenbetonbauweise bis zur Gründung des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton; Förderung der Theorie und Praxis des Beton- und Eisenbetonbaues durch den Deutschen Ausschuß für Eisenbeton unter Mitwirkung des Deutschen Beton-Vereins; weitere Förderung der Beton- und Eisenbetonweise durch den Deutschen Beton-Verein; Förderung der Zementwaren und Beton-Werkstein-Industrie durch den Deutschen Beton-Verein.

Der erste Zeitabschnitt umfaßt die Zeit bis 1904. In diese Jahre fallen die ersten Arbeiten, um dem reinen Betonbau eine sicherere wissenschaftliche Basis zu geben, und die Vorarbeiten für die weitere Entwicklung der Eisenbeton-Bauweise. Die Schaffung eines zuverlässigen Prüfungsverfahrens für Beton (Probe mit Martens'scher Würfeldruckpresse) und die Schaffung der ersten Vorschriften für die Verarbeitung von Beton,

*) Der Beton- und Eisenbetonbau 1898—1923. Ein Bild technischer Entwicklung. Von Reg.-Bmstr. Dr.-Ing. Petry, herausgegeben vom „Deutschen Beton-Verein E. V." im Selbstverlag des Vereins, Oberkassel (Siegkreis). 4°, 402 S. Text mit 284 Textabbildungen. —

waren die ersten Arbeiten. Umfangreiche Versuche mußten durchgeführt werden, die Frage, ob erdfeuchter oder plastischer Beton vorzuziehen sei, war damals ein Hauptstreitpunkt. Neben der Frage des Wasserzusatzes wurde namentlich auch die der Zusammensetzung und der Art der Zuschläge erörtert. Auf dem Gebiet des Eisenbetonbaus lagen in Deutschland nur wenige Ausführungen vor. Zwar war 1887 schon die grundlegende Schrift von Koenen über „Das System Monier und seine Anwendung im gesamten Bauwesen" erschienen, aber die neue Bauweise fand noch große Widerstände in Deutschland, auch im Kreise der Eisenbetonfachleute. Stand doch ein Mann wie E. Dyckerhoff dem Eisenbetonbau zunächst sehr skeptisch gegenüber. Es dauerte einige Jahre, ehe der Deutsche Beton-Verein sich mit der Frage ernstlich beschäftigte, und selbst einen Eisenbeton-Ausschuß einsetzte. Zunächst als Berater im Eisenbeton-Ausschuß der „Jubiläums-Stiftung der deutschen Industrie" bei umfangreichen praktischen Versuchen, dann zusammen mit dem „Verbande Deutscher Arch.- und Ing.-Vereine" bei Aufstellung vorläufiger Leitsätze für die Verarbeitung, Ausführung und Prüfung von Eisenbeton-Arbeiten, die 1904 erschienen, griff der Verein in die Entwicklung dann erfolgreich ein.

Die Durchführung der erforderlichen praktischen Versuche überschritt aber bald die Leistungsfähigkeit der einzelnen Firmen, die, wie namentlich Wayss & Freytag unter der Leitung von Mörsch, wertvolle Versuche hatten ausführen lassen, und ebenso des Vereins. Es wurde Unterstützung durch die staatlichen Behörden nachgesucht und so entstand denn nach längeren Vorarbeiten und Aufstellung von Arbeitsplänen 1907 der „Deutsche Ausschuß für Eisenbeton" unter staatlicher Führung, der nun im Großen vorgehen konnte. Die Mitarbeit des Vereins in diesem Ausschuß, der nun die Versuche auf eine breite Basis stellte und nach einer Reihe von bedeutenden Arbeitsprogrammen sowohl die gründliche Erforschung der Eigenschaften des Betons wie des Eisenbetons in die Wege leitete und bis zum Ausbruch des Krieges diese Arbeiten auch zu einem gewissen Abschluß brachte, wird im 2. Abschnitt geschildert. Es wird hier zum ersten Male eine zusammenfassende Darstellung von dem Umfange und der Bedeutung der Versuche und Untersuchungen dieses Ausschusses gegeben, auf denen sich unsere heutigen Vorschriften für Stampfbetoen und Eisenbetonbau vom Jahre 1916 aufbauen. Es ist eine Fülle wertvoller Arbeit, die hier geleistet worden ist und die der Entwicklung des Beton- und Eisenbetonbaus in Deutschland die Wege geebnet hat, ja sie eigentlich erst ermöglicht haben. — (Schluß folgt.)

