Zur Frage der Hochbrücke Baden-Wettingen

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **81/82 (1923)**

Heft 26

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-39033

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

INHALT: Zur Frage der Hochbrücke Baden-Wettingen. — Die Beseitigung der Resonanzgefahr. — Wettbewerb für den Ausbau des Aare-Flussbades im Marzili, Bern. — Holland und die Baukunst unserer Zeit. — Miscellanea: Hängebrücken als Tragwerke bei kleinern Spannungen. Ausbruch des Stausees am Monte Gleno. Beton als Strassen-Fahrbahnbelag. Schweizerische Bundesbahnen. Schweizerischer Bundesrat. Eidgen. Technische Hochschule. — Nekrologie: Maurice Leblanc. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.
Beilage: Inhaltsverzeichnis von Band 82 der „Schweizer. Bauzeitung".

Band 82. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 26.

Zur Frage der Hochbrücke Baden-Wettingen.

(Schluss von Seite 310 lfd. Bandes und von Seite 134 in Band 81).

Schon anlässlich der gemeinsamen Beratungen gegen Ende letzten Jahres, die dann zur Veranstaltung des Submissions-Wettbewerbes für die Schulhausplatz-Brücke führten, wünschten die Vertreter der Stadt Baden die Prüfung, bezw. Zulassung auch anderer Brückenstellen im Wettbewerb. Ihre Wünsche konnten gegenüber dem ausgesprochenen Willen Wettingens und der kantonalen Baudirektion nicht durchdringen, selbst dann nicht, nachdem in der ersten Sitzung des Preisgerichts seine unvoreingenommenen Fachleute einstimmig, gegen die Stimmen der zwei aargauischen Regierungsvertreter, sehr ernste Bedenken gegen die vorgeschlagene Brückenstelle geäussert hatten. So musste Baden der Sache einstweilen den Lauf lassen und die versäumte *Abklärung der verschiedenen Möglichkeiten* auf anderm Wege suchen. Dies geschah durch Veranstaltung einer *Expertise*, zu deren Vornahme die beiden Architekten Prof. P. Bonatz (Stuttgart) und Prof. K. Moser (Zürich) und als Ingenieur Prof. A. Rohn (Zürich) berufen wurden. Diese prüften die schwierigen örtlichen Verhältnisse in Baden, sowie die vorliegenden Projekte für die „Schulhausbrücke" (Wettbewerb) einerseits und einer vom Bauamt Baden in Verbindung mit der A. G. Motor entworfenen „Theaterplatzbrücke" (vergl. S. 132 in Band 81) anderseits und gaben sodann Ende August 1923 ihr Gutachten ab, begleitet von einem neuen Vorschlag, der sog. „*Stadthausbrücke*" (dargestellt in untenstehendem Plan (Abbildung 5) und in den Abbildungen 6 bis 8 auf Seite 334).

Die Experten suchten richtigerweise die Hauptforderungen des Verkehrs (Lokalverkehr Baden-Wettingen, Fernverkehr Zürich-Brugg) in Einklang zu bringen mit dem topographisch aussergewöhnlich prägnanten, schönen Baukörper der Altstadt. Ihrem Gutachten entnehmen wir die nachfolgenden Erläuterungen.

Nach Erörterung der Verkehrsverhältnisse bestätigen die Experten, dass bei Projektierung des neuen Uebergangs besonderes Gewicht zu legen sei auf die Entlastung des Engpasses im Stadtturm, der seinerseits sowohl aus baukünstlerischen wie aus wirtschaftlichen Gründen möglichst unberührt bleiben sollte. Nun entlastet die Schulhausbrücke den Stadtturm gar nicht; sie liegt zudem an der breitesten Talstelle, tangential zur Stadt und wirkt schon in ihrem Masstab erdrückend auf die Stadt. Das Theaterplatz-Projekt anderseits ist in der Richtung Wettingen zu umständlich. Für die Hochbrücke erscheint als topographisch gegebene Stelle das Stadthaus-Tracé, mit dem die beidseitig des Stadtturms liegenden Stadtteile direkt an das rechte Ufer und von da aus nach Süd und Nord angeschlossen werden können.

