Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 79/80 (1922)

Heft: 7

Artikel: Die Rhein-Regulierung Strassburg-Basel nach dem schweiz. Projekt vom September 1921

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-38133

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

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

INHALT: Die Rheinregulierung Strassburg-Basel nach dem schweizerischen Projekt vom September 1921. — Das farbige Zürich. — Die Registrierung von Erschütterungen, insbesondere von Dreh-Schwankungen. — Miscellanea: Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Bern. Bildung von Fakultäten an den preussischen Technischen Hochschulen. Einstein'sche Relativitätstheorie und Sonnenfinsternis. Erweiterung des Hafens von Buenos-Aires. Ausstellung für Wasserstrassen und Energiewirtschaft in Nürnberg. Der Basler Rheinhafen bei Kleinhüningen. — Literatur. — Stellenvermittlung.

Band 80. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 7.

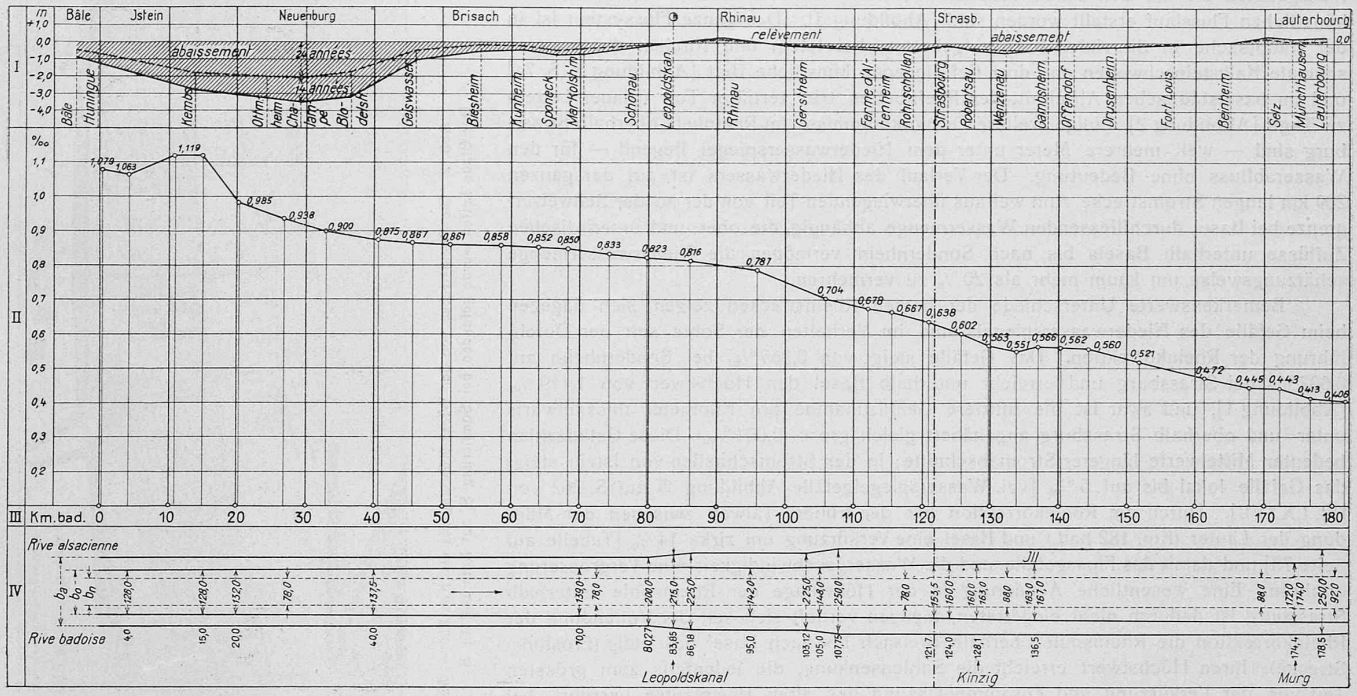

Abb. 1. Gefällsverhältnisse der Rhein-Regulierung Basel-Strassburg (Projekt) und Strassburg-Lauterburg (ausgeführt 1907 bis 1914).

I. Senkung und Hebung des Sommer-Mittelwasserspiegels (Mai bis Juli) von 1881 bis 1905 (gestrichelte Linie), bezw. bis 1919 (volle Linie) an den elsäss. Pegeln.

II. Mittlere Spiegelgefälle der Schiffahrtsrinne bei B. P. — 0,07 = 500 m³/sek (Relativgefälle, entsprechend der ersten Ableitung des Längenprofils).

IV. Breiten: b_a zwischen den Parallelwerken, b_o zwischen den Buhnenköpfen, b_n Schiffahrtsrinne von min. 2,10 m Wassertiefe. — Alle Längen 1 : 1000000.

Die Rhein-Regulierung Strassburg-Basel nach dem schweiz. Projekt vom September 1921.

Das schweizerische Regulierungs-Projekt vom September 1921, das (anstelle des ersten, vom Eidgenössischen Amt für Wasserwirtschaft bearbeiteten Projektes vom Dezember 1920) den jüngsten Verhandlungen der Zentral-Kommission für die Rheinschiffahrt zugrunde lag, ist verfasst von Ing. Oskar Bosshardt in Basel. Veröffentlicht wurde es vom Eidgenössischen Amt für Wasserwirtschaft in einem „Technischen Bericht" (in französischer und deutscher Sprache) und in 16 z. T. mehrfarbigen Faltplänen und tabellarischen Zusammenstellungen, die Pläne nur in französischer Beschriftung. Wir erhielten es mit der Ermächtigung zur Bekanntmachung Ende März d. J. und wurden damit in die Lage versetzt, die Darlegungen der Technischen Grundlagen zur Beurteilung der Rheinschiffahrtsfragen endlich vervollständigen zu können, wie es schon längst unser Wunsch gewesen [1]). Ungeachtet des Umstandes, dass das Projekt in der Zentralkommission, in der Berner Konferenz vom 13./14. März d. J. und schliesslich auch in der Tagespresse von fachmännischer Seite kritisiert [2]) worden ist, erscheint seine Beschreibung an dieser Stelle auch heute noch geboten. Einmal werden dadurch die Fachkreise in die Lage gesetzt, die erfolgten Beanstandungen selbst würdigen zu können; sodann aber ist, wie bekannt, von der Zentralkommission grundsätzlich beschlossen worden, die Regulierung von Strassburg aufwärts in die Wege zu leiten, ungeachtet der Zustimmung zum Bau des elsässischen Seitenkanales [3]). Aus diesen Gründen bringen wir nachfolgend das Projekt vom September 1921 zu sachlicher und so gründlicher Darstellung, als es zur Kennzeichnung der gegebenen Verhältnisse, wie der vorgeschlagenen Mittel nötig, sowie hinsichtlich des uns zur Verfügung stehenden Raumes möglich ist. Die als geeignet erscheinenden Pläne und Planausschnitte haben wir bei der Umzeichnung den Originalen gemäss französisch beschriftet, während wir uns im erläuternden Text an den deutschen „Technischen Bericht" halten; alle Zitate aus diesem sind als solche durch den kleinern Schriftcharakter in Anführungszeichen kenntlich gemacht, redaktionelle Zusätze darin sind in eckige Klammern gesetzt.