Unaufgeklärte Bewegungserscheinungen an einer Beton-Straßenbrücke.

Mitgeteilt von der Stadtverwaltung Saarbrücken.

An der in den Jahren 1913, 1914 und 1915 von der Firma Dyckerhoff & Widmann, Biebrich a. Rh., in Saarbrücken erbauten Straßenbrücke über die Saar haben sich Schäden gezeigt, für die eine hinreichende Erklärung trotz eingehendster Untersuchungen und durch mehrere Jahre dauernder Beobachtungen bis jetzt nicht gefunden worden ist.

Die Stadtverwaltung sieht sich deshalb veranlaßt, die außerordentlich interessanten Bewegungserscheinungen in dem Bauwerk der Fachwelt durch die Fachpresse bekanntzugeben, um vielleicht auf diesem Wege entweder eine stichhaltige Erklärung oder aber doch wenigstens einige Richtlinien zu erhalten, in welcher Weise die Frage gelöst werden könnte.

Wie aus der Übersichtszeichnung, Abb. 1, ersichtlich ist, besteht die Brücke aus einem Hauptbogen (Bogen IV) von 51,6 m Spw., der als Dreigelenkbogen mit Eisenbetonwälzgelenken ausgebildet ist, einem Landbogen auf dem rechten Ufer (Bogen V) von 15,5 m Spw. und drei Bogen auf dem linken Ufer der Saar von 15,5 m (Bogen III) bezw. 14,7 m (Bogen II) und 13,9 m (Bogen I) lichter Weite. Die Gründung des rechtsufrigen Endwiderlagers und der beiden Hauptpfeiler erfolgte unmittelbar auf Fels. Die Zwischenpfeiler, das Endwiderlager auf dem linken Ufer und die Pfeilervorköpfe ruhen auf Eisenbetonpfählen, die so tief in den Fels eingerammt wurden, bis nach den letzten Hitzen ein Eindringen der Pfähle in den Untergrund nicht mehr festgestellt werden konnte. Die Brückenbreite ist 16 m.

Das ganze Bauwerk wurde in Stampfbeton mit Werksteinverkleidung ausgeführt. Der Kies wurde von den Baggereien aus der Saar entnommen; vorgeschrieben war, daß dieser einen Kohlegehalt von nicht mehr als 0,2 v. H. haben durfte. Die Kontrolle hierüber wurde aufs strengste durchgeführt. Als Werkstein wurde der von der Firma Dyckerhoff & Widmann als besonders fest empfohlene Vogesensandstein aus den Brüchen bei Arzweiler i. E. der Firma Siebert, Zabern i. E., verwandt. Der Zement stammte aus den Werken von Dyckerhoff & Söhne, Amöneburg a. Rhein. Während der Ausführung der Betonarbeiten wurden von der Verwaltung fortlaufend unvermutete Proben der verschiedenen Mischungen entnommen und Probewürfel hergestellt. Die bei der früher kgl. Bergfaktorei in Saarbrücken vorgenommenen Druckproben zeigten stets Festigkeiten, die weit über die vorgeschriebenen Werte gingen. Die Isolierung des ganzen Bauwerks besteht aus doppelter Pachytektabdeckung, die sich bis heute vorzüglich bewährt hat. Die Entwässerung der Brücke erfolgt durch Sickerhauben, die mit einer 1 m starken groben Kiespackung umgeben sind. Die Sickereinrichtungen sind durch Schächte stets zugänglich gehalten und arbeiten sehr gut. Als Hinterfüllungsmaterial wurde der an Ort und Stelle gewonnene, vollkommen lehmfreie Kies verwandt, der in Lagen von 20 bis 30 cm Stärke aufgebracht, unter ständiger Aufsicht gestampft und eingeschlemmt wurde. Die Fahrbahn der Brücke ist mit Granitsteinen gepflastert; die Bürgersteige haben Asphaltbelag auf einer 12 cm starken Betonunterlage. Mit Ausnahme der Pflasterung wurden sämtliche vorerwähnte Arbeiten von der Firma Dyckerhoff & Widmann ausgeführt.