Zunächst aber prüften die Experten die Möglichkeit, das Schulhaus-Projekt durch Senkung der Fahrbahnhöhe in seiner erdrückenden Wirkung zu mildern. Dies ist, wie Abbildung 5 in den Studien Ia und Ib zeigt, aus topographischen Gründen nur möglich durch Annäherung an

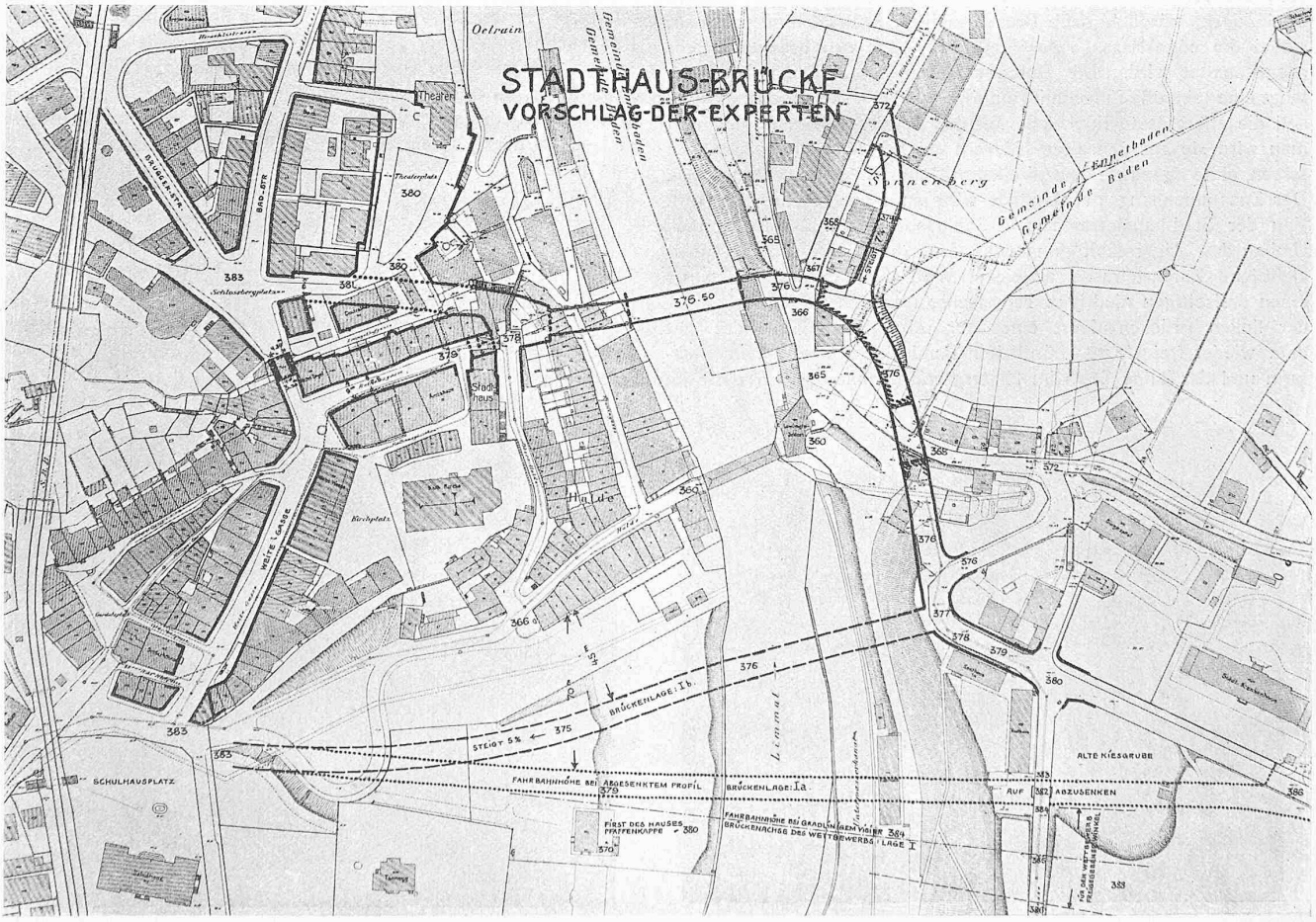

Abb. 5. Uebersichtsplan zum Bericht der Experten Prof. P. Bonatz, Prof. K. Moser und Prof. A. Rohn. — Masstab 1 : 3000.