I. Der Rhein zwischen Sondernheim und Basel.

[Es sei vorausgeschickt, dass für das schweizerische Projekt der durch Oberbaurat K. Kupferschmid zur Verfügung gestellte Entwurf von Honsell für die von 1907 bis 1914 durchgeführte Niederwasser-Regulierung des 85 km langen Rheinlaufs zwischen Sondernheim und Strassburg als Wegleitung benützt worden ist [1]); eigentliche Ausführungspläne standen nicht zur Verfügung.]

„Aufgabe des vorliegenden Projektes ist es, den Nachweis zu leisten, dass auch weiter rheinaufwärts auf der 124 km langen Rheinstrecke bis zur Schweizergrenze die Wassertiefen durch geeignete Massnahmen sich so vergrössern lassen, dass alle mit Strassburg und Kehl verkehrenden Schleppkahn- und Dampfertypen [Abbildung 4], und zwar ohne Verminderung der Abladung der Kähne auch bei Niederwasser bis Basel gelangen können. Angesichts des Erfolges der Niederwasser-Regulierungsarbeiten unterhalb Strassburg werden dieselben für die obere Strecke als Vorbild dienen können. Dazu berechtigt vor allem auch die Aehnlichkeit des Stromcharakters ober- und unterhalb Strassburg.

[1]) Vgl. Bd. LXXVII, Januar bis Juli 1921, mit vielen Abbildungen, auch als Sonderdruck erschienen.

[2]) In „Basler Nachr." vergl. „S. B. Z" vom 15. Juli d. J. (S. 28).

[3]) Vgl. Bd. LXXIX, S. 25 (14. Januar 1922) und S. 275 (3. Juni 1922) die «Resolutionen» der Zentr.-Kom. für die Rheinschiffahrt, mit Plänen.

[1]) Vergl. Mitteilungen Kupferschmid's in Bd. LXXVII, S. 271 (11. Juni 1921).

Auf dem ganzen Stromabschnitt von Basel bis Sondernheim fliesst der Rhein in einem künstlichen Bett, mit dessen Erstellung im Anfang des 19. Jahrhunderts begonnen und dessen letztes Teilstück bei Istein unterhalb Basel im Jahre 1876 vollendet worden ist („Rheinkorrektion"). Beidufrige Parallelwerke mit wasserseitig abgepflästerten Böschungen verhindern den Austritt der normalen Abflussmengen in das aus zahlreichen Armen bestehende frühere natürliche Flussbett. Nur die aussergewöhnlichen Hochwassermengen treten über die künstlichen Uferbauwerke und überfluten das frühere Flussgelände bis zu den Hochwasserdämmen, die in wechselnden Abständen vom künstlichen Flusslauf erstellt worden sind [Abbildung 3]. Das ganze Flussystem ist in der Hauptsache in diluvialen Kies eingebettet; bei Istein und Kirchen durchqueren schmale Kalksteinschwellen das dort tief liegende künstliche Bett [Abbildung 5, S. 74] und im baselstädtischen Abschnitt des Rheinbettes tritt tertiärer Ton (Blauer Letten) zu Tage [Abbildung 2]. Einige weitere Felsvorkommnisse im Rheinbett oberhalb Strassburg sind — weil mehrere Meter unter dem Niederwasserspiegel liegend — für den Wasserabfluss ohne Bedeutung. Der Verlauf des Niederwassers ist auf der ganzen 209 km langen Stromstrecke zum weitaus überwiegenden Teil von der an der Schweizergrenze bei Basel durchfliessenden Wassermenge abhängig, die ober- und unterirdischen Zuflüsse unterhalb Basels bis nach Sondernheim vermögen die Niederwassermenge schätzungsweise um kaum mehr als 20 % zu vermehren.

Bemerkenswerte Unterschiede der beiden Rheinstrecken zeigen sich dagegen beim Gefälle des Niederwasserspiegels und im Verhalten der Sohle seit der Durchführung der Rheinkorrektion. Das Gefälle steigt von 0,265 ‰ bei Sondernheim auf 0,602 ‰ bei Strassburg und erreicht unterhalb Basel den Höchstwert von 1,119 ‰ [Abbildung 1], und zwar ist die mittlere Gefällzunahme pro Kilometer flussaufwärts unter- und oberhalb Strassburg angenähert gleich gross (0,004 ‰). Diese Gefällzahlen bedeuten Mittelwerte längerer Stromabschnitte; in den Stromschnellen von Istein steigt das Gefälle lokal bis auf 5 ‰ [vgl. Wasserspiegelgefälle Abbildung 35 auf S. 262 von Bd. LXXVII]. Durch die Rheinkorrektion hat der frühere Talweg zwischen der Mündung der Lauter (Km. 182 bad.) und Basel eine Verkürzung um zirka 14 % [Tabelle auf Seite 73] und damit das Flussgefälle und die Wassergeschwindigkeit eine Vergrösserung erfahren. Eine wesentliche Aenderung in der Höhenlage der Rheinsohle unterhalb Strassburg ist dadurch nicht eingetreten, dagegen vertieft sich seit der Vollendung der Rheinkorrektion die Rheinsohle oberhalb Breisach bis nach Basel beständig (Erosions-Strecke). Ihren Höchstwert erreicht die Sohlensenkung, die jedenfalls zum grössten Teil von der Verkürzung und Zusammenfassung des alten Rheinlaufes herrührt, bei Neuenburg, wo sich beispielsweise die mittleren Sommerwasserstände im Zeitraum von 1881 bis 1919 um zirka 3 ½ m gesenkt haben. Gleichzeitig macht sich zwischen Schönau und Rheinau eine leichte Sohlenerhöhung bis zu einigen Dezimetern bemerkbar [Abbildung 1]. Wenn auch die Hauptursache der Erosionswirkung des Wassers auf der obern Teilstrecke in der Rhein-Regulierung zu suchen ist, so wird doch auch die mangelnde Geschiebezufuhr von oben ihren Teil dazu beitragen. Die Geschiebe-Führung des Rheines ist bei seinem Austritt aus der Schweiz unbedeutend, das Rhein-Geschiebe wird in den Stauräumen der Kraftwerke oberhalb Basel zurückgehalten. Das aus Jurakalk bestehende Geschiebe der Birs ist ziemlich feinkörnig und leicht zerreiblich und die Geschiebeführung der Wiese ist infolge der Verbauung ihres Oberlaufs in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen. Die unterhalb Basel und hauptsächlich unterhalb Breisach rheinabwärts wandernden Kiesbänke bestehen in der Hauptsache aus dem Kies, der bei den höhern Wasserständen aus der Rheinsohle oberhalb Breisach abgetrieben wird. Diese besonderen Verhältnisse der Rheinstrecke oberhalb Strassburg erfordern auch besondere Massnahmen bei der Erstellung des Niederwasserbettes. Eine weitere Senkung der Sohle im obern Teilstück derselben muss schon mit Rücksicht auf den dauernden Bestand der Einschränkungsbauten verhindert werden. Damit wird aber auch die Hauptquelle der Geschiebeführung verstopft, der Strom hat in normalen Zeiten lediglich noch die aus den Seitengewässern eintretenden unbedeutenden Geschiebemassen abzuführen und wird geschiebearm. Mit abnehmender Geschiebeführung wird aber die Erosionskraft des Wassers verstärkt, die Tendenz zur Sohlensenkung vergrössert. Diese Erscheinung wird sich auch unterhalb Breisach bemerkbar machen, im allgemeinen wohl im günstigen Sinne durch Tieferbettung der Uebergänge und Vergrösserung der Fahrwassertiefe. Vielleicht wird aber auch an einzelnen Stellen der untern Stromstrecke allzu tiefen Kolken durch Einziehen von Grundschwellen vorgebeugt werden müssen."