Im August 1913 wurde mit dem Bau der Brücke begonnen. Bis zum Schluß dieses Jahres waren sämtliche Pfeiler und Widerlager bis zur Kämpferhöhe fertiggestellt. Im Frühjahr 1914 wurde mit dem Betonieren der Bögen begonnen, und zwar wurden die Bogen I und V in voller Breite, die Bogen II, III und IV aus wirtschaftlichen Gründen in je zwei Hälften ausgeführt, und zwar die flußabwärts gelegenen Bogenhälften zuerst. Dann wurden die Stirnmauern hergestellt, die, ohne besondere Verbindung mit den Bögen, aufbetoniert wurden. Die Überschüttung des Bauwerks mit Kies erfolgte in der Zeit vom August bis Dezember 1914. Nachdem in der Zeit vom Januar bis Ende Februar 1915 die Bürgersteige und einige Nebenanlagen, wie Treppen u. dgl., ausgeführt waren, wurde am 3. März 1915 mit der Pflasterung begonnen.

Für den Fuhrverkehr wurde das Bauwerk Ende August 1915 freigegeben. Im Juli 1915 zeigten sich erstmalig Schäden an den Stirnmauern über dem Hauptbogen an den vier Kämpferbewegungsfugen. Und zwar hatten sich die Stirnmauern, sowohl stromaufwärts als auch stromabwärts auf eine Länge von 3 m nach dem Scheitel des Bogens hin gemessen, etwas nach außen geneigt. Die stärkste Neigung wurde an den Kämpferfugen unterhalb des Gurtgesimses mit 9 mm festgestellt, während sie in ungefähr 3 m Entfernung auf Null auslief.

An den Stellen, wo die Stirnmauern auf dem Hauptbogen aufsitzen, zeigten sich keinerlei Bewegungserscheinungen. Die sofort benachrichtigte Firma Dyckerhoff & Widmann schlug nach örtlicher Besichtigung vor, das Bauwerk bei Witterungswechsel weiter zu beobachten, und erst im Frühjahr des nächsten Jahres Ausbesserungsarbeiten vorzunehmen.

Im Januar 1916 gab die Firma Dyckerhoff & Widmann, nachdem in der vorangegangenen Zeit wiederholt Besichtigungen vorgenommen waren, ihrer Ansicht über die aufgetretenen Schäden dahingehend Ausdruck, daß sie die Ausweichungen der Stirnmauern über dem Hauptbogen auf die durch die Stadtverwaltung selbst ausgeführte Pflasterung der Brückenfahrbahn zurückführe. Und zwar behauptete die Firma, daß das Pflaster zu stark und zu dicht abgerammt worden sei, wodurch ein starker Horizontalschub, besonders durch Temperaturspannungen entstanden, von dem als Gewölbe wirkenden Pflaster ausgeübt und durch den Unterbeton der Bürgersteige auf die Stirnwände übertragen worden wäre. Es wurde empfohlen, zu beiden Seiten der Fahrbahn in der Nähe der Bordsteine eine Pflasterreihe herauszunehmen und mit größeren Sandfugen ohne starkes Rammen wieder einzubringen. Der Vorschlag wurde angenommen und zur Sicherheit noch eine 5 cm breite, 16 cm hohe Lette-Schicht eingefügt.