Abb. 6. Ansicht von Süden der Altstadt mit der „Stadthausbrücke" (Experten-Projekt).

den Stadtkörper, wobei sich aber die schönheitlichen Nachteile in jeder Lage ungefähr die Wage halten. Bei Ib wäre der Abstand zwischen der um 4 bis 5 m gesenkten Brücke und der Stadt nur noch 45 m und dabei wäre die Ueberschneidung immer noch bedenklich genug. Aus diesen und andern Gründen liessen die Experten das Schulhaustracé fallen und wandten sich der *Stadthausbrücke* zu, von der sie in ihrem Gutachten u. a. folgendes sagen:

„Die topographisch gegebene Lage der Brücke ist da, wo sich die hohen Ufer einander am meisten nähern; das ist die Linie, die etwa in der Verlängerung der Rathausgasse über den First des alten Korbwarenmagazins Dütsch gegen den niedrigen, südlichsten Ausfluss des Felskopfes der Lägern stösst. Hier sehen die Experten die *Stadthausbrücke* vor. Linksufrig hat diese Lage den Vorteil, dass der Verkehr sich vom Widerlager aus (Stadthausterrasse) in zwei Zügen, nördlich nach Brugg, südlich nach Mellingen gabelt, wobei die enge Passage des Stadtturmes für den Brückenverkehr ausgeschaltet wird. Die Durchführung der Stadthausbrücke verlangt eine taktvolle Einschmiegung in das Alte. Die Brückenführung soll die allergrösste Rücksicht auf den heutigen Bestand nehmen; man wird sie aus den alten Häusern am Hügelfuss herauswachsen lassen, ohne irgendwie eine „Freilegung" um sie herum vorzunehmen. Der Zusammenhang der Altstadt wird an keiner Stelle gelockert. Von der Stadthausterrasse zum Schlossbergplatz lässt sich nach Umbau des „Jägerstübli" und des „Centralhof" eine flüssige, übersichtliche Zufahrtstrasse erzielen. Wird der „Centralhof" durch einen dreiseitigen niedrigen Terrassenbau ersetzt, so entsteht über der linken Brückenzufahrt eines der reizvollsten Stadtbilder, mit dem wieder freigelegten nördlichen Rand der Altstadt, dem Stadtturm und der Ruine Stein im Hintergrund (Abbildung 7. *Red.*). Die Höhenlage der Rathausgasse und des Bogens beim „Baldingerhaus" werden beibehalten. An der Rathausgasse selbst, die an schmalster Stelle noch doppelt so breit ist wie die Passage des Stadtturmes, sind vorläufig keine Umbauten vorzusehen. Die schmale Stelle im obern Drittel der Südfront kann, wenn es das Bedürfnis erfordert, später auf 9 m verbreitert werden. Für den Verkehr von der Brücke nach Mellingen dürften die bestehenden Abmessungen der Strasse vorläufig genügen. Die Theaterterrasse bleibt, wie sie ist. Nach Abbruch des baufälligen Theaters kann ein schöner Marktplatz erstellt werden, wobei event. um einen Mehrwert zu erzielen, dieser Platz durch einen Neubau abgeschlossen werden könnte. Die Badstrasse und den Bahnhof erreicht man von der Brücke über den Theaterplatz. — Die Brücke wird nur 135 m lang; sie soll eine Limmatöffnung von etwa 55 m und zwei etwas kleinere Seitenöffnungen umfassen. Sie liegt angenähert horizontal auf Kote 376,5. Das linke Widerlager würde ein wenig flusswärts gegenüber der Axe des mittlern Ueberbaues verschoben. Diese leichte S-Führung der Brückenaxe ermöglicht das sanfte Einschmiegen der Brücke in die direkte Verbindung Schlossbergplatz-Wettingerfeld. Die grosse Limmatöffnung bereichert das Stadtbild. Weder von Süden, noch von Norden, von der Tiefe oder Höhe aus gesehen, wird das Stadtbild beeinträchtigt; der grosse mittlere Bogen bietet schöne Durchblicke auf die Holzbrücke und ihre Umgebung.