II. Das Längenprofil des Niederwasserspiegels.

„Die Rheinspiegelhöhen im Stromabschnitt Basel-Strassburg werden seit Jahrzehnten an 12 rechts- und 18 linksufrigen Pegeln täglich kontrolliert und in Monats-Tabellen amtlich publiziert. Von Zeit zu Zeit, namentlich auch bei aussergewöhnlichen Wasserständen wird überdies der Wasserspiegel von den badischen und elsässischen Strombaubeamten auch zwischen den einzelnen Pegelstationen aufgenommen. Ferner kommen Ablesungen an Hilfspegeln hinzu. Das Längenprofil des Wasserspiegels und dessen Veränderungen im Laufe der Jahre sind somit ausreichend genau bekannt. Mit Hilfe dieses amtlichen Beobachtungsmaterials ist das Längenprofil im Masstab 1:100 000/1:200 angefertigt worden [Ausschnitte davon Abbildungen 5 und 6]. Es enthält vor allem den für das vorliegende Projekt massgebenden Niederwasserspiegel, der einer Abflussmenge von 500 m³/sek im Rhein bei Basel entspricht. Seine Höhenlage

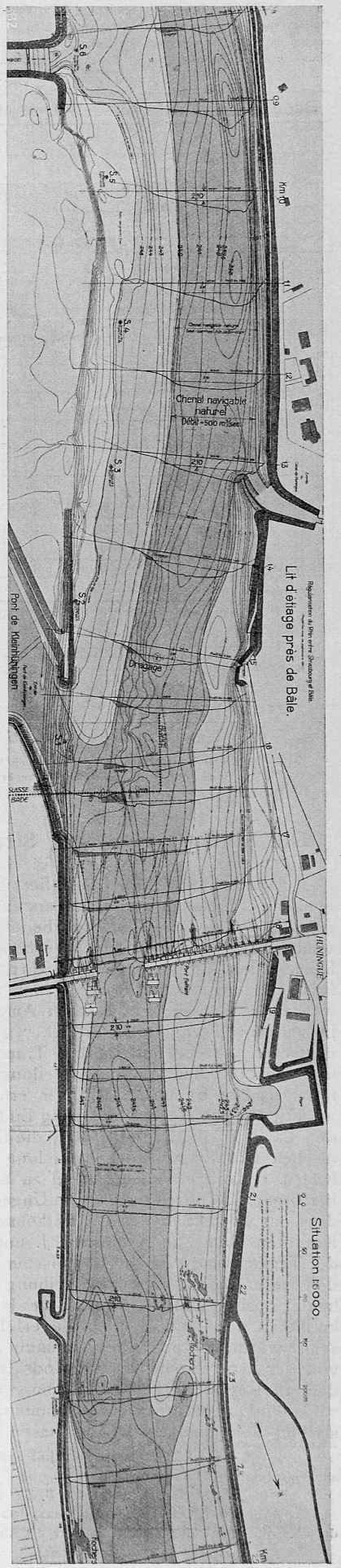

Abb. 2. Die Rheinstrecke von der Wiese-Mündung bis als. Km. 2,5. — Masstab 1 : 6000 (Querprofil-Höhen 1 : 1200). Die dunkle Fläche ist das Fahrwasser von 2,10 m. Der Blaue Letten wurde gefunden bei Sondierung S_1 auf Kote 244,11; S_2 = 240,05; S_3 = 240,81; S_4 = 241,68; S_5 = 241,03; S_6 = 241,49 (bezogen auf R. P. N. alt = 376,86).

Die Rhein-Regulierung Strassburg-Basel nach dem schweizer. Projekt vom September 1921.

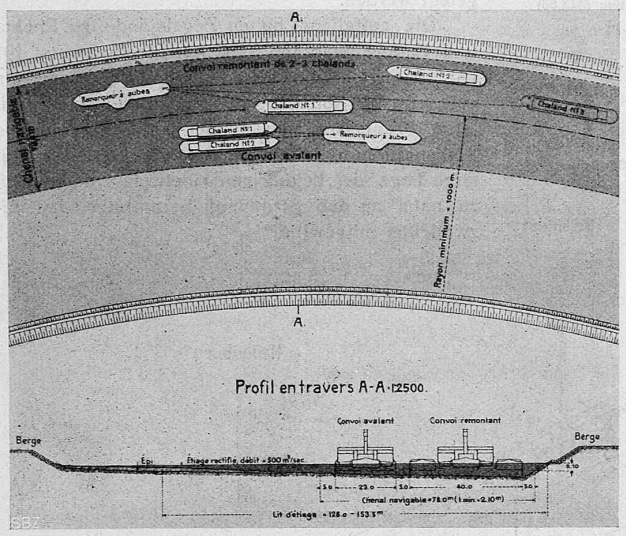

Abb. 4. Minimal-Kurve mit zwei sich kreuzenden Schleppzügen. Plan 1:5000, Profil A-A 1:2500.

Hauptdaten der Rheinstrecke Sondernheim-Basel.