Außer den erwähnten Bewegungen an den Stirnmauern über dem Hauptbogen zeigten sich zahlreiche Rißbildungen in den lotrechten Fugen der Pfeilervorköpfe, an den Pfeilerkanzeln und in der Brückenbrüstung. Ferner zeigte sich, wohl durch das Setzen des Hinterfüllungsmaterials hervorgerufen, eine Fuge zwischen Brüstung und Bürgersteig. Ein Loslösen der Werksteinverkleidung vom Beton der Stirnmauern konnte nicht festgestellt werden.

Die weiter fortgesetzten Beobachtungen und Messungen an dem Bauwerk im Verlauf des Jahres 1916 zeigten zunächst keine weiteren dem Auge wahrnehmbaren Veränderungen. Erneute Messungen im Februar 1917, nach Beendigung einer etwa sechswöchigen Frostperiode, zeigten, daß die Ausweichungen der Stirnmauer größer wurden, sich aber stets nur auf den Teil über dem Hauptbogen erstreckten, während jenseits der Hauptpfeiler über den kleinen Bögen V und III, wo in unmittelbarer Nähe der Bewegungsfugen fast die gleiche Höhe der Stirnmauer vorhanden ist, wie an den Kämpfergelenken des Hauptbogens, diese auch nicht eine Spur von Neigung zeigten, und auch heute noch nicht zeigen. Die von den neuerdings aufgetretenen Bewegungen der Stirnmauern in Kenntnis gesetzte Firma D. & W. führte diese Veränderungen nunmehr auf Frostwirkungen zurück und bat um weitere Beobachtungen und Messungen.

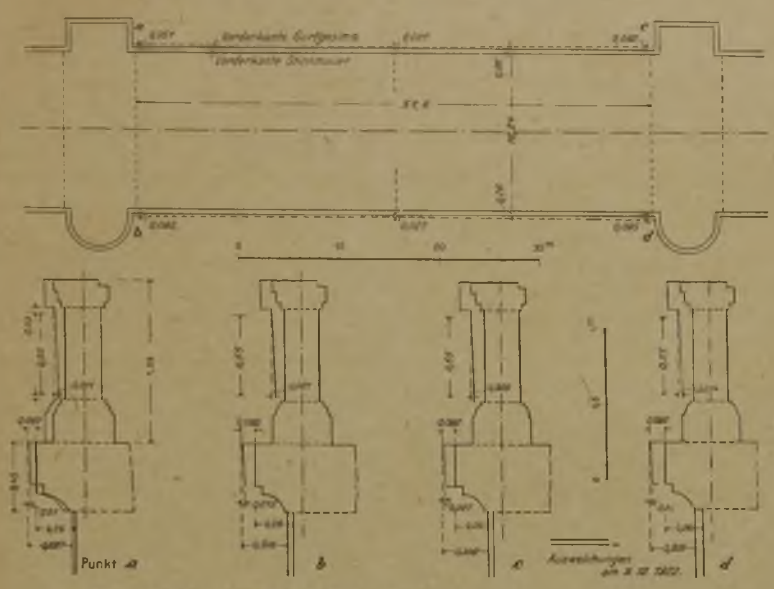

Abb. 2. Bewegungen der Stirnmauern in der Hauptöffnung nach Messungen im Oktober 1921.

Im April 1918 entschloß man sich, da eine einwandfreie Erklärung für die Erscheinung nicht gegeben werden konnte, als Sachverständigen Herrn Prof. Heinrich Kayser von der techn. Hochschule in Darmstadt hinzuzuziehen. Bei einer gemeinsamen Besichtigung stellte Prof. Kayser die obenerwähnten Schäden fest und gab sein vorläufiges Urteil dahin ab, daß irgend welche Fehler in der Gründung der Brücke oder in der Konstruktion der Bögen und der Stirnmauern nicht vorhanden seien. Prof. Kayser lehnte seinerseits das Auftreten des Pflasterschubes als Ursache für die Ausweichungen der Stirnmauer ab, da das Pflaster mit genügend breiten mit Sand ausgefüllten Fugen verhältnismäßig elastisch sei. Diese Ansicht von Prof. Kayser wurde durch die nicht unbeträchtlichen Sackungen des Pflasters an den höchsten Stellen der Aufschüttung, die eine Gewölbewirkung ausschlossen, bestätigt. Hr. K. neigte vielmehr zu der Ansicht, daß Temperatureinflüsse, und zwar Frost, möglicherweise die Bewegungen verursacht haben könnten. Und zwar dachte er sich den Vorgang so, daß das durch die Pflasterfugen in die Kiesunterbettung eindringende Wasser festgehalten würde und dann bei auftretendem Frost gefröre, wodurch eine Ausdehnung bedingt sei. Die lotrechten Risse an den Pfeilervorköpfen, Kanzeln und in der Brückenbrüstung führte Hr K. auf ein vermutlich starkes Schwindmaß der verwendeten Sandsteine zurück. Es wurde vorgeschlagen, eine Steinprobe bei der Materialprüfungsanlage in Darmstadt untersuchen zu lassen.