Am rechten Ufer steht das Brückenwiderlager östlich der Ehrendingerstrasse, die mit der Sonnenbergstrasse etwa 10 m unter Brückenfahrbahn unterführt wird. Die südliche Zufahrtstrasse liegt dann bis vor der „St. Anna" zum Teil auf Stützmauern, zum Teil im Felsanschnitt. Vor der „St. Anna" überschreitet sie die Wettingerstrasse in einer Höhe von etwa 9 m mit einem Gewölbe von etwa 25 m Weite, an dessen südlichem Widerlager die verlängerte rechte Limmatböschung anschliesst; sie erreicht endlich die Wettingerstrasse an der grossen Schleife auf Kote 377. Das Stohlergut in

Abb. 7. Blick aus Osten auf die „Stadthausbrücke". — Vorschlag der Experten. — Abb. 8. Blick aus Norden auf die Stadthausbrücke.

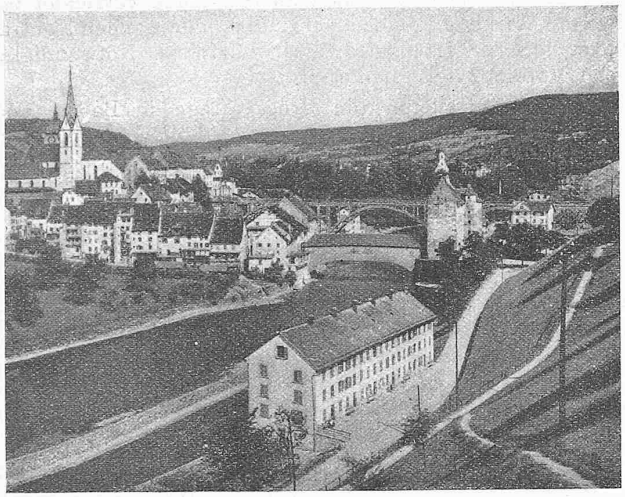

Abb. 10. „Stadthausbrücke" in Eisen (Bogenform). — Vorschläge der „Werkstätte Döttingen". — Abb. 11. „Stadthausbrücke" in Eisen (Balkenform).

der unteren Schleife der Wettingerstrasse wird Umgestaltungen erfahren. Die rechtsseitige Zufahrtstrasse bringt Ordnung in die verworrene Situation des Fusses des südlichsten Vorsprunges des Lägernkopfes und bietet einen schönen, abgeschlossenen Hintergrund für das Landvogteischloss.

Gegenüber dem Theaterplatz-Entwurf bietet der Vorschlag der Experten, wie schon erwähnt, den Vorteil, dass die Brücke nicht *hinter* die Lägernfelsen führt, sondern auf die Spitze derselben, von wo aus sie in flüssiger Kurve den Anschluss an die Wettinger- und Seminarstrasse findet. Es ergeben sich hierbei als weitere Vorteile eine kürzere Verkehrslänge, der Wegfall des geplanten Tunnels, ein geringer Anschnitt des Felsens, die Schonung der alten Rampe der Schartenstrasse und die Notwendigkeit nur einer einzigen Unterführung.

Inbezug auf die Wirkung im Stadtbild ergibt sich die bemerkenswerte Tatsache, dass diese aus dem Kern der Altstadt sich unmittelbar entwickelnde Brücke eine weit geringere Störung des Bildes darstellt, als die von der Stadt abgerückte Schulhausplatz-Brücke. Es ist dies darauf zurückzuführen, dass klar bestimmte Ansätze vorhanden sind und lange Ausläufe wegfallen.

Abb. 9. „Stadthausbrücke" in Eisen, „Werkstätte Döttingen".

Die oben erwähnten Vorteile der Stadthausbrücke liegen sowohl auf dem ästhetisch-architektonischen, als auch auf dem verkehrstechnischen Gebiet; wirtschaftlich werden die Schulhausplatzbrücke einerseits, die Stadthausbrücke anderseits im Endziel gleichwertig sein.