		Sondernheim — Strassburg	Strassburg — Basel
Länge in der Stromaxe . . .	km	85,068=100%	121,690=100%
Hiervon in Geraden	„	32,852=38,6%	47,245=38,8%
In Kurven (Stromaxe)	„	52,216=61,4%	74,445=61,2%
Kleinster Radius der Stromaxe	m	775	815
Vor der Regulierung:			
Länge der Talwegaxe . . .	km	87,350	123,600 (Mittel 1906/1907)
Talwegaxe länger als Stromaxe	%	2,7	1,57 (Mittel 1906/1907)
Zahl der Uebergänge		90	122 (Mittel 1906/1907)
Abstände der Uebergänge . .	m	(400÷2700)	550÷3100 (Mittel 1906/1907)
Im Mittel	„	970	1013 (Mittel 1906/1907)
		Ausgeführt 1907/1914 (Entw. Honsell)	*Projekt* vom September 1921
Nach der Regulierung:			
Länge der Fahrwasseraxe . .	km	86,270	123,140
Hiervon in Geraden	„	2,060	0,800
Hiervon in Kurven	„	84,210	122,340
Fahrwasseraxe länger als Stromaxe	%	1,4	1,2
Kleinster Radius der Fahrwasseraxe	m	860	1000
Fahrwasseraxe kürzer als Tagweg	%	1,25	0,37
Zahl der Uebergänge		46	59
Abstände der Uebergänge . .	m	940÷5510	1045÷4790
Im Mittel	„	1800	2060
Abflussmenge[1]) im bordvollen NW-Bett	m³/sek	560÷505	500
Breite des NW-Bettes zwischen den Buhnenköpfen in 2,10 m Tiefe unter NW im Profil der Uebergänge	m	138,0÷118,0	111,5÷86,0
Breite der Fahrwasserrinne . .	„	92 und 88	78
Angestrebte Mindestwassertiefe im bordvollen NW-Bett auf die Breite der Fahrwasserrinne	„	2,10	2,10
Berechnete Wassertiefe im Profil der Uebergänge[2])	„	3,47÷2,67	2,70÷2,67
Berechnete mittlere Wassergeschwindigkeit im Profil der Uebergänge[2])	m/sek	1,11÷1,42	1,50÷1,85

[1]) Entsprechende Pegelstände im Winter 1920/21: Pegel Basel — 0,07 m; Strassburg + 1,60 m; Kehl + 1,65 m.

[2]) Diese Zahlenwerte sind zum Vergleich der Abflussverhältnisse im Niederwasserbett ober- oder unterhalb Strassburg berechnet worden und haben nur relativen Wert.

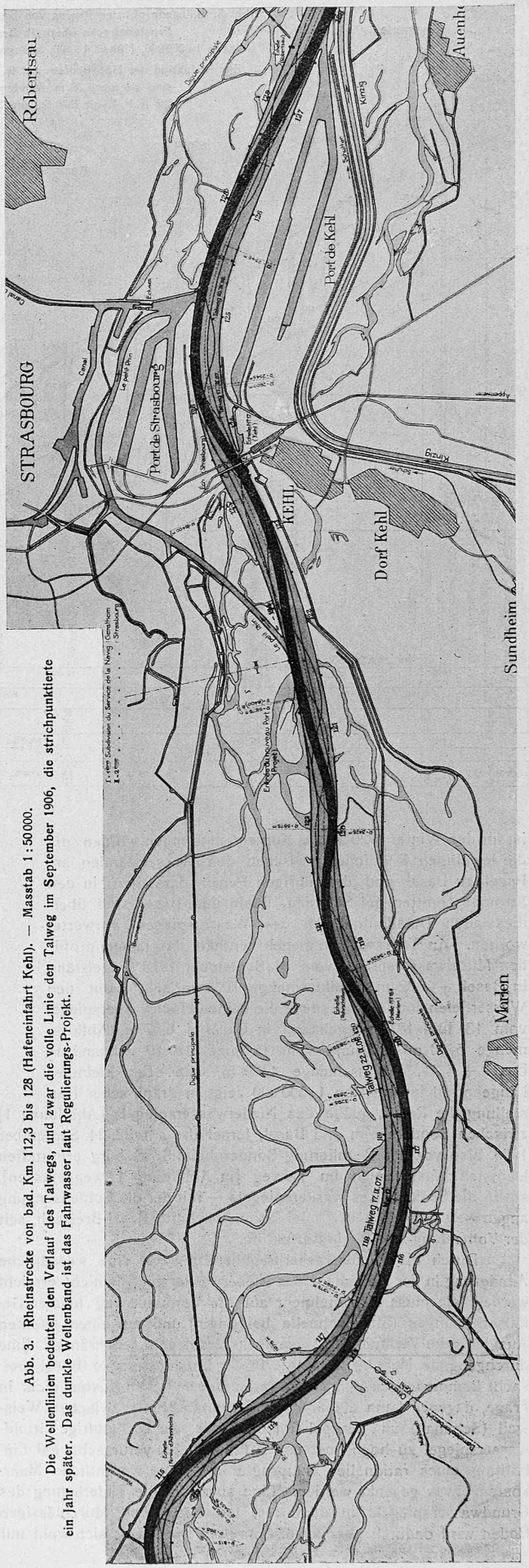

Abb. 3. Rheinstrecke von bad. Km. 112,3 bis 128 (Hafeneinfahrt Kehl). — Masstab 1:50000. Die Wellenlinien bedeuten den Verlauf des Talwegs, und zwar die volle Linie den Talweg im September 1906, die strichpunktierte ein Jahr später. Das dunkle Wellenband ist das Fahrwasser laut Regulierungs-Projekt.

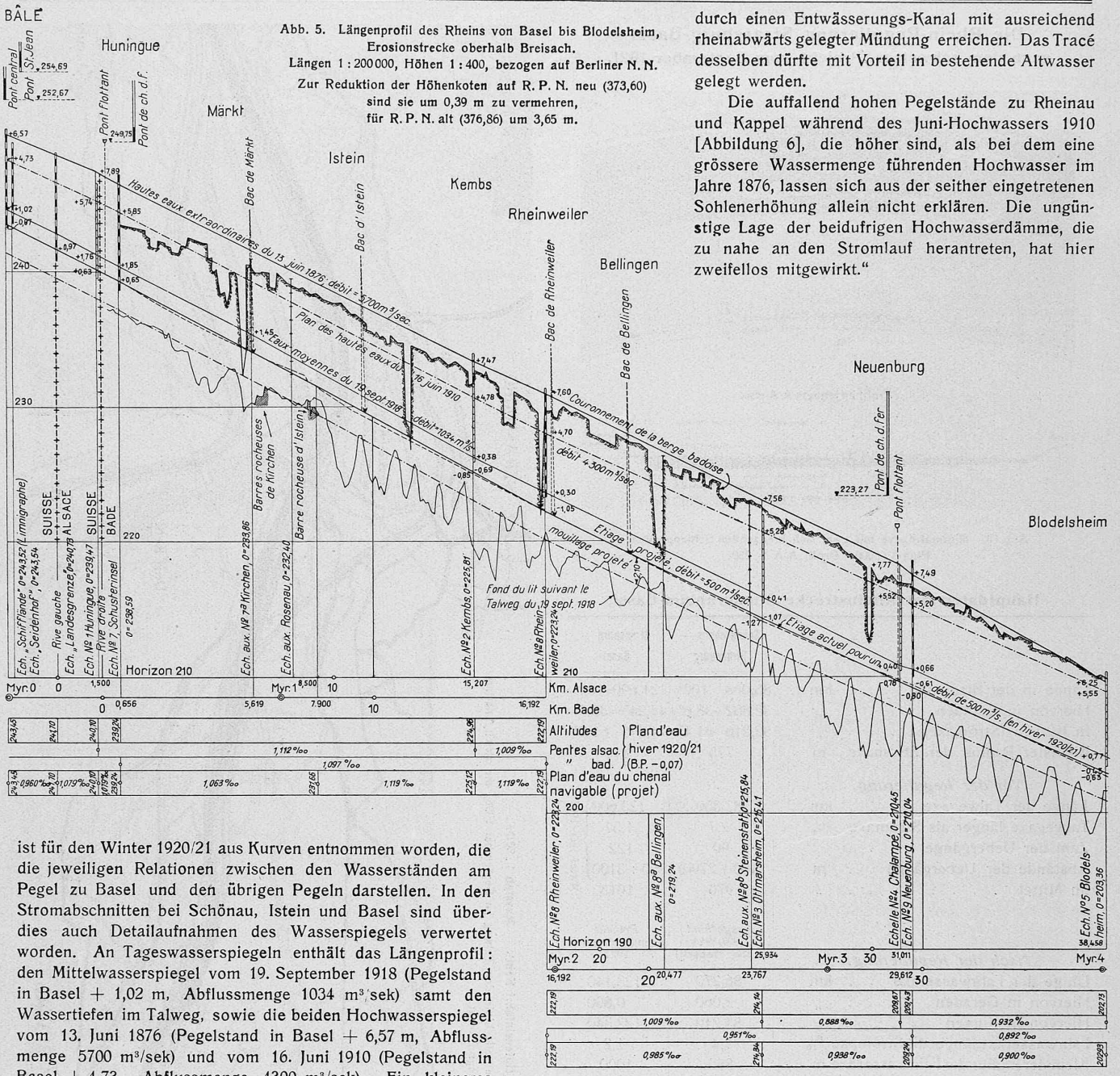

Abb. 5. Längenprofil des Rheins von Basel bis Blodelsheim, Erosionstrecke oberhalb Breisach. Längen 1 : 200000, Höhen 1 : 400, bezogen auf Berliner N. N. Zur Reduktion der Höhenkoten auf R. P. N. neu (373,60) sind sie um 0,39 m zu vermehren, für R. P. N. alt (376,86) um 3,65 m.

ist für den Winter 1920/21 aus Kurven entnommen worden, die die jeweiligen Relationen zwischen den Wasserständen am Pegel zu Basel und den übrigen Pegeln darstellen. In den Stromabschnitten bei Schönau, Istein und Basel sind überdies auch Detailaufnahmen des Wasserspiegels verwertet worden. An Tageswasserspiegeln enthält das Längenprofil: den Mittelwasserspiegel vom 19. September 1918 (Pegelstand in Basel + 1,02 m, Abflussmenge 1034 m³/sek) samt den Wassertiefen im Talweg, sowie die beiden Hochwasserspiegel vom 13. Juni 1876 (Pegelstand in Basel + 6,57 m, Abflussmenge 5700 m³/sek) und vom 16. Juni 1910 (Pegelstand in Basel + 4,73, Abflussmenge 4300 m³/sek). Ein kleineres Längenprofil im Masstab 1:500000 zeigt in graphischer Darstellung die Relativgefälle des Niederwasserspiegels [Abbildung 1] zwischen Sondernheim und Basel, ferner die am 22./24. September 1906, also vor der Regulierung Sondernheim-Strassburg ermittelten kleinsten Wassertiefen im Talweg [in Abbildung 1 weggelassen], sowie die Senkung des Wasserspiegels — mit der die Sohlensenkung angenähert parallel geht — im Stromabschnitt Basel-Breisach seit der Vollendung der Rhein-Korrektion.

Durch die Niederwasser-Regulierung kann eine wesentliche Aenderung in der Höhenlage des Niederwasserspiegels nicht erreicht werden, sie muss sich vielmehr auf die Verminderung lokaler Gefällserhöhungen (Stromschnelle bei Istein) und auf einen leichten Ausgleich im Verlaufe des Gesamtwasserspiegels beschränken. Eine durchgehende Hebung der Sohle in der Erosionsstrecke (Basel-Breisach) kommt wegen den damit verbundenen hohen Kosten nicht in Frage, dagegen kann die Sohle im Stromabschnitt zwischen Weisweil (Schönau) und Kappel (Rheinau), wo der rechtsufrige Grundwasserspiegel zu hoch liegt und Kulturschaden verursacht, bei Einhaltung eines rationellen Bauprogramms ohne wesentliche Mehrkosten etwas gesenkt werden. Eine ausreichende Tieferlegung des Grundwasserspiegels in dem dort teilweise wenig durchlässigen Boden wird dadurch aber kaum eintreten. Dies lässt sich wohl nur durch einen Entwässerungs-Kanal mit ausreichend rheinabwärts gelegter Mündung erreichen. Das Tracé desselben dürfte mit Vorteil in bestehende Altwasser gelegt werden.

Die auffallend hohen Pegelstände zu Rheinau und Kappel während des Juni-Hochwassers 1910 [Abbildung 6], die höher sind, als bei dem eine grössere Wassermenge führenden Hochwasser im Jahre 1876, lassen sich aus der seither eingetretenen Sohlenerhöhung allein nicht erklären. Die ungünstige Lage der beidufrigen Hochwasserdämme, die zu nahe an den Stromlauf herantreten, hat hier zweifellos mitgewirkt."

III. Die Grundrissgestaltung des Niederwasserbettes.

„Für die Tracierung des Niederwasserbettes innerhalb des bestehenden Strombettes werden die gleichen Bedingungen und Erfahrungsregeln zu berücksichtigen sein, wie bei der Regulierungs-Strecke unterhalb Strassburg; als neuer Gesichtspunkt kommt hinzu die wesentlich verminderte Geschiebeführung des Rheins nach der Verbauung der Erosionsstrecke.

Der geschlängelte Lauf des natürlichen Niederwasserbettes soll auch beim künstlichen Bett beibehalten, der Talweg möglichst wenig gekürzt werden, um eine Steigerung des Gefälles und damit der Sohlenerosion zu vermeiden. Ein abwechselnd an den beiden Ufern anliegendes Niederwasserbett wird nach den bisherigen Erfahrungen auch am meisten Gewähr dafür bieten, dass das Wandern der Kolke und Schwellen aufhört und die beim abflauenden Hochwasser ausfallenden Geschiebemassen innerhalb der Buhnenfelder und nicht im Talweg liegen bleiben. Anderseits verlangt der Schifffahrtsbetrieb eine möglichst gestreckte Richtung der Fahrwasser-Rinne, da scharfe Biegungen, besonders beim Kreuzen der Schleppzüge, lästig und gefährlich sind. Auch im Interesse eines glatten Hochwasserabflusses ist ein schlanker Verlauf des künstlichen Niederwasserbettes angezeigt, damit die Fliessrichtung des Hochwassers

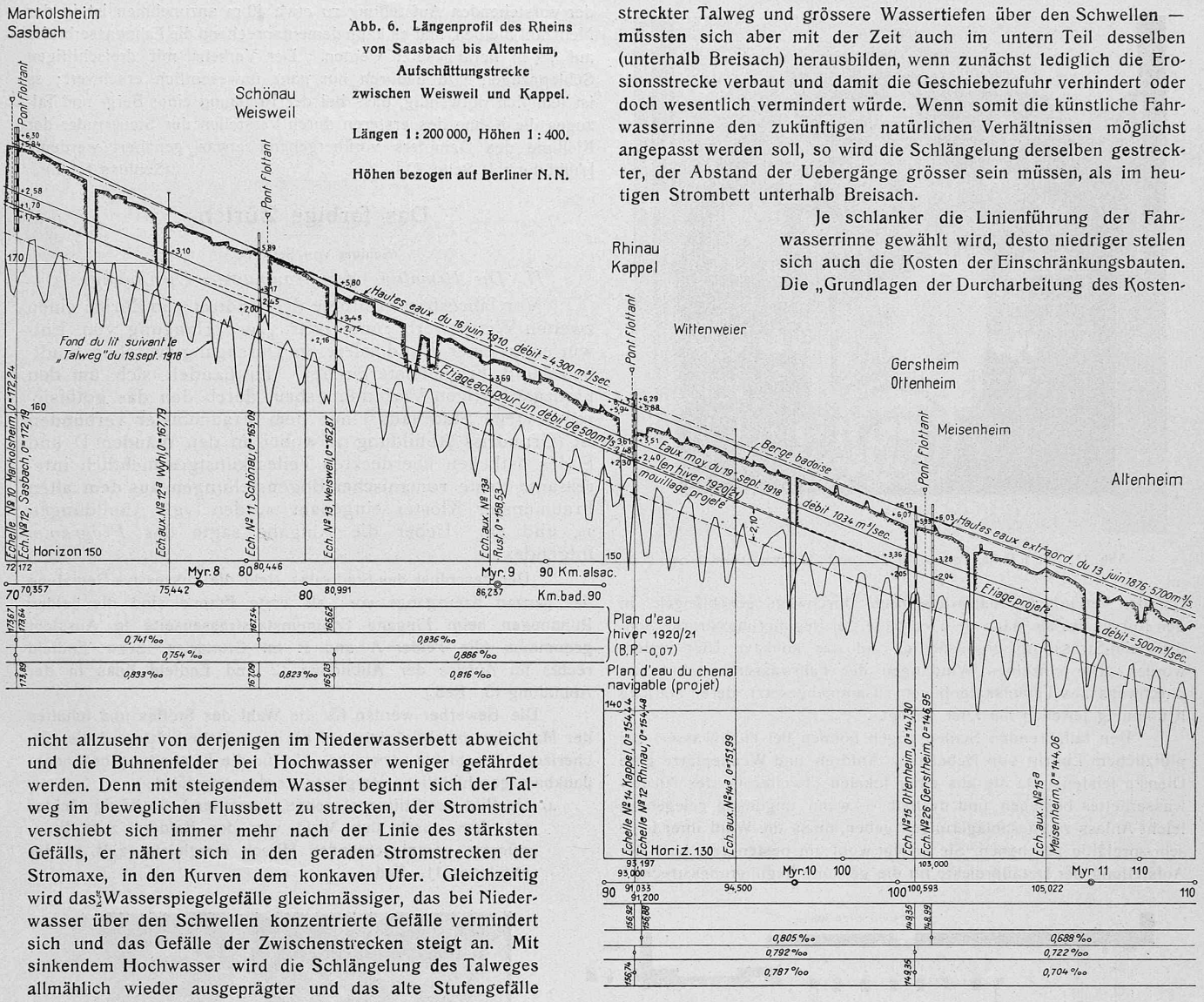

Abb. 6. Längenprofil des Rheins von Saasbach bis Altenheim, Aufschüttungstrecke zwischen Weisweil und Kappel.

Längen 1 : 200 000, Höhen 1 : 400.

Höhen bezogen auf Berliner N. N.

nicht allzusehr von derjenigen im Niederwasserbett abweicht und die Buhnenfelder bei Hochwasser weniger gefährdet werden. Denn mit steigendem Wasser beginnt sich der Talweg im beweglichen Flussbett zu strecken, der Stromstrich verschiebt sich immer mehr nach der Linie des stärksten Gefälls, er nähert sich in den geraden Stromstrecken der Stromaxe, in den Kurven dem konkaven Ufer. Gleichzeitig wird das Wasserspiegelgefälle gleichmässiger, das bei Niederwasser über den Schwellen konzentrierte Gefälle vermindert sich und das Gefälle der Zwischenstrecken steigt an. Mit sinkendem Hochwasser wird die Schlängelung des Talweges allmählich wieder ausgeprägter und das alte Stufengefälle stellt sich wieder ein. Dauern die höhern Wasserstände länger an, so vergrössern sich auch die Abstände zwischen den Schwellen, ihre Zahl nimmt ab, während eine längere Niederwasser-Periode die Talwegwindungen immer schroffer gestaltet und die Zahl der Schwellen vermehrt. Gleichzeitig mit diesem abwechselnden Strecken und Zusammenziehen der Talwegwindungen wandern Talweg und Kiesbänke stromabwärts, in der Nähe von Strassburg durchschnittlich etwa 500 m im Jahre [vgl. Abbildung 3].

In vollem Umfange ist aber dieses Verhalten des Talweges nur für den Rhein unterhalb Strassburg (vor der Regulierung) und weiter stromaufwärts bis in die Erosionsstrecke hinein zutreffend. Im obern Teil derselben wird der Talweg immer stabiler, seine Windungen werden gestreckter und die Zahl der Uebergänge nimmt ab. Während unterhalb Sasbach die Schwellen-Abstände zwischen 600 bis 1000 m pendeln und nur ausnahmsweise 1000 m übersteigen, finden sich oberhalb Sasbach schon eine grosse Anzahl Schwellen, die mehr als 1000 m auseinander liegen, und etwa von bad. Km. 5 an wachsen die Abstände rasch an von 1400 m auf 2700 m [Abbildungen 5 und 6]. Unterhalb Istein braucht eine Kiesbank zur Durchwanderung der gleichen Wegstrecke (500 m) wohl gegen 10 Jahre. Stromaufwärts der Isteiner Felsbank, schon da, wo das Flussbett noch ganz im Kiese eingebettet liegt, gestaltet sich die Strombeschaffenheit noch günstiger; die im natürlichen Flussbett vorhandenen Wassertiefen und Sohlenbreiten reichen dort für die Schiffahrt aus, sodass Einschränkungsbauten überhaupt nicht mehr notwendig werden [Abbildung 2].

Diese Aenderung in der Grundrissgestaltung und in den Wassertiefen des Niederwasserbettes im obersten Teil des Stromabschnittes Strassburg-Basel ist jedenfalls in erster Linie eine Folge der verminderten Geschiebeführung. Aehnliche Verhältnisse — gestreckter Talweg und grössere Wassertiefen über den Schwellen — müssten sich aber mit der Zeit auch im untern Teil desselben (unterhalb Breisach) herausbilden, wenn zunächst lediglich die Erosionsstrecke verbaut und damit die Geschiebezufuhr verhindert oder doch wesentlich vermindert würde. Wenn somit die künstliche Fahrwasserrinne den zukünftigen natürlichen Verhältnissen möglichst angepasst werden soll, so wird die Schlängelung derselben gestreckter, der Abstand der Uebergänge grösser sein müssen, als im heutigen Strombett unterhalb Breisach.

Je schlanker die Linienführung der Fahrwasserrinne gewählt wird, desto niedriger stellen sich auch die Kosten der Einschränkungsbauten. Die „Grundlagen der Durcharbeitung des Kostenvoranschlages für die Herstellung eines Niederwasserbettes" auf der Rheinstrecke Sondernheim - Strassburg (Verhandlungen zu Baden 20./21. Februar 1901), enthalten eine Aufstellung, aus der hervorgeht, dass beispielsweise bei einer Vergrösserung der Windungslänge von 1000 m auf 2000 m die Kosten um zirka 20 % abnehmen.

Neben der Berücksichtigung der hydrologischen und schiffahrtstechnischen Verhältnisse ist bei der Tracierung des künstlichen Niederwasserbettes auch den örtlichen Verhältnissen Rechnung zu tragen. Die Fahrwasserrinne soll an bestimmten Stellen am Ufer anliegen: an den Mündungen von Häfen, Kanälen und grösseren Seitengewässern, ferner womöglich auch an den Stellen, wo feste Brücken, Schiffbrücken und Fähren den Rhein übersetzen. Einseitig an einem Ufer anstehende Felsbänke sollten von der Schiffahrtrinne umgangen und das ganze Rheinbett durchquerende Felsbänke an einem der beiden Ufer durchbrochen werden können. . . .

Das untere Ende der Regulierungsstrecke ist bei der Mündung des kleinen Rheines, bezw. bei der Mündung des projektierten neuen Strassburger Hafens angenommen (gegenüber bad. Km. 121,7) in der Voraussetzung, dass die bestehende Regulierung, soweit dies nicht bereits erfolgt ist, ohnehin bis zu dieser Stelle verlängert wird [Abbildung 3]. Die neue Fahrwasserrinne beginnt mit Rücksicht auf diese beiden Mündungen am linken Ufer. Das obere Ende der Regulierungsstrecke des vorliegenden Projektes liegt an der schweizer.-bad. Landesgrenze bei bad. Km 0,0, und die Fahrwasserrinne berührt dort mit Rücksicht auf den Kleinhüninger Hafen das rechte Ufer.

Der zwischenliegende, in der Stromaxe 121,690 km lange Stromlauf ist, wie der Stromabschnitt Sondernheim-Strassburg, aus Geraden und Kurven zusammengesetzt [vgl. Tabelle S. 73]. In den

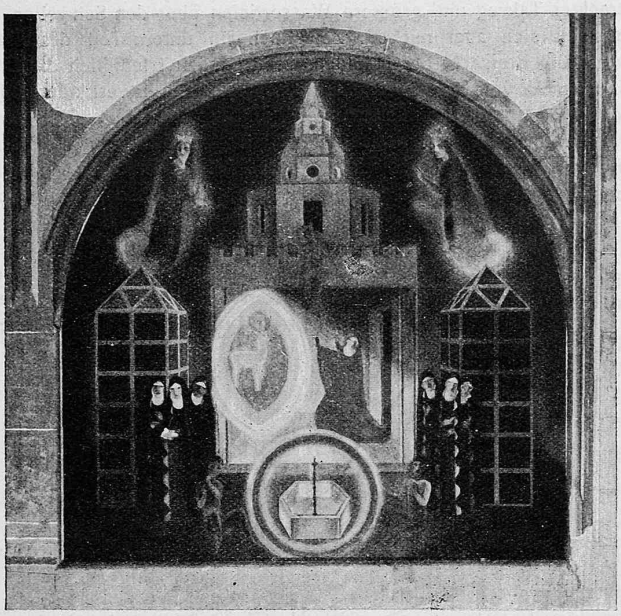

Abb. 11. Ein I. Preis, Entwurf Nr. 11, von P. Bodmer, Oetwil a. See.

Geraden verläuft die Fahrwasserrinne durchwegs geschlängelt, in den Kurven ist sie nach dem Vorbilde der Regulierungsstrecke Sondernheim-Strassburg grundsätzlich auf das konkave Ufer verlegt worden. Die einzelnen Windungen der Fahrwasseraxe sind fast durchwegs aus Lemniskatenbögen zusammengesetzt, deren stärkste Krümmung jeweilen am Ufer anliegt. . . . .

Den talfahrenden Schleppzügen können bei Hochwasser, bei plötzlichem Eintritt von Nebel usw. Aufdreh- und Wendeplätze gute Dienste leisten. Da sie aus einer lokalen Erweiterung des Niederwasserbettes bestehen und deshalb — wenn ungünstig gelegen — leicht Anlass zu Kiesablagerungen geben, muss die Wahl ihrer Lage sehr sorgfältig geschehen. Sie erfolgt wohl am besten erst nach der Aufstellung der Detailprojekte für die gesamte Regulierungsstrecke."

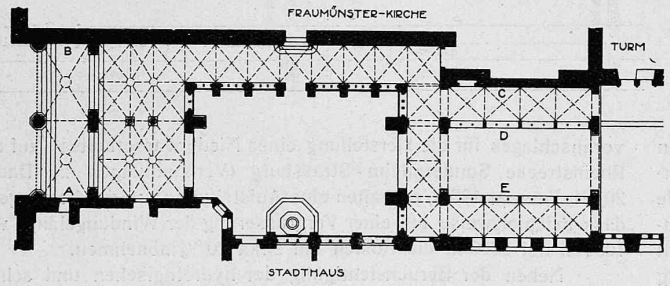

Abb. 9. Grundriss des Fraumünster-Durchgangs. — 1 : 500.

IV. Der Querschnitt des Niederwasserbettes.

„Die auf der Regulierungsstrecke Sondernheim-Strassburg angestrebte Mindestwassertiefe im Niederwasserbett soll auch weiter rheinaufwärts keine Verminderung erfahren. Sie beträgt 2 m bei einem Wasserstand von 1,50 m am Pegel zu Strassburg.

Die Breite, auf der diese Wassertiefe notwendig ist, richtet sich nach den Abmessungen und der Zusammensetzung der Schleppzüge. Sie ist für die Rheinstrecke oberhalb der Murgmündung (bad. Km. 174,5) bis nach Strassburg, auf der keine Flösse mehr zu Tal gelassen werden, zu 88 m festgesetzt worden [vgl. Abbildung 1]. Dieses Breitenmass ergibt sich nach Honsell wie folgt:

Bergschleppzug mit 3 grossen Kähnen im Anhang max. . .	50 m
Talschleppzug mit 2 gekuppelten Kähnen im Anhang max. .	23 m
Hierzu Spielraum an den Rändern des Fahrwassers und zwischen den aneinander vorbeifahrenden Schiffen 3 × 5 m	15 m
zusammen	88 m

Oberhalb Strassburg dürfte nach den bisherigen Erfahrungen wegen der grösseren Strömung der Bergzug mit zwei Kähnen im Anhang, dessen totale Breite in normaler Fahrstellung auf Grund der vorstehenden Aufstellung zu etwa 40 m anzunehmen ist, in der Mehrzahl bleiben, und es kann dementsprechend die Fahrwasserbreite auf 78 m herabgesetzt werden. Der Verkehr mit dreischiffigen Schleppzügen wird dadurch nur ganz unwesentlich erschwert; es ist lediglich notwendig, dass bei der Kreuzung eines Berg- und Talzuges die Kähne des ersteren durch Verstellen der Steuerruder der Kiellinie des Dampfers vorübergehend etwas genähert werden." [Abbildung 4, Seite 73.] (Schluss folgt.)

Das farbige Zürich.

(Schluss von Seite 66.)

II. Die Bemalung des Fraumünster-Durchgangs.

Vor Jahresfrist eröffnete der Stadtrat von Zürich einen zweiten Wettbewerb, und zwar „zur Erlangung von Entwürfen zu einer Wandmalerei im Durchgang zwischen Stadthaus und Fraumünsterkirche". Es handelt sich um den kreuzgangartigen Verbindungsbau, durch den das gothisierende neue Stadthaus [1]) mit dem Fraumünster verbunden ist (Grundriss Abbildung 9), wobei an den Wänden D und E des östlichen überdeckten Teiles kunstgeschichtlich interessante Reste romanischer Bogenstellungen aus dem alten Fraumünster-Kloster eingebaut wurden (vgl. Abbildungen 14 und 15). Ueber die Aufgabe sagte das *Programm* folgendes:

„Der Beschluss des Stadtrates sieht die sukzessive Bemalung des ganzen Kreuzgangs vor; als erste Etappe sind die beiden Rundbogen beim Eingang Fraumünsterstrassenseite in Aussicht genommen (die Felder A und B im Grundriss, bezw. Endfeld rechts im Aufriss der Abbildung 12 und Endfeld links in der Abbildung 13. Red.).

Die Bewerber werden für die Wahl des Stoffes und Inhaltes der Malereien mit Rücksicht auf die historische Stätte auf die zürcherische Geschichte verwiesen. Als für die Festhaltung besonders dankbare geschichtliche Vorgänge werden angeführt:

a) Ein Bild der Stiftungslegende, darstellend die Königstöchter mit dem durch den Wald von der Baldern zum Fraumünster voranleuchtenden Hirsch (vergleiche z. B. in der Abbildung 11. Red.);

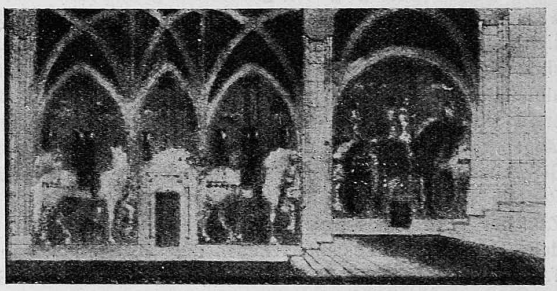

Abb. 12. II. Preis, Entwurf Nr. 9 (Wand mit Feld A).

b) Ein Bild, darstellend die Uebertragung eines Teiles der Reliquien von Felix und Regula vom Grossmünster zum Fraumünster bei dessen Weihe (z. B. die Abbildungen 14 und 15. Red.);

c) Die Abtei und Herzogin Regilinda, Jahr 926 bis 958;

[1]) Vgl. Gesamtgrundriss und Ansichten in Bd. XXXI, S. 169 (4. Juni 1898).

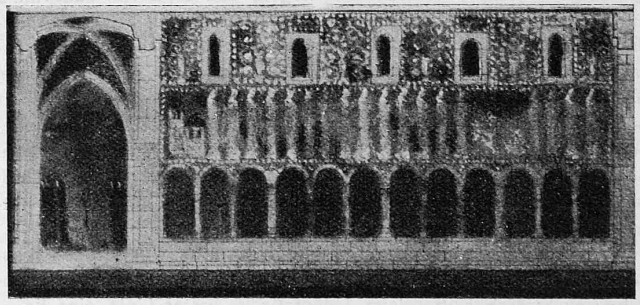

Abb. 14. Zu Entwurf Nr. 9. — Wand D (vergl. Abb. 9).