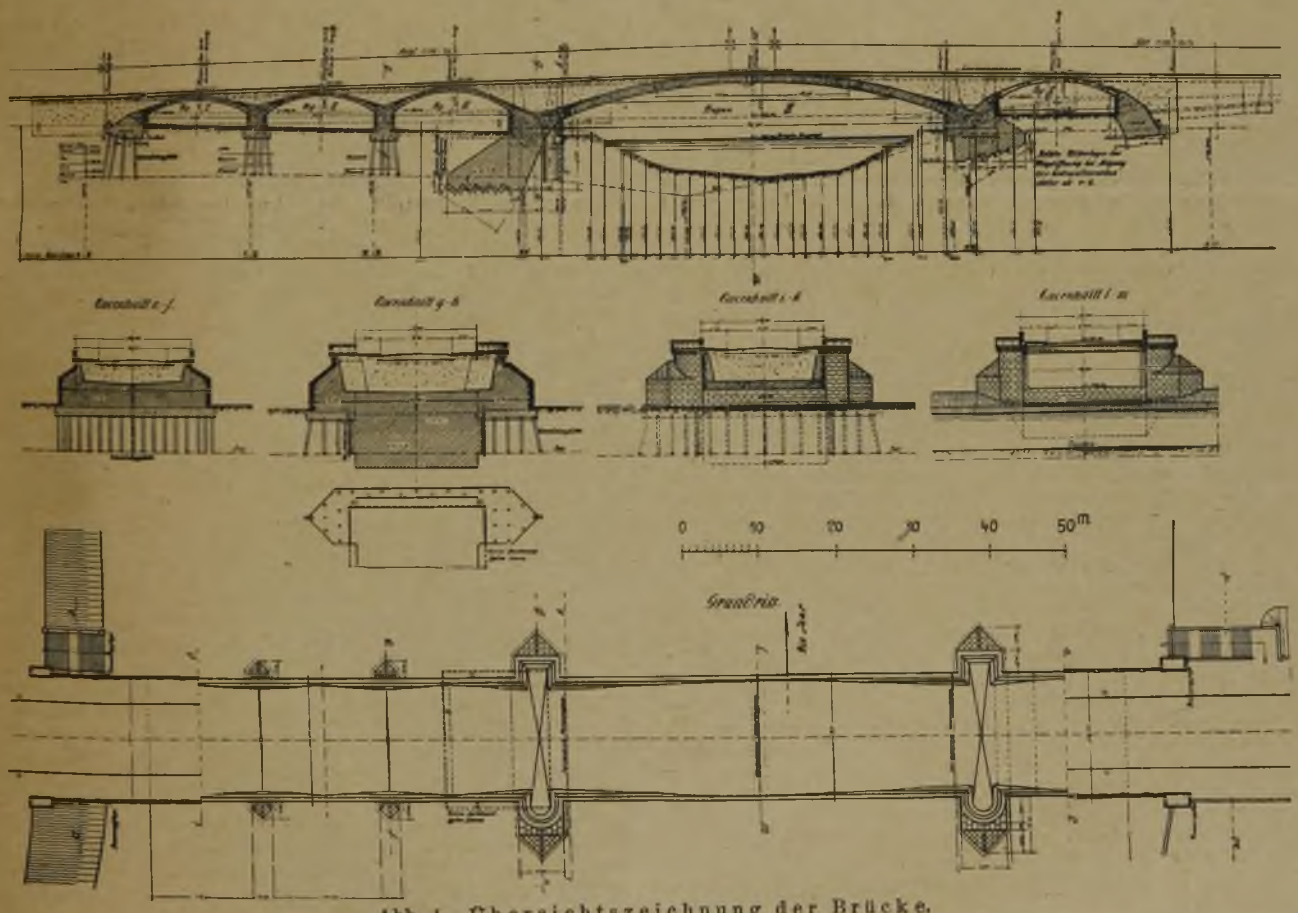

Abb. 1. Übersichtszeichnung der Brücke.

Die Erklärungen von Prof. K. bezüglich der Ausweichungen der Stirnmauern befriedigen aber auch nicht, und zwar aus folgenden Gründen:

1. ist die erste Bewegungserscheinung schon im Sommer 1915 aufgetreten, also ohne Frostwirkung,

2. ist der verwandte Kies vollkommen frei von Lehm-

beimengungen, sodaß die Ableitung des Sickerwassers stets gut arbeitet und

3. müßten sich nach Ansicht der Verwaltung die Bewegungserscheinungen auch an den Stirnmauern über den kleinen Bögen V und III gezeigt haben. (Auch beim Auftreten von Pflasterschub wie zuerst von D. & W. angenommen.)

Auf Vorschlag von Prof. K. wurden an den vier Bewegungsfugen der Stirnmauern über dem Hauptbogen Biegungsmesser angebracht, um fortdauernd die Bewegungen bei Temperaturänderungen beobachten zu können. Außerdem wurde die zwischen Bürgersteig und Brüstung entstandene Fuge von Schmutz sorgfältig gereinigt, mit fettem Ton bis 4 cm unter Oberkante Bürgersteig ausgestampft, und hierauf zähflüssiger Asphaltmörtel aufgebracht, sodaß ein Eindringen des Wassers in diese Fuge nunmehr unmöglich war.

Die in der Zeit vom Juli 1918 bis Juni 1919 alle 14 Tage vorgenommenen Messungen zeigten, daß in dieser Zeit keine nennenswerte Bewegungen an den Stirnmauern mehr beobachtet wurden. Das Bauwerk schien zur Ruhe gekommen zu sein, und die Verwaltung beschloß unter Zuratezieh ung von Prof. K. und Firma D. & W. die Schäden zu beseitigen. Die Ausbesserungen wurden in folgender Weise vorgenommen:

Die über dem Hauptbogen an den beiden Widerlagern um 30 bis 40 mm aus der Flucht gewichenen Stirnmauern wurden abgearbeitet, und zwar nicht auf die ganze Länge von 3 m, aber doch so, daß die Veränderungen nicht augenfällig wurden. Die in ihrer lotrechten Lage verschobenen Brüstungen wurden wieder senkrecht gesetzt und die stehengebliebenen Brüstungen zwischen Bewegungsfuge und Pfeilerkanzeln wurden, um wieder eine Flucht zu bekommen, etwas nach außen gerückt. Die zwischen Brüstung und Bürgersteig entstandene Fuge wurde mit einem Asphaltstreifen geschlossen. Die in der Brüstung aufgetretenen Fugen wurden mit Zementtraßmörtel neu verfugt.

Das Bauwerk wurde auch weiterhin genau beobachtet und wiederkehrende Kontrollmessungen, u. a. im Oktober 1921 ein Nivellement der festliegenden Kämpferpunkte des Hauptbogens, durchgeführt, das nicht die geringste Setzung der Widerlager ergab. Wiederum zeigen die auf dem linken Ufer der Saar liegenden Zwischenpfeiler ungefähr in der Mitte ziemlich kräftige Rißbildungen im Beton und in der Werksteinverkleidung. Ebenso zeigen sich an den Nebenbögen ungefähr in ein Drittel ihrer Breite Risse, die senkrecht zur Flußrichtung verlaufen. Die zur selben Zeit vorgenommenen Messungen an den Brüstungen zeigten, daß diese über dem Hauptbogen von den Kämpferfugen ausgehend nach dem Scheitel hin auf eine Länge von ungefähr 3 m Kippbewegungen gemacht hatten, obwohl die Stirnmauern, soweit dies mit bloßem Auge wahrnehmbar, in ihrer alten Lage verblieben waren. Im Verlaufe des vergangenen Jahres hat diese Bewegung der Brüstung erheblich zugenommen, und heute erstreckt sich die Neigung über die ganze Länge des Hauptbogens. Wie aus Abb. 2 und der nachstehenden Zahlentafel ersichtlich, ist die Bewegung nicht gleichmäßig; auf dem linken Ufer ist sie stromaufwärts am stärksten. Im Dezember 1922 wurde beobachtet, daß auch die Stirnmauern über dem Hauptbogen sich erneut nach außen hin neigten. Die hier festgestellte Neigung von 5 bis 15 mm bei einer Höhe von 3,0 bis 4,20 m steht aber in gar keinem Verhältnis zu derjenigen der Brüstung. Ebenso zeigten sich erneut an der Brüstung der Pfeilerkanzeln Risse in den lotrechten Fugen, und zwischen Bürgersteig und Brüstung hat sich wieder eine Fuge von etwa 15 mm Breite gebildet, welch letztere zweifelsohne auf das weitere Setzen des Hinterfüllungsmaterials zurückzuführen ist. —

Zahlentafel über die Bewegungen der Brüstungen an den Kämpferbewegungsfugen des Hauptbogens s. Abbildung 2.

Datum der Messung	a) unten in m	b) oben in m	Mithin Unterschied in m	Höhenunterschied zwischen oben und unten m
Messungen bei Punkt a				
12. 10. 1921	0,072	0,083	0,011	0,55
27. 12. 1921	0,073	0,084	0,011	0,55
25. 9. 1922	0,073	0,084	0,011	0,55
2. 12. 1922	0,073	0,084	0,011	0,55
Messungen bei Punkt b				
12. 10. 1921	0,076	0,095	0,019	0,55
27. 12. 1921	0,075	0,095	0,020	0,55
25. 9. 1922	0,077	0,098	0,021	0,55
2. 12. 1922	0,078	0,099	0,021	0,55
Messungen bei Punkt c				
12. 10. 1921	0,075	0,084	0,009	0,55
27. 12. 1921	0,076	0,084	0,008	0,55
25. 9. 1922	0,076	0,089	0,009	0,55
2. 12. 1922	0,076	0,085	0,009	0,55
Messungen bei Punkt d				
12. 10. 1921	0,075	0,087	0,012	0,55
27. 12. 1921	0,075	0,086	0,011	0,55
25. 9. 1922	0,076	0,089	0,013	0,55
2. 12. 1922	0,076	0,090	0,014	0,55

Vermischtes.

Großwasserkraftanlagen „Mittlere Isar". Die z. Zt. in Ausführung begriffene großzügige Wasserkraftanlage, die unter Benutzung eines von der Isar abzweigenden 54 km langen Werkkanales in 4 Kraftstufen die Wasserkräfte der Isar zwischen München und Moosburg ausnützt und jährlich 480 Millionen k. W.-Stunden erzeugt, ist in der „Deutschen Bauzeitung" schon mehrfach kurz besprochen worden. In einer von Minist.-Rat Krieger verfaßten Schrift*) wird nun das Unternehmen nach seinem neuesten Stande eingehend geschildert einschl. der maschinellen Anlagen.

Der Werkkanal zweigt 2,55 km unterhalb der Bogenhausener Brücke aus der durch ein Wehr geschlossenen Isar ab, durchquert auf 12 km Länge das Erdinger Moos und mündet in dem Oberwasser des Uppenborner Kraftwerkes bei Moosburg wieder in die Isar ein. Das Rohgefälle der Isar ist auf dieser Strecke 87,94 m. Es wird im Werkkanal in 4 Kraftstufen bei Finsing mit i. M. 11, bei Aufkirchen mit i. M. 26,4, bei Eitting mit i. M. 25,3, und bei Pfrombach mit i. M. 21,1 m Gefälle ausgenutzt. Der Werkkanal ist bis Finsing für eine Wasserführung von 150 sebm bemessen. Ein Speicherweiher an dieser Stelle gestattet die Zurückhaltung von 29,35 Millionen cbm ausnutzbarem Wasser. Unterhalb Finsing ist der Kanal für 125 sebm ausgebaut, während er unterhalb Eitting wieder 132 sebm fassen kann mit Rücksicht auf die oberhalb erfolgende Zuführung von Seitenzuflüssen. Im Jahresmittel lassen sich durch den Kanal 95 sebm an Nutzwasser verwerten. Beim Uppenborner Kraftwerk ist noch ein Ausgleichweiher angeordnet.

Das Wehr in der Isar hat 87,5 m Länge zwischen den Widerlagern. Es besitzt eiserne Schützen zwischen drei Zwischenpfeilern. Die Untergrundverhältnisse erforderten eine besondere Sicherung gegen Unterspülung; es mußte eine Betonschutzwand mit Luftdruck bis 14 m unter Flußsohle bis auf den festen Flinz herabgetrieben werden. Der Werkkanal hat vom Wehr bis zum Kraftwerk Finsing, d. h. auf der Strecke, wo eine Großschiffahrt nicht in Betracht kommt, auf Sohle und Böschung eine vollständige Betonauskleidung erhalten. Die Wassertiefe des Kanales ist 7 bis 5 m. Unterhalb Finsing wird der Kanal auch von der Schiffahrt benutzt, die Geschwindigkeit des Wassers ist daher hier auf 1,1 bis 1,2 m/sek eingeschränkt und, um das Ankerwerfen der Schiffe hier zu ermöglichen, durfte die Sohle nicht ausbetoniert werden. Die Böschungen sind dagegen im Anschnitt und Auftrag mit Betondecke versehen. Bei Ausführung der Kraftwerke und Herstellung von etwa 50 Brücken, sowie bei Dückern und Durchlässen spielt der Betonbau ebenfalls eine wichtige Rolle. Die ganzen Ausführungen erfordern bei etwa 11,3 Millionen cbm Erdbewegung die Herstellung von 550 000 cbm Beton und die Verwendung von 4000 t Eisen (ohne Rechen, Schützen, Maschinen). — Die Ausführung ist nach dem Bauprogramm derart vorgesehen, daß zunächst das Wehr mit dem Werkkanal auf 39 km Länge mit dem vollständigen Kraftwerk bei Finsing und Aufkirch und dem teilweise ausgebauten Werk von Eitting hergestellt wird. Dann wird der Werkkanal bis zum Uppenborner Kraftwerk fertig gestellt und das Kraftwerk Pfrombach erbaut. Zuletzt werden Abfanggraben, Speicherweiher und Gegenweiher hergestellt, d. h. es sollen zunächst nur die Bauten ausgeführt werden, die in kürzester Zeit eine teilweise Inbetriebsetzung ermöglichen. Es werden so große Beträge an Bauzinsen gespart und die Ausführung gestaltet sich besonders wirtschaftlich.

Die Schrift gibt einen guten Einblick in die technisch bedeutende und volkswirtschaftlich wichtige Aufgabe, die hier gelöst worden ist. —

*) München 1923. Verlag R. Pflaum. 4°, 28 S. Text und zahlreiche Abbildungen. Preis: Grundzahl 0,40 M. —

Inhalt: Der Beton- und Eisenbetonbau 1898—1923. — Unaufgeklärte Bewegungserscheinungen an einer Beton-Straßenbrücke. — Vermischtes. —

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H. in Berlin.
Für die Redaktion verantwortlich: Fritz Eiselen in Berlin.
W. Büxenstein, Berlin SW. 48.