Die Stadthausbrücke besitzt im Gegensatz zur Schulhausplatz-Brücke auf der Stadtseite einen natürlich gegebenen Stützpunkt, die Stadthausterrasse; sie liegt nicht irgendwo und irgendwie ausserhalb des Stadtbereiches, sondern sie ordnet sich auf das schönste in das Stadtbild selbst ein. Sie entspringt aus der Stadt, während die Schulhausplatzbrücke mit einer langen, harten Wand den Rand der Altstadt verdeckt und mit ihrer grossen Masse in gar keinem richtigen Masstab zum geringen Umfang der letzteren steht." [Es sei verwiesen auf die Bilder der Wettbewerbs-Entwürfe in Nr. 24. *Red.*].

„Die Stadthausbrücke führt den Verkehr ins Herz der Stadt hinein, ohne das Strassennetz zu überlasten und ohne Benützung des Engpasses des Stadtturmes. Wettingen wird mit Brugg, mit den Bädern, mit dem Industriequartier, mit dem Bahnhof und dem Schlossbergplatz auf kürzestem und bequemstem Wege verbunden. Auch den kurortlichen Interessen Badens wird besser entsprochen. Die Entfernung von Wettingen bis zum Schlossbergplatz ist über die Stadthausbrücke um 140 m kürzer als über die Schulhausbrücke. Der Arbeiter vom Industriequartier, der in Wettingen seinen Wohnsitz hat, muss nicht erst den Umweg über die Weite Gasse und den Schulhausplatz machen, um sein Heim auf dem Wettingerfelde zu gewinnen. Bei Ausführung der Schulhausplatzbrücke würde der Stadtturm viermal im Tag durch den Radfahr- und Fussgängerverkehr der Industriearbeiter nahezu gesperrt. Einzig der Weg Wettingen-Mellingen wird durch die Stadthausbrücke verlängert und zwar um 220 m, indessen kommen hier nur Fuhrwerke und Kraftwagen in Betracht. Uebrigens kann der Verkehr Zürich-Mellingen auch über Dietikon-linkes Limmatufer-Baden geführt werden. Der Vorrang der Stadthausbrücke gegenüber der Schulhausplatzbrücke mit Bezug auf den direkten Verkehr Wettingen-Baden sowie auch für den Fernverkehr wird unbestreitbar anerkannt werden müssen.

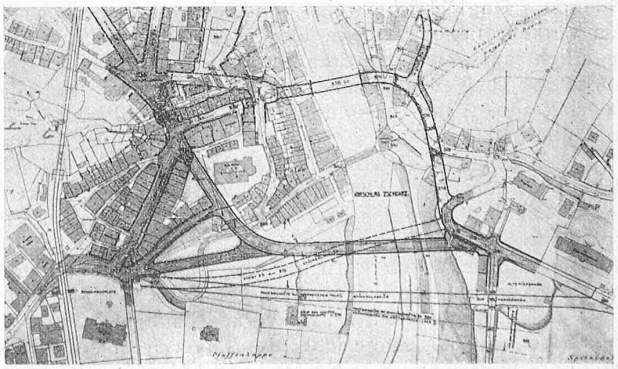

Abb. 12. Lageplan (1 : 7000) zum „Kirchplatzprojekt".

Die Stadthausbrücke fällt wesentlich kürzer aus als die Schulhausbrücke. Wirtschaftlich wird dieser Vorteil zum Teil ausgeglichen durch die Kunstbauten der rechten Zufahrtstrasse der Stadthaus-Brücke. Die Expropriationskosten werden endgültig für beide Brücken etwa gleichbedeutend sein. Schliesslich würden aber auch einige Tausend Franken nichts bedeuten gegenüber den Vorteilen, die in ästhetischer und namentlich verkehrstechnischer Hinsicht erlangt werden, gegenüber einer Lösung, die das Stadtbild ein für allemal vernichtet und verkehrstechnisch wesentliche Voraussetzungen nicht erfüllt." . . .

Die Baukosten der 12 m breiten Stadthausbrücke selbst samt rechtsseitiger Zufahrtstrasse und Unterführung von 22 m Weite veranschlagen die Experten auf 1,11 Mill. Franken. Dabei empfehlen sie den Behörden dringend, die Brückenbreite auf 10 m zu ermässigen, wodurch etwa 100000 Fr. gespart werden könnten. Insgesamt, d. h. samt Expropriationen usw. berechnen sie die Ausführungskosten für die Stadthausbrücke zu 1,93 Mill. Fr. gegenüber 2,28 Mill. Fr. für die Schulhausplatzbrücke. Wer sich für das vollinhaltliche Gutachten der Experten Bonatz, Moser, Rohn interessiert, sei auf die Weisung des Gemeinderates Baden zur „Brückenfrage" verwiesen, mit der er einstimmig: 1. grundsätzlich die Beteiligung am Brückenbau beantragt und 2. als Brückenstelle die Stadthausbrücke empfiehlt.

Ueber den weiteren Verlauf der Angelegenheit ist vom technischen Standpunkt aus insofern nicht mehr viel zu sagen, als nunmehr die Entscheidung über die Wahl des Brückenprojektes und seine Bauwürdigkeit an die breite Oeffentlichkeit übergegangen ist, wobei naturgemäss nichttechnische Erwägungen verschiedenster Art mitspielen. Die Einwohner von Baden haben sich mit zwei Drittel Mehrheit zugunsten der Schulhausbrücke und mit einem Zufallsmehr von nur ganz wenigen Stimmen (die Gültigkeit wird bestritten) für den Bau überhaupt ausgesprochen.

Angesichts der hohen Kosten der für die Ausführung in Frage stehenden prämiierten Viadukte, an die Baden 35% leisten soll, werden nun von privater Seite *Vorschläge* gemacht, einmal für eine um 6 bis 7 m tiefere und entsprechend weniger kostspielige Massivbrücke ungefähr auf Tracé Ib, ferner dafür, eine wesentlich billigere *Eisenkonstruktion* an Stelle eines Massivbaues zu setzen. Die „Werkstätte Döttingen" (Ing. M. Roš) hatte schon im Wettbewerb mit dem angekauften Entwurf Nr. 1 (dargestellt Seite 311) gezeigt, dass eine leichte Eisenkonstruktion das Stadtbild weniger abriegelt, als die Pfeilerreihung einer Viaduktes. Es ist nämlich noch zu beachten, dass der „leichteste" Viadukt, also jener mit möglichst vielen Oeffnungen und daher den schlanksten Pfeilern, wohl im geometrischen Aufriss einigermassen durchsichtig und leicht aussieht; betrachtet man aber das Bauwerk von nähern Standpunkten aus, so kommt immer mehr die der grossen Brückenbreite von 12 m entsprechende Länge der Pfeilerwände zur Wirkung, deren Ansichten sich perspektisch hintereinander schieben und damit die Durchsicht verhindern. So würde z. B. der erstprämiierte Entwurf von sämtlichen Standpunkten innerhalb der Blickrichtungen von je 30° schief zur Brückenaxe als geschlossener sägeförmiger Mauerkörper, ähnlich einem gewaltigen Stauwehr, erscheinen. Unglücklicherweise sind das aber gerade die dem Verkehr naheliegenden, weitaus häufigsten und damit eigentlich massgebenden Standpunkte, und das sollte füglicherweise bei Beurteilung der Brückenform und der Materialfrage, ganz besonders für die Schulhausbrücke, wohl überlegt werden.

Bei dem Vergleich mit den Massivkonstruktionen ist zu beachten, dass diese hell im Bilde stehen, während die Eisenkonstruktion schon durch ihre dunkle Farbe zurücktritt. Die „Werkstätte Döttingen" hat auch für die Stadthausbrücke durch Entwürfe die ästhetische Wirkung der Eisenkonstruktion, abgesehen von ihrer Billigkeit, gezeigt; das Ergebnis wird hier veranschaulicht durch die Abb. 9, 10 und 11. Angesichts des unvermeidlichen Massstabunterschiedes zwischen Stadtbild und Hochbrücke dürfte man in ästhetischer Hinsicht wohl nicht fehlgreifen, wenn man auf die Material-Einheit im Stadtbilde verzichtet und die gute Wirkung in einem sorgfältig abgewogenen Kontrast sucht, welcher Lösung die wirtschaftliche Notwendigkeit noch Vorschub leisten dürfte.

Was für Blüten die Brückenfrage in Baden noch weiterhin gezeitigt hat, davon möge Abbildung 12 Zeugnis ablegen; eine städtebauliche Würdigung dieses Kompromiss-Vorschlages zur Verbilligung der „Schulhausbrücke" dürfte sich erübrigen. Wer sich näher für die Frage interessiert, sei verwiesen auf das „Badener Tagblatt" vom 16. November 1923.

Die Beseitigung der Resonanzgefahr.

Von Oberingenieur *Heinrich Holzer*, Nürnberg-Schwabach.

(Schluss von Seite 328.)

IV. Anwendung auf andere Schwingungsarten.

Zum Schlusse möge noch an einem einfachen Beispiel gezeigt werden, dass die Anwendbarkeit der in den vorausgehenden Abschnitten dargelegten Verfahren zur Bekämpfung der Resonanzgefahr nicht auf Drehschwingungen allein beschränkt ist. Dass sie in gleicher Weise auch auf die Schwingungen anwendbar sind, die eine Reihe von durch Zug- und Druckfedern oder -Gestänge verbundenen Massen ausführen, ist bei der vollkommenen Wesensgleichheit dieser Schwingungsart mit den Drehschwingungen ohne weiters verständlich. Es soll daher noch die Teilresonanz bei den weniger einfachen Biegungsschwingungen behandelt werden.

Für den in zwei Stützlagern ruhenden, masselosen Stab (Abbildung 10) von der Länge l (cm) und dem auf die ganze Länge unveränderlichen äquatorialen Querschnitts-Trägheitsmoment J (cm^4), der von einer Kraft P (kg) im Abstand l' vom linken Auflager durchgebogen wird, gelten, wie man leicht feststellt, die Gleichungen der elastischen Linie (mit E als Elastizitätsmodul (kg/cm^2), y als Durchbiegung (cm) im Abstand x (cm) vom linken Auflager) für das linke Feld, zwischen linkem Lager und Kraftangriffstelle:

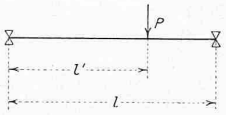

Abb. 10

$$y = \frac{P}{6\,E\,J\,l}\left[l'\,(2\,l^2 + l'^2 - 3\,l\,l')\,x - (l - l')\,x^3\right] \qquad (17)$$

für das rechte Feld:

$$y = \frac{P\,l'}{6\,E\,J\,l}\left[x^3 - 3\,l\,x^2 + (2\,l^2 + l'^2)\,x - l\,l'^2\right]. \qquad (18)$$

Auf diesen Stab mögen nun an drei gegebenen Stellen die gleichgerichteten Kräfte K_1, K_2, K_3 senkrecht zur Stabaxe einwirken. Dann gelten für die dadurch hervorgebrachten Durchbiegungen y_1, y_2, y_3 die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} y_1 &= \alpha_{11}\,K_1 + \alpha_{12}\,K_2 + \alpha_{13}\,K_3 \\ y_2 &= \alpha_{21}\,K_1 + \alpha_{22}\,K_2 + \alpha_{23}\,K_3 \\ y_3 &= \alpha_{31}\,K_1 + \alpha_{32}\,K_2 + \alpha_{33}\,K_3 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \qquad (19)$$

wenn mit $\alpha_{i,k}$ die Einsenkung bezeichnet wird, welche die an der Stelle k wirkende Kraft 1 an der Stelle i hervorbringt, oder, wie man sich kürzer ausdrückt, wenn die Werte α die Einflusszahlen bedeuten. In unserem Fall handelt es sich nicht um ruhende Lasten K, sondern um periodisch veränderliche. Der Stab trage an den drei gegebenen Stellen die Massen m_1, m_2, m_3 (kg cm^{-1} s^2), an denen die phasengleichen harmonischen Kräfte P_1, P_2, P_3 (kg) angreifen. Dann ist, wenn t (s) die Zeit, ω (s^{-1}) die Winkelgeschwindigkeit der Periode, y'' (cm s^{-2}) die Beschleunigung darstellt, nach dem d'Alembert'schen Prinzip $K_1 = P_1 \sin \omega\,t - m_1\,y_1''$, und weil die erzwungene Schwingung von der gleichen Periode und bei fehlender Dämpfung auch von der gleichen Phase mit den erregenden Kräften ist, $y_1 = C_1 \sin \omega\,t$, daher $y_1'' = -\omega^2\,C_1 \sin \omega\,t$. ($C$ Schwingungsausschlag in cm). Durch Einführung dieser Werte in Gleichung 19 erhält man: