

Karlsruhe, ein Rhein-Hafenplatz.

Projekt

einer

Schiffahrtverbindung

der

Residenz mit dem Rhein

von

H. Schüick, Stadtbaumeister;

nebst

Entwürfen für ein maschinelles Schiffshebewerk

von

C. Hoppe, Maschinenfabrik in Berlin,

Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in
Oberhausen,

F. Krupp, Grusonwerk in Magdeburg.

Mit 11 Planbeilagen.

Karlsruhe.

Verlag der Macklot'schen Buchhandlung.

442 53a

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300247

226.

Karlsruhe, ein Rhein-Hafenplatz.

Projekt

einer

Schiffahrtverbindung

der

Residenz mit dem Rhein

von

H. Schüick, Stadtbaumeister;

nebst

Entwürfen für ein maschinelles Schiffshebewerk

von

C. Hoppe, Maschinenfabrik in Berlin,

Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in
Oberhausen,

F. Krupp, Grusonwerk in Magdeburg.

Mit 11 Planbeilagen.

Karlsruhe.

Macklot'sche Druckerei.

1893.

Gy 42.53a



III 16387

Akc. Nr. 2632/50

Inhalt.

Vorbemerkung	Seite 9
------------------------	------------

I. Teil.

Kommerzieller Nutzen der Wasserstrassen.

Schiffahrtsverhältnisse in Deutschland und Frankreich.

Streben in Deutschland nach Schiffahrtstrassen	11
Umfang des Binnenschiffahrtsverkehrs in Deutschland	11
Binnenschiffahrtsverkehr in Frankreich	11

Wasserfracht und Bahntransport.

Volkswirtschaftlicher Wert der Wasserstrassen	12
Vorzüge des Schiffahrtsverkehrs gegenüber der Eisenbahnverfrachtung	12
Vergleichung einiger Schiffahrts- und Eisenbahnfrachtsätze	13

Aufwendungen in Preussen für Anlage von Wasserstrassen.

Ausgaben des preussischen Staats für Verbesserung der Binnenschiffahrt	14
Unterspree-Kanalisation	15
Ems-Jade-Kanal	15
Oder-Spree-Kanal	15
Oder-Kanalisation	15
Fulda-Kanalisation	15
Dortmund-Emshäfen-Kanal	15
Elbe-Trave-Kanalprojekt	16
Rhein-Weser-Elbe-Kanalprojekt	16

Aufwendungen von Staaten und Städten für Hebung der Rheinschiffahrt.

Ausgaben des preussischen Staats für Verbesserung der Rheinschiffahrtstrasse	16
Güterverkehr in den deutschen Rheinhäfen	16
Düsseldorf; Hafengebauten	17
Köln a. Rhein; Hafengebauten	17
Mainz; Hafengebauten	17
Frankfurt a. M.; Mainkanalisation, Hafengebauten und Schiffahrtsverkehr	17
Worms; Hafengebauten	19
Mannheim; Hafengebauten und Schiffahrtsverkehr	19
Ludwigshafen; Hafengebauten und Schiffahrtsverkehr	20

Ist die Schifffahrt auf dem Rhein oberhalb Mannheims noch lohnend?

Ursachen der geringen Rheinschiffahrtshäufigkeit zwischen Mannheim und Strassburg . . .	21
Verbesserungen der Fahrstrasse und der Fahrzeuge des Rheins im letzten Jahrzehnt . . .	21
Ansicht des Baudirektors Willgerodt über die Schiffbarkeit des Rheins zwischen Mannheim und Strassburg	22
Ansicht des Baudirektors Honsell über die Schiffbarkeit des Rheins zwischen Mannheim und Strassburg	22
Maxau; Hafenverhältnisse und Schifffahrtsverkehr	23
Lauterburg i. E.; Hafenbauten und Schifffahrtsverkehr	23
Strassburg; Hafenbauten und Schifffahrtsverkehr	24
Ergebniss der Praxis über die Schiffbarkeit des Rheins zwischen Mannheim und Strassburg . . .	25

Notwendige Bauten zur besseren Ausnützung des Rheins oberhalb Mannheims als Schifffahrtstrasse.

Notwendigkeit der Herstellung rechtsufriger Rheinhafenplätze zwischen Mannheim und Strassburg	26
Erforderniss einer weiteren Rheinregulierung zwischen Mannheim und Strassburg	26
Kosten der Stromregulierung	27

II. Teil.

Der Schifffahrtskanal vom Rhein bis Karlsruhe.

Vorteile eines Rheinkanals für die Residenz.

Motive der Projektbearbeitung	28
Verkehrslage von Karlsruhe	28
Industrieverhältnisse in Karlsruhe	29
Einfluss des Karlsruher Rheinhafens auf den Eisenbahngüterverkehr	30
Frachtersparnisse	30
Genügt für den Karlsruher Handel eine Verbesserung des Maxauer Hafens?	31

Richtung des Rheinkanals.

Hafendisposition	34
Hafeneinfahrt	34
Wahl der Trace	35
Vorzug der Kanalmündung am konkaven Rheinufer	37
Einfluss der Rheinschiffbrücke auf den Schifffahrtsverkehr	37

Dem Kanalverkehr dienende Schiffgattungen.

Lastschiffe	37
Remorqueure	38

Kanalquerschnitte.

Sohlenbreite	38
Normaltiefe des Kanals	39

	Seite
Kanaltiefe bei der Rheinausmündung	39
Bodenverhältnisse	39
Grundwasserverhältnisse	40
Böschungswinkel	40
Bermen, Leinpfad, Dammkrone	40
Kanaldichtung	40
Kanalkrümmung	40

Schleussenkanal.

Allgemeines über Kammerschleussen.

Benützungsweise der Kammerschleussen	41
Vorteile der Schleussen	41

Kanalgefälle.

Höhenlage des Kanals unter der Landstrasse Karlsruhe-Rastatt	41
Höhenlage des Hafengebassins	42
Höhenlage der unteren und mittleren Haltung	42
Kanalsohlengefälle	42

Schleussenkonstruktion.

Schleussendimensionen	42
Baumaterialien	43
Stellung der Schleussenaxe zur Kanalaxe	43
Wärterwohnungen	43
Art der Schleussenfüllung	43
Ausserbetriebsetzung der unteren Kammerschleusse; Sicherungen gegen Rheinhochwasser	44
Fischpässe	44
Dauer der Schleussenfüllung	44
„ „ Schleussenleerung	44
Gesamtdauer der Schiffschleussung	45

Schiffzug.

Schleussung mit dem Kanalschlepper	45
Vorteilhaftester Schiffzug für den Karlsruher Schleussenkanal	45
Dauer der Kanalpassage	45

Beschreibung des Kanals.

Rheinausmündung	46
Wendeplatz für Rheinschlepper	46
Untere Schleusse mit anschliessender Haltung	46
Mittlere Schleusse und mittlere Haltung; Landstrasse Karlsruhe—Rastatt	47
Obere Schleusse	47
Kanallänge	47
Hafengebassin	47
Staatsgüterbahnhof und Staatsbahn	48
Hafengebäude. Maschinelle Vorkehrungen	49
Laufkräne	49
Lagerplätze	49
Fabrik-Baugelände	49
Lokalbahn	50

	Seite
Militärbadeanstalt	50
Änderung des Abflaufs	51
Unterführung der Federbach	53
Wiesenwässerungen	54
Wegüberführungen	54
Appenmühle	54

Kosten des Kanals.

Kanalstrecke	55
Hafenbezirk	55
Gesamtkosten	56

Kanalspeisung.

Bei der Schiffschleusung zu berücksichtigender Wasserkonsum	56
Verdunstungs-Verlust	57
Sickerungs-Verlust	57
Schleussungs-Verlust	58
Gesamt-Wasserverluste	58
Schleussungs-Wasserbedarf	58
Wasserstände der Alb	59
Grösste Leistung der Alb für Schleusszwecke	60
Zweck der Wasserreserve im Karlsruher Hafenbassin	62
Notwendige Jahresleistung des Schleussenkanals	62
Landgraben-Speisung	62
Pfinzkanal-Speisung	62
Federbach-Speisung	62
Murgkanal-Speisung	63
Rheinkanal-Speisung	63
Grundwasserkanal-Speisung	63
Thalsperren-Speisung	64
Speisung des Kanals durch mit Dampfkraft zu hebendes Wasser	64
Speisung mittels Sparbecken	65
Unzulänglichkeit des Schleussenkanals zur Bewältigung eines intensiven Schifffahrtsverkehrs	67
Vorzüge eines Murg- oder Rheinspeisekanals für grössere Landesgebiete	67

Kanal mit maschinellern Hebewerk.

Verschiedene Arten von Schiffshebwerken.

Schiefe Ebenen	68
Lothrechte bestehende Hebwerke	68
Lothrechte Hebwerke für grosse Schiffe	69

Beschreibung des Hebwerkes für den Rheinkanal.

Autoren der Hebwerk-Projekte	70
Projekt der Firma C. Hoppe	70
„ der Gutehoffnungshütte	79
„ des Grusonwerks	85

Betrachtungen über die drei Hebwerkprojekte.

Maschinelle Vor- und Nachteile	86
Bauliche „ „ „	86
Betriebs- „ „ „	86

Vorzüge und Nachteile eines mechanischen Hebewerks
gegenüber Kammerschleussen beim Rheinkanal.

Kosten	87
Wasserverluste beim Hebewerkkanal	87
Wasserreserve im Hafenbassin ; Wasserbedarf des Hebewerks	87
Dauer der Schiffbewegung	88
Zusammenfassung der Vorzüge eines Hebewerks	88
Komplizierter Bau des Hebewerks	88
Unkenntniss des Betriebs von Hebewerken für grosse Schiffe	89

Schiffzug.

Schleussung mit Kanalschleppern	89
Vorteilhaftester Schiffzug für den Elevator-Kanal	89
Dauer der Kanalpassage	89

Beschreibung des Kanals — Projekt 1.

Vorhafen und untere Haltung	90
Lage des Hebewerks	90
Obere Haltung	90
Kanallänge	90
Verlegung der Landstrasse Karlsruhe—Rastatt.	91
Verlegung der Lokalbahn	91
Hafenbassin	91
Bahnhof und Geleiseverbindungen	91
Hafengebäude, Lagerplätze etc.	91
Militärbadeanstalt	92
Änderung des Ablaufs	92
Unterführung der Federbach	92
Wiesenwässerungen	92
Wegüberführungen	92
Appenmühle	92

Kosten des Kanals — Projekt 1.

Kanalstrecke	93
Hafenbezirk	93
Gesamtkosten	94

Beschreibung des Kanals — Projekt 2.

Änderung der Bahnlinie	94
Landstrasse Karlsruhe—Rastatt	94
Bahnhof	95
Hafengebäude	95
Lokalbahn	95
Hafeneinfahrt, Hafen, Hafengeleise, Hafenstrassen	95
Militärbadeanstalt	95
Wegüberführungen	95

Kosten des Kanals — Projekt 2.

Kanalstrecke	96
Hafenbezirk	96

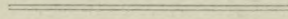
	Seite
Vorzüge und Nachteile von Projekt 1 und Projekt 2.	
Lage des Güterbahnhofs Mühlburg	96
Höhenlage der Bahn	96
Hafenerweiterung	96
Bahnkosten	96
Bahnbetrieb	97
Niveauübergänge	97

Aufbringung der Kanalkosten.

Reduktion der Baukosten	97
Verteilung der Kosten für Kanal- und Hafenbauten	98
Gebühren für Benützung der Wasserstrassen	98
Hafengebühren	99
Lagerplatzgebühren	100
Schlussbetrachtung	101

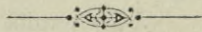
Planbeilagen.

Blatt	I. Situation verschiedener Kanalvarianten. Geologisches Profil der Kanallinie.
„	II. Situation und Längenprofil des Kanals mit 3 Kammerschleussen.
„	III. Situation und Längenprofil des Kanals mit maschinellern Hebewerk — Projekt I (Staatsbahn nördlich des Hafens).
„	IV. Situation und Längenprofil des Kanals mit maschinellern Hebewerk — Projekt 2 (Staatsbahn südlich des Hafens).
„	V. Details von durch die Kanalanlage bedingten Bauten.
„	VI. Desgl.
„	VII. Entwurf eines Schiffshebewerks mit patentierter Parallelhebung von „C. Hoppe“.
„	VIII. Desgl. — Details hierzu.
„	IX. Entwurf eines Schiffshebewerks auf Schwimmern von der „Gutehoffnungshütte“.
„	X. „ „ „ „ „ von „Fr. Krupp, Grusonwerk“.
„	XI. Desgl. — Querschnitte des Hebewerks.



Vorbemerkung.

Die Kürze der Zeit, welche für die Bearbeitung der Kanalfrage zur Verfügung stand, gestattete nur deren generelle Behandlung; vorliegende Arbeit ist somit als Skizze zu betrachten. Immerhin dürfte sie ein Bild der verschiedenen möglichen Lösungen geben, genügend genaue Einblicke in die bei dem Bau eines Rheinkanals zu berücksichtigenden Faktoren gewähren, somit eine die Detaillierung des Projekts erleichternde Grundlage bilden.





I. Teil.

Kommerzieller Nutzen der Wasserstrassen.

Schiffahrtsverhältnisse in Deutschland und Frankreich.



Überall in Deutschland, wo keine oder nur ungenügende Wasserverbindungen mit den grossen Wasserstrassen des Reiches bestehen, geht das Streben dahin, der Neuzeit entsprechende Schiffahrtswege zu erreichen zur Bildung neuer Industrieplätze, zur Hebung bestehenden Handels und Gewerbes. Je mehr der wirtschaftliche Wert der Wasserstrassen erkannt wird, um so zuversichtlicher bricht sich die Überzeugung Bahn, dass dem nunmehrigen Ausbau der Eisenbahnen ein solcher der Wasserstrassen folgen und Deutschland zu neuem wirtschaftlichen Aufschwung führen wird.

Streben in Deutschland nach Schiffahrtsstrassen.

Um ein Bild von der ausserordentlichen Wichtigkeit des deutschen Wasserverkehrs zu geben, mag angeführt werden, dass auf jedem der in Deutschland vorhandenen 10 000 km Wasserstrassen (Kanäle und Flüsse) im Jahre 1885 beiläufig 480 000 t Güter befördert wurden, während den Eisenbahnen mit 40 000 km nur 450 000 t pro km zufließen*). Zur Zeit bewältigen die deutschen Wasserwege etwa $\frac{1}{3}$ des gesamten Güterverkehrs, $\frac{2}{3}$ desselben kommen auf die Eisenbahnen**).

Umfang des Binnenschiffahrtsverkehrs in Deutschland.

Nicht ohne Interesse dürfte die Erwähnung der Thatsache sein, dass Frankreich, das Land der künstlichen Wasserstrassen par excellence, welches in dieser Hinsicht die Bewunderung herausfordert, einen wesentlich

Binnenschiffahrtsverkehr in Frankreich.

*) Sympher; der Verkehr auf deutschen Wasserstrassen in den Jahren 1875 bis 1885 — 1891 — Seite 11 und 20.

***) F. Geck; der binnenländische Rhein-Weser-Elbe-Kanal — 1891 — Seite 30.

geringeren Wasserverkehr hat als Deutschland. 1885 kamen daselbst auf rund 12400 km Wasserstrassen 2450 Millionen tkm, d. m. pro 1 km 200000 t, während nach dem bereits Gesagten in Deutschland auf 1 km 480000 t, d. m. zusammen 4800 Millionen tkm fielen, somit das doppelte des bezüglichen Verkehrs in Frankreich *).

Wasserfracht und Bahntransport.

Volkswirtschaftlicher
Wert der Wasser-
strassen.

Von Wichtigkeit ist es, zu wissen, wie gross den Ausgaben für Schiffahrtszwecke gegenüber der aus diesen resultierende volkswirtschaftliche Gewinn ist. Diese Rechnung ist für die 6 grössten preussischen Ströme: den Rhein, die Weser, Elbe, Oder, Weichsel und Memel, welche von 1876 bis 1885 an Neubauten 69 Millionen Mark und an jährlichen Unterhaltungskosten 3,6 Millionen Mark erforderten, durchgeführt. Es ergibt sich hiernach das Mindestmass dieses durch die Benützung genannter Wasserstrassen erzielten Gewinns aus der durch die Aufwendungen erzeugten Verkehrszunahme auf diesen Flüssen, bezw. den hieraus resultierenden Frachtersparnissen gegenüber der Eisenbahnbeförderung. Diese Ersparnis betrug im Jahr 1885 allein 17,6 Millionen Mark, d. i. eine Verzinsung des in Neubauten angelegten Kapitals von 25 % **).

Vorzüge des Schiff-
fahrtsverkehrs gegen-
über der Eisenbahn-
verfrachtung.

Lange Zeit glaubten weite Bevölkerungsschichten bei dem grossen Aufschwung, den die Eisenbahnen in Deutschland nahmen, der Schiffahrtskanäle entbehren zu können; sie unterschätzten die Kanäle als vermeintlich veraltete Verkehrswege. Dieser Irrtum schwindet, zumteil infolge der überraschenden Ergebnisse nach Neuherstellung von solchen, mehr und mehr, man lernt wieder die Vorzüge der Wasserwege für die Billigkeit des Transports schätzen, man überzeugt sich, dass der Bahnverkehr für Massentransporte nicht genügt, zu teuer ist, dass vielmehr die Eisenbahn in solchen Fällen den Wasserverkehr ergänzen muss; je grösser letzterer ist, je zahlreicher die Wasserstrassen sind, um so lebhafter gestaltet sich auch der Gütertransport auf den Eisenbahnen. Die Häfen sind als Handelszentren für Massenverfrachtungen zu betrachten und ist es Aufgabe der Eisenbahnen, Gütertransporte von da nach den Bedarfsplätzen und umgekehrt von den Gewinnungs- bezw. Fabrikationsbezirken nach diesen Sammelstellen zu vermitteln.

Dass Kanäle die in derselben Richtung laufenden Eisenbahnen in ihren Erträgnissen nicht schmälern, beweisen u. A. die dem Rhein entlang führenden rheinischen Eisenbahnen, in drastischer Weise aber der kanalisierte Main. Nach den statistischen Aufzeichnungen hob sich nach der Fertigstellung des Mainkanals der Verkehr der auf beiden Ufern des

*) Sympher; Der Verkehr auf deutschen Wasserstrassen in den Jahren 1875 bis 1885 — 1891 — Seite 17.

***) Desgl. Seite 13.

Mains hinlaufenden Eisenbahnen im ersten Jahr um 36 %, im zweiten um 58 % *) (s. auch Seite 19).

Als Beleg für die Unzulänglichkeit, die Kostspieligkeit der Bahnen als Massentransportmittel mag folgender Vergleich dienen: Ein grosser Rheindampfer ist im Stande, 6 Kohlenboote mit je 1000 t Ladung stromauf zu schleppen, ein solcher Schleppzug leistet somit dasselbe, was 15 Güterzüge mit je 40 beladenen Wagen à 10 t (200 Ctr.) zu bewältigen im Stande sind. Welcher Aufwand an Personal, rollendem Material, Maschinenkraft und Betriebsmassnahmen ist aber beim Transport dieser 15 Güterzüge erforderlich (die Kosten der Bahnanlage selbst brauchen hierbei gar nicht berücksichtigt zu werden, da auch die Wasserstrassen im Allgemeinen Baukosten verursachen), und wie gering sind dagegen die Transport- und Benützungskosten des Dampfers mit seinen Kähnen!

Wie ausserordentlich gross sich der Unterschied zwischen den Frachtkosten der Schiffe und der Eisenbahnen stellt, geht aus folgenden Erwägungen hervor:

Vergleichung einiger
Schiffahrts- und
Eisenbahnfrachtsätze.

Auf dem Rhein z. B. werden Steinkohlen von Ruhrort stromauf schon zu einem Frachtsatz von 0,4 Pfennig pro tkm befördert; für andere geringwertige Massengüter ermässigt sich dieser Satz stromab sogar auf 0,3 Pfennig. Güter von höherem Wert, auch als Massengut, unterliegen im Allgemeinen einem höheren Frachtsatz; es kommt aber auch vor, dass selbst das mehrwertige Getreide stromab von Mannheim zu 0,4 bis 0,3 Pfennig das tkm befördert wird, da die sonst leer nach Duisburg und Ruhrort zurückkehrenden Kohlenschiffe selbst höher bewertete Güter zu diesem niedrigen Satz übernehmen **).

Wie stellen sich nun die Bahntransportkosten? Die Entfernung von Mannheim bis Ruhrort ist per Wasserweg 352 km, per Bahn 327 km und beträgt der Frachtsatz letzterer Bahnstrecke für Güter:

Allgemeine Wagenladungsklasse: 6,3—7,3 Pfennig pro tkm,

Specialtarif: 2,6 (Kohlen)—5,4 Pfennig pro tkm,

somit das 9- bis 24fache der erwähnten niedersten Schiffverfrachtung. Die Bahnpreise für Frachtstückgut (12 Pfennig pro tkm) sind hierbei nicht berücksichtigt.

Das Gesagte sollen in anschaulicher Weise noch 2 konkrete, Karlsruher Industrieverhältnissen entnommene Beispiele ***) illustrieren:

Eine Fabrik bei Karlsruhe bezieht erhebliche Quantitäten Spiritus aus dem Innern der Provinzen Posen und Ostpreussen. Diese Ware wird mit Kähnen auf der Oder, Warthe, Netze, dem Bromberger Kanal und der Weichsel nach Danzig verbracht, hier in Seedampfer überladen, die

*) Geck; Der binnenländische Rhein-Weser-Elbe-Kanal — 1891 — Seite 31.

**) Das Schiff — 1893 — Seite 144.

***) Mitteilung der Gesellschaft für Brauerei, Spiritus- und Presshefe-Fabrikation, vormalig G. Sinner.

den Sprit nach Amsterdam bringen, von wo er auf dem Rhein nach Maxau gelangt.

Nun betragen bei einer ungefähren Entfernung der Hafenplätze:		
Posen (Stadt) und Danzig (Wasserweg) von	620 km	
die Frachtkosten samt Überladungsspesen		pro t 0,25 Mark
Danzig und Amsterdam (Seeweg) von . .	1700 „	
die Frachtkosten samt Überladungsspesen		„ 0,35 „
Amsterdam und Maxau (Rheinstrasse) von .	660 „	
die Frachtkosten samt Überladungsspesen	<u> </u>	„ <u>0,25 „</u>
Zusammen bei . .	2980 km	pro t 0,85 Mark

Die Bahnfracht dieser Ware von Posen nach Karlsruhe bei einer Geleiselänge von 934 km, d. i. $\frac{1}{3}$ des Wasserwegs, kostet dagegen pro t mindestens 2,50 Mark, d. i. das dreifache des Wassertransports samt zweimaligem Umladen der Güter.

Ferner: ein Wagen Essig kostet von Mühlburg nach Mannheim (Entfernung 65 km) per Bahn 50 Mark; dieselbe Ladung Essig von Mannheim nach Antwerpen auf dem Rhein befördert (Entfernung 677 km) kostet 44 Mark; pro km ist somit in diesem Fall die Bahnfracht 12 mal höher als die Wasserfracht.

Aufwendungen in Preussen für Anlage von Wasserstrassen.

Ausgaben des preuss. Staats für Verbesserung der Binnenschifffahrt.

Die erfreuliche Zunahme der Erkenntnis des volkswirtschaftlichen Werts der Wasserstrassen in Deutschland hat bereits Früchte gezeitigt, die zu den besten Hoffnungen für die Zukunft berechtigen. Mit Staatsverwaltungen wetteifern weitschauende, grosse Industrieverbände und unternehmende Städte, die lange vernachlässigten Wasserstrassen des Reiches zu derjenigen Höhe zu bringen, welche ihnen in kommerzieller Hinsicht gebührt.

Der preussische Staat vor Allem verausgabt sehr beträchtliche Summen für die Wasserwege des Königreichs. Für Regulierung und Unterhaltung der kleineren Flüsse kamen in dem Zeitraum 1880—1890 74 812 000 Mark zur Verwendung, d. m. pro Jahr 7,5 Millionen Mark*).

Für Förderung der Binnenschifffahrt auf den grösseren Strömen des preussischen Staats, d. i. für Sicherstellung und Beschleunigung des Schiffbetriebes, für Beseitigung von Schifffahrtshindernissen, Untiefen, Stromengen, zu scharfen Krümmungen, für Vertiefung der Stromsohlen, d. i. Erhöhung der Tragfähigkeit der Schiffgefässe etc. wurden in dem genannten Zeitraum ferner 108 321 000 Mark verausgabt, d. m. pro Jahr durchschnittlich 10,8 Millionen Mark**).

*) Centralblatt der Bauverwaltung — 1890 — Seite 486.

**) Desgl. — 1890 — Seite 487 und 488.

Von den künstlichen Wasserstrassen, die in den letzten Jahrzehnten in Preussen teils erstellt wurden, teils noch im Werk sind, sollen beispielsweise einige hier angeführt werden:

Für die Kanalisierung der Unterspree*), welche 1883 begonnen wurde und 1893 vertragsmässig ihre Fertigstellung finden soll, verwendet der Staat voranschlagsmässig	5 427 000 Mark	Unterspree-Kanalisierung.
die Stadt Berlin	3 200 000 „	
Zusammen	<u>8 627 000 Mark.</u>	

Der Ems-Jade-Kanal**), welcher zur Erleichterung des Transports der westphälischen Steinkohlen nach Wilhelmshaven und zur Erschliessung der Moorgegenden des Regierungsbezirks Aurich, zur Gewinnung und Verwertung des Torfs aus demselben erbaut wurde, hat 73 km Länge und erforderte einen Kostenaufwand von 13 967 500 Mark. Hiervon übernahmen der preussische Staat und das Reich:

9 017 700 + 3 262 500 =	12 280 200 Mark.	Ems-Jade-Kanal.
Die Stadt Emden zahlte für Herstellung von		
Hafenbauten daselbst	300 000 „	
Sonstige Interessenten trugen	1 387 300 „	
Die Vollendung des Kanals erfolgte im Jahr 1887.		

Der Oder-Spree-Kanal***), der die Oder oberhalb Frankfurt mit der Spree bei Berlin verbindet, wurde durch die preussische Regierung in den Jahren 1886—1890 ausgeführt; derselbe ist 87 km lang und kostete 12 600 000 Mark.

Hieran schliesst die Kanalisierung der oberen Oder†), die aus Staatsmitteln durchgeführt wird und einen Aufwand von 17 243 000 Mark erfordert. Die Arbeit begann im Jahr 1891 und soll 1895 beendet sein.

Ein weiteres, noch nicht vollendetes Werk ist die Kanalisierung der Fulda von Münden aufwärts bis Kassel ††) — Länge 28 km — welche letztere Stadt hierdurch eine Wasserstrasse nach Bremen und dem Meer gewinnt.

Die Kosten dieses Baues betragen 3 785 200 Mark, wovon die Stadt Kassel für Hafenbauten etc. 730 000 Mark übernimmt.

Eine umfangreiche Unternehmung des preussischen Staats bildet der Dortmund-Emshäfen-Kanal †††), der von hervorragender Wichtigkeit für die Verbindung der westphälischen und rheinischen Kohlengebiete mit der Nordsee, nach Fertigstellung des Nord-Ostseekanals auch mit der Ostsee wird, und bereits in Angriff genommen ist. Derselbe erhält eine

*) Centralblatt der Bauverwaltung — 1890 — Seite 491.
 **) Deutsche Bauzeitung — 1887 — Seite 262.
 ***) E. Mohr, der Oder-Spree-Kanal und seine Bauten 1890.
 †) Centralblatt der Bauverwaltung — 1891 — Seite 336.
 ††) Desgl. — 1890 — Seite 171 und — 1893 — Seite 172.
 †††) Desgl. — 1890 — Seite 489.

Unterspree-Kanalisierung.

Ems-Jade-Kanal.

Oder-Spree-Kanal.

Oder-Kanalisierung.

Fulda-Kanalisierung.

Dortmund-Emshäfen-Kanal.

Länge von 235,6 km, sein nördliches Ende findet er in einem Seehafen bei Emden und sind dessen Kosten zu 64 660 000 Mark veranschlagt.

Elbe-Trave-Kanal-
projekt.

Ein weiteres, bereits ausgearbeitetes Projekt der preussischen Regierung ist der Elbe-Trave-Kanal, der Hamburg mit Lübeck verbinden wird. Derselbe ist gemeinsam mit dem Lübecker Staat auszuführen. Die Vorlage des bereits zwischen der Preussischen und Lübeckischen Regierung abgeschlossenen Vertrags erfolgt noch in der diesjährigen Session des preussischen Landtags. Die Kanallinie erhält eine freie Länge von 56,3 km und erfordert deren Bau einen Aufwand von 22 750 000 Mark*).

Rhein-Weser-Elbe-
Kanalprojekt.

Im Auftrag der preussischen Regierung werden ferner z. Zt. Vorarbeiten für den Rhein-Weser-Elbe-Kanal, d. i. den Rhein-Dortmund-Kanal und den Mittellandkanal gefertigt, wofür 155,000 Mark bewilligt sind**). Dieser Kanal soll den Rhein in dem grossen fiskalischen Binnenhafen Ruhrort, dem grössten Flusshafen des europäischen Festlands, verlassen und bei Dortmund in den Dortmund-Emshäfen-Kanal einmünden; von diesem aus wird er, die Ems, Hasse, Weser, Leine, Ocker, Aller passierend, über Münster und Hannover führend, die Elbe etwa bei Magdeburg erreichen. Die Kosten dieses 470 km langen Bauwerks sind je nach Wahl der Trace auf 153—178 Millionen Mark †) geschätzt, wovon etwa 34 Millionen auf die Strecke Dortmund-Bevergern fallen, die einen Teil des Dortmund-Emshäfen-Kanals bildet und bereits im Bau begriffen ist.

U. s. w.

Aufwendungen von Staaten und Städten für Hebung der Rheinschifffahrt.

Ausgaben des preussischen Staats für Verbesserung der Rheinschifffahrtstrasse.

Hand in Hand mit solchen Werken gehen, wie bereits angedeutet, die Verbesserungen der Ströme zur Hebung der Schifffahrt. Für vorliegende Abhandlung ist die Kenntnis der im letzten Jahrzehnt ausgeführten wesentlichsten Bauten an der grössten Binnenwasserstrasse des deutschen Reiches, dem Rheinstrom, dem von sämtlichen Uferstaaten die grösste Aufmerksamkeit gewidmet wird, von speziellem Interesse. Beispielsweise mag deshalb angeführt werden, dass für dessen Regelung und Verbesserung von Bingen bis zur niederländischen Grenze der preussische Staat allein von 1880—1890 11 596 600 Mark verausgabt hat, d. m. pro Jahr durchschnittlich 1 159 600 Mark. Die Vollendung der Regulierungsarbeiten auf dieser Strecke erfordert noch weitere 10,5 Millionen Mark und soll im Jahr 1900 erfolgen ††).

Güterverkehr in den Deutschen Rheinhäfen.

Der Gesamtgüterverkehr in den deutschen Rheinhäfen betrug im

*) Das Schiff — 1893 — Seite 129 und 203.

**) Centralblatt der Bauverwaltung — 1892 — Seite 318.

†) Das Schiff — 1893 — Seite 148.

††) Centralblatt der Bauverwaltung — 1890 — Seite 488.

Jahr 1892 aber auch 14 480 441 t*), und welchen Einfluss dieser auf Handel und Industrie der am Rhein gelegenen Städte hat, geht aus nachstehenden kurzen Schilderungen der umfangreichen Hafengebäudearbeiten in einigen derselben hervor.

Im Jahr 1892 wurde mit einer Erweiterung des Rheinhafens in Düsseldorf begonnen, welche bis Ende 1894 fertig gestellt sein soll. Diese Anlage kostet 10 1/2 Millionen Mark, welchen Aufwand lediglich die Stadtverwaltung trägt**).

Düsseldorf; Hafengebäude.

Von 1883—1892 verwendete die Stadtgemeinde Köln für Hafengebäude und Unterhaltung rund 1 670 000 Mark***); im Jahr 1893 bewilligten die Stadtverordneten die weitere Summe von 14 315 000 Mark †) für Neuherstellung von Werftanlagen und Hafengebäuden, um die bestehenden Einrichtungen den heutigen Verkehrsanforderungen anzupassen. Die grossartigen Bauten sind bereits in vollem Gange.

Köln a. Rhein; Hafengebäude.

Mainz hat in den letzten 20 Jahren, vorzugsweise aber seit 1880, ganz ausserordentliche Anstrengungen zur Hebung des dortigen Schiffverkehrs gemacht. Die Stadtverwaltung schuf anlässlich der Erweiterung des Festungsgürtels und der damit im Zusammenhang ausgeführten Bahnumlegungen umfangreiche Rheinkorrekturen, Rheinkais, einen Zollhafen mit Niederlags-, Verwaltungs- und Maschinengebäuden, deren Eröffnung 1887 stattfand.

Mainz; Hafengebäude.

Der Gesamtaufwand für diese Umgestaltungen stellte sich auf 8 853 000 Mark und trug hievon die Stadtgemeinde Mainz 6 154 000 „ zu welchem Betrag in den letzten Jahren durch Herstellung von Neubauten erhebliche Zuschüsse kamen; die beteiligten Bahngesellschaften, die Festung und der Staat trugen den Rest mit. 2 699 000 Mark ††)

Frankfurt a. M. ist jetzt durch die Maimkanalisierung thatsächlich an den Rhein gerückt. Der Schiffverkehrsverkehr auf dem Main, namentlich zu Berg, war früher ganz unbedeutend, da in diesem Fluss trotz umfangreicher Regulierungsarbeiten nicht einmal eine Mindestwassertiefe von 90 cm erreicht werden konnte. Die preussische Regierung schuf deshalb in den Jahren 1883—1886 die Maimkanalisierung, wodurch es den grossen Rheinschiffen mit 1000 t Ladung und 2,4 m Tiefgang ermöglicht wurde, direkt nach Frankfurt zu fahren.

Frankfurt a. M.; Maimkanalisierung, Hafengebäude und Schiffverkehrsverkehr.

Die Länge des kanalisierten Mains vom Rhein bis Frankfurt ist

*) Jahresberichte der Central-Commission für die Rheinschiffahrt.

***) Mitteilung der Stadtverwaltung von Düsseldorf, und „Das Schiff“ — 1893 — Seite 336.

***) Mitteilung des Tiefbauamts Köln.

†) Deutsche Bauzeitung — 1891 — Seite 335.

††) Grossh. Bürgermeisterei Mainz; Der Zoll- und Binnenhafen zu Mainz — 1887.

33 km und sind in demselben 5 Haltungen samt Kammerschleussen, Nadelwehren, Flossrinnen und Fischpässen mit Gefällen von je 1,8—2,7 m, insgesamt im Mittel 10,4 m eingebaut; die Füllung einer Schleuse erfordert 10 bis 12 Minuten.

Die durch den preussischen Staat aufgewendeten Kosten dieser Schiffbarmachung des Mains beliefen sich auf . . . 5 1/2 Millionen Mark*)

Der dadurch hervorgerufene Aufschwung des Schifffahrtsverkehrs in Frankfurt, der die kühnsten Erwartungen übertraf, veranlasste die Regierung schon nach 6 Jahren, den Betrieb der Mainkanalisierung in der Weise zu erweitern, dass die Kammer-
schleussen, welche bisher nur Raum für ein grosses Rheinschiff hatten, zur Aufnahme ganzer Schleppzüge von 1 Schlepper und 6 Rheinschiffen à 1000 t Tragfähigkeit eingerichtet werden, somit deren ursprüngliche Länge von 101 m auf 374 m erhöht wird. Diese Arbeiten sind bis 1894 vollendet.

Der Staat bewilligte hierfür die Summe von rund 3 Millionen Mark**)
somit insgesamt für die Mainkanalisation 8 1/2 Millionen Mark.

Abgaben für das Durchschleussen der Schiffe werden nicht erhoben.

Im Anschluss an diese grossartigen Staatsbauten leistete die Stadt Frankfurt ebenfalls Musterhaftes. Die Gemeinde stellte die erforderlichen Hafenbauten, den Sicherheitshafen mit Lagerhaus, Verwaltungs- und Maschinengebäuden, die Werfthalle, Geleise (ca. 20 km), Kaianlagen etc. her mit einem Aufwand von rund 7 Millionen Mark***).

Diese städtische Anlage ist mit allen Erleichterungen in Bezug auf Zollabfertigung und mit allen Bequemlichkeiten für die Versendung und den Empfang der Waren versehen, um die Güter mit möglichst geringen Spesen löschen, bezw. lagern zu können und hierdurch die Konkurrenzfähigkeit des Frankfurter Hafenplatzes zu erhöhen.

Die städtischen Arbeiten waren zum grossen Teil bei Eröffnung des Mainkanals im Jahr 1886 ausgeführt, die Vollendung derselben erfolgte im Jahr 1888.

Wie schon kurz erwähnt, waren die Erfolge ausserordentliche, die bezüglichen Zahlen sollen deshalb hier Platz finden:

Der Schifffverkehr im Frankfurter Hafen (ohne Flossverkehr) betrug	1870 =	45 877 t
„ „ „ „ „ „	1880 =	93 822 „
„ „ „ „ „ „	1885 =	150 805 „

*) E. Cuno und P. Gutzmer; Die Kanalisierung des Mains von Frankfurt bis zum Rhein — 1888.

**) Centralblatt der Bauverwaltung — 1893 — Seite 30 u. f.

***) W. Lindley; Beschreibung der Frankfurter Hafenanlage — 1888.

Der Schiffverkehr im Frankfurter Hafen (ohne Flossverkehr) betrug 1886 =	155 957 t
	(Beendigung der Mainkanalisation)
„ „ „ „ „ „ betrug 1887 =	360 060 t
„ „ „ „ „ „ „ „ 1888 =	623 804 „
„ „ „ „ „ „ „ „ 1889 =	815 040 „
„ „ „ „ „ „ „ „ 1890 =	991 281 „
„ „ „ „ „ „ „ „ 1892 =	1 021 294 „*)

Man ersieht hieraus, dass in Frankfurt der Schiffahrtsverkehr etwa 1890 den dieser Stadt als „Rheinhafen“ entsprechenden Normalumsatz erreicht hat; die Differenz der Verkehrszahlen von 1886 und 1890 stellen somit den Frequenzunterschied Frankfurts als „Main-“ und als „Rheinhafen“ dar.

Der Bahnverkehr excl. Transit betrug in Frankfurt

im Jahr 1884	864 005 t
„ „ 1886	932 090 „
(Beendigung der Mainkanalisation)	
im Jahr 1890	1 405 820 t
„ „ 1892	1 502 483 „**)

Diese Schiffahrts- und Hafenverkehrsergebnisse sprechen eine so deutliche Sprache, dass weitere Erläuterungen zu denselben überflüssig scheinen.

Auch dem kleinen, jedoch äusserst industriethätigen Worms dienten die in anderen Städten durch Verbesserung der Wasserwege erzielten segensreichen Erfolge als Sporn zur Nachahmung. Die Kommune stellte in den letzten Jahren einen Handelshafen mit Lagerhaus etc. her, welcher zu 2 010 000 Mark veranschlagt war, zu welcher Summe der hessische Staat für Rheinbauten 500 000 Mark beisteuerte, so dass die Stadtgemeinde (26 000 Einwohner) eine Belastung von rund 1 1/2 Millionen Mark auf sich nahm †).

Worms; Hafenbauten.

Mannheim, dieser grösste süddeutsche Handelsplatz — der die überseeischen Waren von Rotterdam, Amsterdam und Antwerpen direkt mit den Rheinschiffen zugeführt bekommt, zu welchem ausser den Neckarschiffen Fahrzeuge vom Main, der Mosel, der Ruhr und anderen Seitenflüssen gelangen, dessen Dampfschleppschiffahrtsgesellschaft zu den grössten und bestfundierten Unternehmungen ihrer Art gehört — war bezüglich der Baukosten für seine der Schiffahrt dienenden Bauten günstiger situiert, als die bisher angeführten Städte, da hier die Badische Regierung in den Jahren 1866—1878 mit einem ganz aus Staatsmitteln bestrittenen Aufwand von etwa 21 Millionen Mark grossartige Hafenanlagen mit allem erforderlichen Zubehör ausführte ††), zu welchem Betrag seither weitere Millionen

Mannheim; Hafenbauten und Schiffahrtsverkehr.

*) Handelskammerberichte von Frankfurt a. M.

***) Desgleichen 1892.

†) Deutsche Bauzeitung — 1891 — Seite 267.

††) Handelskammer Mannheim; die Mannheimer Hafenanlagen — 1886.

für Ergänzungsbauten etc. kamen; die Badische Staatsverwaltung unterhält diese Bauten mit einem jährlichen Aufwand von 10—20 000 Mark.

Die beste Uebersicht der Zunahme und des jetzigen ausserordentlich regen Mannheimer Hafenerverkehrs gibt die Statistik desselben, die deshalb hier in wenigen Zahlen Platz finden soll:

Im Jahr 1820	betrug die Ein- u. Ausfuhr zu Wasser (Flossholz nicht inbegriffen)	ca.	10 000 t *)
„ 1836	„ „ „ „	„	26 000 „
„ 1846	„ „ „ „	„	139 000 „
„ 1856	„ „ „ „	„	252 000 „
„ 1870	„ „ „ „	„	415 000 „
„ 1875	„ „ „ „	„	522 136 „
	(Eröffnung des neuen Rhein- und Neckarhafens)		
„ 1880	„ „ „ „	„	964 064 „ **)
„ 1885	„ „ „ „	„	1 479 217 „
„ 1890	„ „ „ „	„	2 461 862 „
„ 1892	„ „ „ „	„	2 811 548 „

Ludwigshafen;
Hafenbauten und
Schiffahrtsverkehr.

In Ludwigshafen — 28 700 Einwohner — entstand der süddeutschen Handelsmetropole eine bedeutende Konkurrenz. Diese Stadt, Mannheim gegenüber am linken Ufer des Rheins liegend, gibt ein anschauliches Bild von dem gewaltigen Einfluss des Rheins auf Handel und Industrie bei richtiger Ausnützung dieser internationalen Strasse.

Ludwigshafen ist 1843 von Ludwig I. angelegt, wurde 1853 eine selbständige Gemeinde und 1859 zur Stadt erhoben, existiert somit erst ca. 50 Jahre; heute bestehen dort grosse chemische Fabriken, Maschinen- und Dampfsägewerke, Bierbrauereien, Schiff- und Wagenbauanstalten etc.

In den Jahren 1884—1887 wurden durch den Bayerischen Staat und die Verwaltung der Pfälzischen Bahnen mit einem Aufwand von mehreren Millionen Mark der dortige Hafen verbessert, Zoll- und Lagerhäuser errichtet, Dampfkrahen aufgestellt etc. Die Beiträge des Staats konnten nicht ermittelt werden; die der Pfälzischen Bahnen betragen 1 622 000 Mark. Der Betrieb der Anlagen geschieht durch den Staat — soweit dieselben Eigenthum der Pfälzischen Bahnen sind, durch letztere †).

Das Resultat dieser Bemühungen zeigt nachstehende Übersicht des Hafenerverkehrs:

Derselbe betrug im Jahr	1880	94 421 t
	1885	516 660 „
	1890	815 500 „
	1892	833 843 „ ††)

Zur Zeit ist ein neuer Hafen in Ausführung begriffen, der zu 3 475 000 Mark veranschlagt ist und vom Staat erbaut wird; hierzu leistet

*) Handelskammer Mannheim; die Mannheimer Hafenanlagen — 1886.

**) Jahresberichte der Centrakommission für Rheinschiffahrt.

†) Mitteilung der Direktion der Pfälzischen Eisenbahnen.

††) Jahresberichte der Centrakommission für Rheinschiffahrt.

die Stadt Ludwigshafen einen Zuschuss von 260 000 Mark und die Pfälzischen Bahnen stellen die Hafengeleise unentgeltlich her*).

Der Hafenerverkehr in Ludwigshafen hat somit in der kurzen Zeit seines Bestehens bereits Dimensionen angenommen, die dem Mannheimer Verkehr von 1880 etwa gleich kommen und etwa $\frac{1}{3}$ des jetzigen Warenumschlags dieses Hafenplatzes erreichen; die Zunahme des Ludwigshafener Verkehrs betrug von 1880 bis 1890 860 $\frac{0}{0}$, die Mannheims 260 $\frac{0}{0}$ (die Frankfurts — Seite 19 — 1050 $\frac{0}{0}$).

Ist die Schifffahrt auf dem Rhein oberhalb Mannheims noch lohnend?

Mannheim—Ludwigshafen bildet zur Zeit noch den oberen Endpunkt des von Amsterdam und Rotterdam ausgehenden Rheinverkehrs, wenn auch von Jahr zu Jahr ansehnlichere Schifffransporte, vorzugsweise Ruhrsteinkohlen, nach den Häfen von Leopoldshafen, Maxau, Lauterburg und Strassburg weiter gehen.

Ursachen der geringen Rheinschiffahrtshäufigkeit zwischen Mannheim und Strassburg.

Dieser Thatsache liegen ausser der sehr günstigen örtlichen Lage besagter Emporien verschiedene Ursachen zugrunde:

Die Verhältnisse des Rheinstroms (Stromgefälle, Stromtiefen etc.) in der Strecke Mannheim—Strassburg waren früher zum Schiffbetrieb wegen der grossen Stromgeschwindigkeit und des niederen Fahrwassers sehr ungünstig.

Ferner lief es nach Meinung der Badischen Regierung dem Finanzinteresse des Staats zuwider, für die Verbesserung der Schifffahrt oberhalb Mannheims zu wirken, da beim Schluss des Schifffahrtshandels in dieser Stadt zur Weiterbeförderung der Güter in der Richtung nach dem Oberland, der Schweiz, Südfrankreich, Italien, Binnendeutschland und Österreich, sowie zur Beischaffung derselben von diesen Gebieten nach Mannheim, in erster und letzter Reihe die Badische Staatsbahn benützt werden musste.

Die naturgemässe Folge dieser Verhältnisse war, dass oberhalb Mannheims durch die Staatsverwaltung keine der Neuzeit entsprechende Vorrichtungen zum Löschen von Rheinschiffen hergestellt wurden, und somit auch aus diesem Grunde eine Rheinschiffahrt weiter aufwärts nicht gedeihen konnte.

Diese Verhältnisse haben sich jedoch zum Teil geändert. Der Rhein ist heute oberhalb Mannheims besser schiffbar als er z. B. vor 10 Jahren war; infolge der von Jahr zu Jahr ihrer Vollendung sich nähernden Korrekionsarbeiten an diesem Strom war derselbe genötigt, sich selbst mehr und mehr zu reinigen, sein Bett auszubilden; die Strömung, welche

Verbesserungen der Fahrstrasse und der Fahrzeuge des Rheins im letzten Jahrzehnt.

*) Mitteilung der Direktion der Pfälzischen Eisenbahnen.

oberhalb Mannheims naturgemäss grösser ist und immer bleiben wird, als unterhalb dieser Stadt, lässt sich durch die kräftigen Maschinen der neueren Schleppdampfer mit Leichtigkeit überwinden.

Die Frage der Schiffbarkeit des Rheins oberhalb Mannheims ist in den letzten Jahren mehrfach behandelt worden:

Wasserbaudirektor Willgerodt in Strassburg*) suchte nachzuweisen, dass an eine lohnende Schiffahrt im Rheinstrom oberhalb Speyer weder zur Zeit, noch in Zukunft zu denken sei, da das Gefälle hier zu gross und die Geschiebeablagerung, die Bildung von Bänken und Barren im Strom infolge dessen unvermeidlich sei, auch Regulierungen der Rheinsohle kein für die Schiffahrtsverhältnisse günstiges Resultat ergeben würden.

Diesen Annahmen trat der Grossherzoglich Badische Baudirektor Honsell**) entgegen, indem er ausführte, dass fragliche Stromstrecke schon jetzt bei günstigen Wasserständen mit grossen Radschleppern und schwer beladenen grossen Lastschiffen befahren wird; dass ferner, wenn auf dem Rhein unterhalb Speyer die Störung oder die empfindliche Beeinträchtigung der Schiffahrt durch Eisbildung oder allzu knappe Fahrwassertiefe durchschnittlich 50 Tage im Jahr dauert, dieser Ausfall an guten Schifftagen weiter stromauf schätzungsweise bis Leopoldshafen etwa 90, bis Maxau 100, bis Lauterburg 120 Tage beträgt; dass der Rhein bis Lauterburg unzweifelhaft eine bessere Wasserstrasse ist, als der Ober- und Mittellauf vieler anderer Flüsse mit lebhafter Schiffahrt, wie der Elbe, Oder etc. Auch auf dem Neckar mit seinen lang anhaltenden Niederwasserständen, mit Tiefen, die nicht selten unter 0,5 m herabgehen und dann zur Einstellung der Schiffahrt zwingen, mit seinen zahlreichen Stromschnellen und Felsenriffen, also unter Verhältnissen, die gewiss nicht günstiger sind, als jene der Rheinstrecke Lauterburg—Strassburg, herrsche im Anschluss an den Rhein ein wesentlich grösserer Verkehr als in den Rheinhäfen oberhalb Mannheims.

Baudirektor Honsell bemerkt weiter, dass, während die Fahrwasserhältnisse des Rheins von Mannheim bis Speyer ebenso günstig liegen wie unterhalb Mannheims, die Schiffahrtsbeeinträchtigung durch Niederwasser von da jedoch nach Leopoldshafen, Maxau und Lauterburg, dem sich steigernden Rheingefälle entsprechend, ständig zunimmt — trotzdem Speyer, Germersheim und Leopoldshafen nur unbedeutenden Rheinverkehr haben, während in Maxau und Lauterburg die Verkehrsverhältnisse wesentlich günstiger liegen. Der Verkehr auf dem Rhein wächst sonach in dieser Stromstrecke mit den der Schiffahrt sich entgegenstellenden Schwierigkeiten.

*) Willgerodt; die Schiffahrtsverhältnisse des Rheins zwischen Strassburg und Lauterburg — 1888.

**) M. Honsell; die Wasserstrasse zwischen Mannheim-Ludwigshafen und Kehl-Strassburg, Kanal oder freier Rhein? — 1890.

Ansicht des Baudirektors Willgerodt über die Schiffbarkeit des Rheins zwischen Mannheim und Strassburg.

Ansicht des Baudirektors Honsell über die Schiffbarkeit des Rheins zwischen Mannheim und Strassburg.

Hieraus ergibt sich aber klar, dass aus der geringen Frequenz des Rheinverkehrs oberhalb Mannheims nicht direkt der Schluss gefolgert werden darf, dass deren Ursache lediglich in den ungünstigen Fahrwasserverhältnissen des Rheins in dieser Strecke zu suchen ist.

Zum Schluss führt Baudirektor Honsell in seiner Broschüre an, dass sich innerhalb des Rheinbettes eine Niederwasserrinne in der für die Schifffahrt erforderlichen Tiefe und Breite wohl herstellen lasse, und dass alsdann die Schifffahrt oberhalb Mannheims ebenso gut zu betreiben wäre, wie in der Gebirgsstrecke St. Goar-Caub, die noch vor 60 Jahren nur bei günstigen Wasserständen mit beladenen Schiffen befahren werden konnte.

Die Frage der Schiffbarkeit des Rheins oberhalb Mannheims soll nun auch hier kurz behandelt werden, jedoch nicht durch theoretische Erörterungen, sondern vom Standpunkt der Praxis; es sollen die thatsächlichen Verkehrsverhältnisse einiger Häfen oberhalb Mannheims untersucht und hieraus Schlüsse gezogen werden:

Maxau; Hafenverhältnisse und Schifffahrtsverkehr.

Der Wasserverkehr in Maxau (vorzugsweise Ruhrkohlen) betrug im Jahr 1870 trotz der primitiven dortigen Hafeneinrichtungen (nicht einmal ein Dampfkrahn ist vorhanden)	17 680 t
1880 war das Ergebnis	30 097 „
1885 betrug der Verkehr	30 613 „
1886 stieg er schon auf	38 476 „
1887 auf	39 143 „
1888 „	47 656 „
1889 „	44 696 „
1890 „	67 895 „
1891 „	70 920 „
1892 „	76 006 „*)

Es ist somit seit 1880, trotzdem in Maxau keine das Löschen der Waren beschleunigenden Vorkehrungen getroffen wurden, der Schifffverkehr auf das 2 $\frac{1}{2}$ fache angewachsen.

Noch interessanter liegen die Verkehrsverhältnisse in Lauterburg i. E.

Lauterburg i. E.; Hafengebauten und Schifffahrtsverkehr.

In diesem unbedeutenden und schwer zu erreichenden Städtchen sind keine grösseren Geschäfte ansässig, für Massengüter liegt keinerlei örtliche Verwendung vor, es handelt sich fast ausschliesslich um die Überladung von Ruhrkohlen aus den Rheinschiffen auf Eisenbahnwagen zur sofortigen Weiterbeförderung**).

Im Jahr 1884 wurde der Rheinhafen daselbst durch Ausbaggern, Erstellung von Kaianlagen und Verbindungsgeleisen mit dem Bahnhof betriebsfähig gemacht und im Sommer desselben Jahres dem allgemeinen Verkehr übergeben; 1886 fand eine Erweiterung der Hafeneinfahrt statt,

*) Jahresberichte der Centralkommission für Rheinschifffahrt.

**) Centralblatt der Bauverwaltung — 1891 — Seite 251.

ferner kam ein Dampfkrahn zur Aufstellung. Und was waren die Resultate dieser Bemühungen?

Trotz der für grössere Unternehmungen offenbar wenig günstigen Verhältnisse fand bisher infolge der guten Verladevorrichtungen folgende Verkehrszunahme statt:

Vor 1885 war der Hafen-(Rhein)Verkehr	0,
1885 weist der Hafenverkehr	9 600 t auf,
1886 „ „ „	27 340 „ „
1887 „ „ „	24 101 „ „
1888 „ „ „	40 040 „ „
1889 „ „ „	44 661 „ „
1890 „ „ „	38 407 „ „
1891 „ „ „	57 439 „ „ *)

In der kurzen Zeit von 7 Jahren hat sich somit in Lauterburg ein Hafenverkehr gebildet, der fast den 1890er von Maxau erreicht, obwohl letzterer der Hafen für Karlsruhe ist, somit weit günstigere Existenzbedingungen hat als Lauterburg. Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass die Entwicklung dieses Hafens rasch fortschreitet, und zwar aus dem einfachen Grund, weil gute Vorrichtungen zum Umladen der Güter auf Eisenbahnwagen vorhanden sind und diese (vorzugsweise Kohlen), wenn sie vom Niederrhein per Schiff nach Lauterburg gelangen und von da mit der Bahn in südlicher Richtung weiter befördert werden, sich wesentlich billiger stellen, als wenn deren Umladung auf Eisenbahnfahrzeuge in Mannheim-Ludwigshafen geschehen müsste.

Strassburg; Hafengebäuden und Schiffahrtsverkehr.

Zum Schluss soll noch Strassburg Erwähnung finden. Dort wurde erst in den letzten Jahren ein neuer Hafen erbaut, welcher sowohl für die Kanalschiffahrt, als für den Rheinverkehr bestimmt ist. Der Stadtverwaltung kostete dieses Unternehmen 1 250 000 Mark und sind noch weitere 200 000 Mark erforderlich für Herstellung der nötigen Lagerhäuser**). Die Instandsetzung der Verbindungsstrecke des Kanals mit dem Rhein wurde durch die Landesbauverwaltung übernommen.

Veranlassung zu diesem Hafengebäude gaben die Erwägungen, dass der Verkehr auf den vorhandenen Schiffahrtskanälen, die z. Zt. vertieft werden, sich voraussichtlich bedeutend steigert, weil alsdann grosse Kanalschiffe direkt von Antwerpen nach Strassburg gelangen und schon deshalb eine Schienenverbindung der Reichseisenbahnen mit dem, zweckmässige Einrichtungen zum Löschen der Schiffe und ausreichende Lagerplätze und Lagerhäuser enthaltenden Hafen erforderlich wurde. Ausserdem erschien es nach eingehenden Verhandlungen mit sachkundigen Schiffahrtsinteressenten am Mittel- und Niederrhein nicht zweifelhaft, dass sich jetzt schon sehr wohl die Rheinschiffahrt bis nach Strassburg ausdehnen lässt, und

*) Jahresberichte der Centralkommission für Rheinschiffahrt.

***) Mitteilung des Bürgermeistersamts von Strassburg.

dann Strassburg ein ebenso geeigneter Stapel- und Umschlagplatz für Ruhrkohlen werden kann, wie es zur Zeit ein solcher für Saarkohlen ist.

Die Eröffnung des Hafens fand den 11. Juni 1892 statt und entwickelte sich in demselben sofort ein reger Verkehr, der zu den besten Hoffnungen für die Zukunft berechtigt; es liefen bis zum Schluss der Schifffahrt im Jahr 1892 vom Rhein allein 29 Schiffe ein und betrug die durch dieselben zu Berg und zu Thal verfrachtete Gütermenge 11 513 t*). Der Strassburger Hafenverkehr mit Güterdampfbooten und Frachtschiffen des Mittel- und Unterrheins entsprach auch im Jahr 1893 den Erwartungen vollkommen; die Schiffe der „Rhein- und Seeschiffahrtsgesellschaft“ ankern dort und ebenso die Petroleumtankschiffe der „Deutsch-Amerikanischen Petroleumgesellschaft“.

Der unternehmenden Bürgerschaft Strassburgs genügte dieser Erfolg jedoch nicht; nach längeren Verhandlungen hat sich im Frühjahr 1893 in dem Regierungssitz von Elsass-Lothringen die „Strassburger Rheinschiffahrts-Gesellschaft“ gebildet, an deren Gründung seitens Strassburgs verschiedene Gemeinderäte, Fabrikanten und Kaufleute, seitens Mannheims die „Mannheimer Schleppschiffahrtsgesellschaft“ und die „Mannheimer Lagerhausgesellschaft“ beteiligt sind. Die Vertreter dieser Mannheimer Gesellschaften, welche am 16. März 1893 die Hafenanlagen Strassburgs besichtigten, sprachen sich aufs günstigste über dieselben aus.

Die neue Gesellschaft wird eigene Schiffe auf dem Rhein fahren lassen und in Strassburg ein grosses Lagerhaus errichten**).

Neben diesen Unternehmungen wird von dem rührigen Handelsstand Strassburgs die Verbesserung der Wasserstrasse des Rheins aufs energischste angestrebt. Im Elsass-Lothringer Landesausschuss wurde am 28. Februar 1893 eine Resolution angenommen, enthaltend das Ersuchen an die Regierung, in Verbindung mit der Badischen Regierung die Frage zu prüfen, ob und durch welche Mittel eine Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse auf dem Rhein herbeigeführt werden könne. Auch Wasserbaudirektor Willgerodt, der sich früher gegen eine Rheinregulierung (zugunsten eines Rheinkanals) ausgesprochen hatte (Seite 22), unterstützte in der bezüglichen Kommissionsberatung den Vorschlag, den Rhein zu regulieren, indem er betonte, dass es sich nach seiner Ansicht wohl empfehle, eine solche Verbesserung der Wasserstrasse anzustreben und einen Versuch zur Lösung dieser Frage auf einer etwa 3 km langen Stromstrecke zu machen***).

Kann nach Aufzählung dieser Thatsachen noch bezweifelt werden, dass die Schifffahrt auf dem Rhein oberhalb Mannheims lohnend ist? Lässt sich die Statistik des Rheinverkehrs in Lauterburg und Strassburg anders

Ergebnis der Praxis über die Schiffbarkeit des Rheins zwischen Mannheim und Strassburg.

*) Jahresberichte der Centalkommission für die Rheinschiffahrt.

**) Das Schiff — 1893 — Seite 90.

***) Das Schiff — 1893 — Seite 66 und 75.

deuten? Dürfen die Mannheimer Schiffahrtsgesellschaften, welche die Strassburger Schleppschiffahrt einrichten, der Unkenntnis der Stromverhältnisse geziehen werden?

Sicher nicht; es geht vielmehr aus allen diesen Angaben zur Evidenz hervor, dass schon jetzt auf dem Rhein zwischen Mannheim und Strassburg ein reger, lohnender Schiffahrtsverkehr besteht, der sich bei normalen Verhältnissen zweifellos von Jahr zu Jahr heben und an Bedeutung ganz ausserordentlich zunehmen muss, wenn derselbe nur in die richtigen Wege geleitet wird, wenn der Neuzeit entsprechende Häfen mit den erforderlichen Geleisen, Aus- und Umladevorrichtungen an den geeigneten Plätzen zur Ausführung gelangen und da, wo solche bestehen, diese zweckentsprechend verbessert werden. Die allerdings erheblichen Aufwendungen für solche Bauten bilden ja, wie die angeführten Beispiele verschiedener Rheinhafenstädte darthun, für den Volkswohlstand nutzbringende Kapitalanlagen.

Notwendige Bauten zur besseren Ausnützung des Rheins oberhalb Mannheims als Schiffahrtstrasse.

Notwendigkeit der Herstellung rechtsufriger Rheinhafenplätze zwischen Mannheim und Strassburg.

Das aus dem Gesagten ersichtliche, mächtige Streben der Rheinschiffahrt nach Erweiterung ihres Gebiets, ihr Vorwärtsdrängen bis Kehl—Strassburg lässt sich nicht mehr künstlich hemmen. Es kann sich deshalb heute nicht mehr darum handeln, ob die Rheinschiffahrt bei Mannheim endigen soll oder nicht; die Frage geht vielmehr dahin, ob die Rheinschiffahrt künftig mit Umgehung des Grossherzogtums Baden auf dem linken Rheinufer die Häfen von Lauterburg und Strassburg erreichen soll und die Waren von da durch das Elsass nach dem Badischen Oberland, der Schweiz, Südfrankreich und Italien zugeführt werden, oder ob im eigenen Land Vorkehrungen, wie sie in Elsass bereits bestehen, getroffen werden, ob auf Badischer Seite oberhalb Mannheims durch Schaffung von Rheinhäfen mit den entsprechenden Einrichtungen und Bahnverbindungen den Schiffen Gelegenheit gegeben wird, an diesen Plätzen zu löschen, damit ein Theil dieses oberrheinischen Güterverkehrs und der in dessen Gefolge sich notwendig entwickelnden Industrien der Badischen Bahn, dem Badischen Staat erhalten bleibt.

Erforderniss einer weiteren Rheinregulierung zwischen Mannheim und Strassburg.

Selbstredend steht mit dieser Erweiterung der Schiffahrt auf dem Oberrhein der Wunsch einer Verbesserung der Schiffahrtsverhältnisse auf dieser Strecke im engsten Zusammenhang; so lange die Schiffahrt hier bedeutungslos war, schlummerte diese Frage, sie erwachte sofort mit der Herstellung des Rheinhafens in Strassburg, sie tritt mehr und mehr in den Vordergrund des Handelsinteresses, sie wird je brennender, je mehr der Wasserverkehr zunimmt, je enger die Interessen des Handels und der Industrie in den oberrheinischen Städten mit dem Schiffverkehr verschmelzen.

Das Streben nach Besserung des Wasserwegs zur Hebung der Schifffahrt hat alsdann für den Handel und die Industrie im südlichen Baden und im Elsass dieselbe Berechtigung, wie solche bezüglich des Rheinstroms unterhalb Mannheims schon längst anerkannt ist und welcher durch die Uferstaaten in jeglicher Weise entsprochen wird.

Die bereits von der Elsass-Lothringischen Regierung in Erwägung gezogene Frage der weiteren Regulierung des Rheins oberhalb Mannheims bis Strassburg wird deshalb auch nicht mehr von der Bildfläche des öffentlichen Interesses verschwinden, bis die beteiligten Uferstaaten die Lösung derselben in die Hand nehmen.

Diese Rheinregulierung wird zum Theil durch Baggerungen an den seichten Stellen, hauptsächlich aber gemäss den Erläuterungen des Baudirektors Honsell (Seite 23) durch Schaffung einer Schifffahrtsrinne zu bewirken sein.

Die Durchführung einer solchen Massnahme erfordert schätzungsweise einen Aufwand von 12 bis 15 Millionen Mark; wie gering ist aber dieser Aufwand für die Strecke Mannheim—Strassburg in Anbetracht der hierdurch sich ergebenden Handelsvorteile, der erheblichen Frachtersparnisse für Erzeugnisse aller Art in den beteiligten grossen Gebieten gegenüber den gewaltigen Summen, die nur in den letzten 30 Jahren für den Rhein unterhalb Mannheims verausgabt wurden und auch vorzugsweise Kommerzzwecken dienen!

Kosten der Stromregulierung.





II. Teil.

Der Schifffahrtskanal vom Rhein bis Karlsruhe.

Vorteile eines Rheinkanals für die Residenz.

Motive der Projekt-
bearbeitung.



Wie im I. Teil erläuterten Erwägungen, nämlich dass

- a) die Schifffahrt bereits bis Strassburg lohnend ist, wie sich dies aus dem Hafenverkehr von Lauterburg und den Schifffahrtsverhältnissen Strassburgs ergibt,
- b) eine weitere Verbesserung des Rheinstroms für Schifffahrtzwecke auch auf der Strecke Mannheim-Strassburg durchführbar ist und zweifellos durchgeführt wird,

führen mit Naturnotwendigkeit dahin, wieder einmal die Frage der Schifffahrtsverbindung Karlsruhes mit dem Rhein zu behandeln, welche nunmehr seit bald 100 Jahren ventilirt wird*); zu prüfen, ob die erwähnten Vorteile sich auch für Karlsruhe nutzbar machen lassen, ob die Waren vom Niederrhein direkt mit den Schiffen nach einem Stapel- und Umschlageplatz Karlsruhe gelangen, bezw. hier zur Rheinthalfahrt gesammelt werden können.

Verkehrslage von
Karlsruhe.

Die Verkehrslage der Residenz kann für den Betrieb eines Rheinhafens nur vom grössten Vorteil sein; die Stadt bildet den Knotenpunkt von 7 Bahnrichtungen:

- 1) Karlsruhe—Heidelberg—Frankfurt,
- 2) dto. —Graben—Mannheim—Mainz,
- 3) dto. - Maxau— { Landau,
 Hagenau,
- 4) dto. —Durmersheim—Strassburg (im Bau begriffen),

*) H. Schück; Verbindung der Residenz Karlsruhe mit dem Rhein durch einen Schifffahrtskanal. Gegenwärtiger Stand der Frage — 1892.

- 5) Karlsruhe—Offenburg— $\left\{ \begin{array}{l} \text{Basel,} \\ \text{Konstanz,} \end{array} \right.$
6) dto. —Pforzheim Stuttgart,
7) dto. —Bretten—Heilbronn.

Internationale Schnellzugsverbindungen treffen Karlsruhe von 4 Himmelsrichtungen, die oben erwähnten Linien 1 und 2 sind Teile des Köln-Mailänder Schnellzugverkehrs, durch welchen der Nordwesten Deutschlands, die Schweiz und Italien — Nord und Süd — mit Karlsruhe in Verbindung stehen; die Strecken 4 bis 6 fallen in die Linie Paris—Wien (Orient-Expressverkehr), durch welche Karlsruhe mit Frankreich, Südostdeutschland, Oesterreich und dem Orient — mit Ost und West — in direkte Berührung kommt.

Die Bahnverbindungen mit dem erforderlichen Hinterland zur Verwendung von, mit Rheinschiffen ankommenden Gütern, sowie zur Beifuhr von, nach dem Unterrhein und überseeischen Ländern bestimmten Waren sind somit in ausgedehntem Mass vorhanden, auch wenn oberhalb Karlsruhes (z. B. in Kehl) weitere Rheinhafenplätze auf badischer Seite geschaffen werden.

Aber nicht nur auf das Hinterland der Residenz ist die Schifffahrt, falls dieselbe die Stadt erreicht, angewiesen; Karlsruhe mit rund 80 000 Einwohnern, sowie die an das Stadtgebiet angrenzenden gewerbereichen Gemeinden Durlach, Ettlingen und Grünwinkel besitzen selbst zahlreiche Industriebetriebe. Es sollen als hauptsächlichste nur angeführt werden: Bierbrauereien und Mälzereien, Presshefenfabrikation, Spiritusbrennereien, Cichorien-Fabrikation, Ziegeleien, Steinbearbeitungsgeschäfte, Cement- und Thonwarenfabriken, Cellulose- und Papierfabriken, Holzsägewerke, Bau- und Möbelschreinereien, Seife- und Parfümeriefabriken, Spinnereien und Webereien, Fabriken für chemische Produkte, für Metallwaren, Metallpatronen, dergleichen für Wagen und Eisenbahnwaggons, Giessereien für Eisen und sonstige Metalle, Fabriken für Näh-, Werkzeug-, Dampf- und sonstige Maschinen, Lokomotivbau u. a. m.

Industrieverhältnisse
in Karlsruhe.

Bei einem Schiffverkehr kämen aus der näheren Umgebung Karlsruhes für den Export ferner in Betracht:

Kalksteine, Sandsteine der verschiedensten Färbung für Bauzwecke, Cemente, Holz aus dem Schwarzwald, Schlachttiere, landwirtschaftliche Erzeugnisse der verschiedensten Art, als Früchte, Gemüse, Kartoffeln, Getreide, Tabak, Wein etc.

Für den Import sind vorzugsweise Rohstoffe für die verschiedenartigen Industrien zu berücksichtigen:

Steinkohlen, Erze, Petroleum, künstlicher Dünger, Steine für Bauzwecke (Granit, Basalte etc.), überseeische Hölzer, Baumwolle, Getreide, Spirit, Kolonialprodukte aller Art u. s. w.

Dass durch Ermöglichung des Schifftransports der mannigfachsten Waren von und nach Karlsruhe die Industrie von Stadt und Umgebung sofort

grössere Dimensionen annehmen würde, das Waren-Umsatzgebiet sich hierdurch vergrössern müsste, liegt auf der Hand.

Einfluss des Karlsruher Rheinhafens auf den Eisenbahngüterverkehr.

Aus diesem Grund ist auch anzunehmen, dass durch Herstellung eines Kanals die der Stadtgemeinde Karlsruhe gehörige Bahn Karlsruhe—Maxau nicht geschädigt wird; was diese durch geringere Kohlenverfrachtung verliert, gewinnt sie in erhöhtem Masse wieder durch anderweitige Inanspruchnahme (s. Seite 12 und 19); dasselbe gilt für die Strecke Mannheim—Karlsruhe der Badischen Staatsbahn; bezüglich dieser kommen überdies die Ausführungen auf Seite 26 in Betracht.

Frachtersparnisse.

Welche Frachtersparnisse ergibt nun eine Fortsetzung der Schifffahrt von Mannheim bis Karlsruhe?

Zur Zeit kostet die durchschnittliche Schiffracht von Mannheim bis Maxau pro t 1 Mark, die Bahnfracht bei Doppelwagenladung dagegen 5 Mark; thalwärts ist das Verhältnis das gleiche*). Die Berücksichtigung dieser mittleren Bahnfrachtkosten als Mittelwert soll nachfolgend begründet werden:

Nach dem Gütertarif der Grossh. Bad. Staats-Eisenbahnen sind die Frachttarifsätze der Bahn für die Strecke Karlsruhe—Mannheim (65 km):

Frachtstückgut	pro t = 9,20 Mark,
Allgemeine Wagenladungsklassen	pro t = 5,10 — 6,40 Mark,
Spezialtarife	pro t = 2,90 (Kohlen) — 4,50 Mark,
Ausnahmetarife	pro t = 2,90 — 7,20 Mark.

Hierzu kommt für Güter, welche den Weg von Mannheim zu Schiff thalab nehmen, die Ueberführung derselben nach dem Hafen (10—30 Pfennig) und die nochmalige Umladung (22—40 Pfennig); die von Mannheim nach Karlsruhe und in dieser Stadt zur Verwendung gelangenden Güter trifft derselbe Mehraufwand.

Nun lässt sich freilich nicht annähernd bestimmen, welche Mengen der verschieden tarifierten Güter voraussichtlich später den Wasserweg benutzen werden, immerhin zeigen die angeführten Zahlen (das arithmetische Mittel der Sätze ist 5,9 Mark pro t), dass der Frachtsatz von 5 Mark als Mittelwert für die Strecke Mannheim—Karlsruhe ungefähr der Wirklichkeit entsprechen dürfte.

Die Schiffracht bis Maxau kostet, wie bereits erwähnt, etwa 1 Mark; gehen die Schiffe nach Karlsruhe, so verlängert sich der Weg um etwa 7 km, d. i. $\frac{1}{10}$ des seitherigen Weges, d. m. etwa 10 Pfennig pro t. Dieser Betrag dürfte aber vernachlässigt werden in Anbetracht, dass auch die Umladespesen in Mannheim bei Berücksichtigung des derzeitigen Bahntransports nicht in Rechnung gezogen sind, in Anbetracht ferner, dass bei Einführung der Grossschifffahrt nach Karlsruhe die Schifffahrtgelegenheiten besser ausgenützt, somit auch wohlfeiler werden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass bei Schaffung eines guten Hafens in Karlsruhe und sicherer

*) Mitteilung der Gesellschaft für Brauerei-, Spiritus- und Presshefenfabrikation, vormalig G. Sinner.

Gelegenheit zur Rückbeförderung der Schiffe diese lieber und vielleicht noch zu einem billigeren Frachtsatz dahin als bisher nach Maxau kommen.

Es ergibt sich sonach auf der Strecke Mannheim-Karlsruhe oder umgekehrt ein mittlerer Frachtunterschied für die Güter zwischen Bahn- und Schiffbeförderung von 4 Mark, d. m. bei Berücksichtigung von 1 Million t (s. Frankfurt: Seite 19 und Mannheim: Seite 20) eine Differenz von rund 4 Millionen Mark.

Die mögliche Einwendung, dass durch Ermässigung der Bahnfrachtsätze diese Rechnung illusorisch wird, ist dahin zu präzisieren, dass, wenn auch Preisherabsetzungen der Bahn denkbar sind, doch Frachtsatzreduktionen in der Höhe, wie sie hier nötig wären, nicht eingeführt werden können, wenn die Bahn nicht mit erheblichen Verlusten arbeiten soll.

Die Zahlen zeigen klar den Nutzen des Rheinkanals für Karlsruhe. Es mag ja eingeworfen werden, dass die Annahmen von 1 Million t eine zu grosse ist; zu bezweifeln dürfte jedoch kaum sein, dass Karlsruhe mit der Zeit einen solchen Schiffverkehr erhält, wenn dies auch selbstverständlich nicht von heute auf morgen der Fall sein wird. Als Analogon zu der oben berechneten Zahl mag angeführt werden, dass der Handel von Frankfurt im ersten Jahr nach der Mainkanalisierung eine Frachtersparniss durch dieselbe von 1,1 Million Mark*) nachweisen konnte.

Es können aber noch die Fragen aufgeworfen werden:

- a. Lassen sich die erheblichen Kosten für einen Rheinkanal nicht dadurch umgehen, dass der Maxauer Hafen der Neuzeit entsprechend umgebaut und Speditionen, Magazine etc. dorthin verlegt werden?
- b. Genügt es für den Handel Karlsruhes, den Warenverkehr alsdann zwischen Maxau und Karlsruhe, anstatt zwischen dem projektierten Rheinhafen und Karlsruhe per Achse oder Eisenbahn zu bewältigen?

Genügt für den
Karlsruher Handel
eine Verbesserung
des Maxauer Hafens?

Zuvörderst ist anzuführen, dass der Maxauer Hafen für einen grösseren Schifffahrtsverkehr viel zu klein ist; die zum Löschen verwendbare südliche Seite hat eine Länge von etwa 400 m, reicht somit zum gleichzeitigen Anlegen von nur 5—6 grossen Rheinkähnen (Seite 38); eine wesentliche Vergrösserung des Hafens ist ebenfalls nicht leicht ausführbar, wie der Blick auf Blatt 1 Fig. 1 zeigt. Es soll jedoch angenommen werden, dass eine solche, event. eine Neuanlage in Maxau vorgenommen und auch mit den erforderlichen Einrichtungen versehen werde. Damit wird der Handel aber noch lange nicht nach Maxau geleitet. Die ausserordentlich verschiedenartigen und doch ineinandergreifenden Geschäftszweige und Industrien, die auf einem solchen Hafenplatz basieren, müssen ihren Sitz, mindestens ihre Filialen an diesem Platz haben. In Maxau fehlt das geeignete Gelände zur Erstellung von, solchen Zwecken dienenden Baubezirken, alles Land

*) F. Geck; der binnenländische Rhein-Weser-Elbe-Kanal — 1891 — Seite 31.

ist bei Rheinhochwasser (zum mindesten durch Druckwasser) überfluthet; für die nötigen Auffüllungen des Geländes wird sich kein Bauspekulant finden, noch weniger aber wird sich die Gemeinde Knielingen, in deren Bann diese Flächen liegen, zu solchen Opfern bereit finden lassen. Aber auch bei glücklicher Lösung dieser Frage wird weder Handel noch Industrie Maxau aufsuchen, da solche Betriebe naturgemäss auf verkehrsreiche Orte angewiesen sind, in welchen den modernen sanitären Anforderungen und Annehmlichkeiten des Lebens Rechnung getragen ist, in welchen insbesondere die Erleichterungen für den Lokal-, sowie den Fernverkehr existieren, wodurch in grösseren Städten dem Publikum das Leben beaglich gemacht, die Arbeit vereinfacht, verkürzt, verbilligt wird. Lebhafter Verkehr ist ein Handelselement — welcher tüchtige Geschäftsmann möchte sich aber hiernach in dem ganz abgelegenen Maxau etablieren, auch wenn Strassen samt Zubehör vorhanden wären?

Den klarsten Beleg für diese Behauptung zeigt der Thatbestand. Bis heute ist es Niemandem eingefallen, ein Geschäft oder eine Fabrik in Maxau zu gründen, trotz des dortigen Rheinhafens (für den Bau der einzigen dort befindlichen Fabrik — Cellulose — war der Beweggrund die unschädliche Beseitigung von giftigen, übelriechenden Dämpfen und Abwassern).

Nun zur 2^{ten} Frage: Ist es für den Handel Karlsruhes einerlei, ob die Waren zwischen dem Hafen Maxau und Karlsruhe oder zwischen dem Hafen Karlsruhe und der Stadt Karlsruhe per Bahn oder per Achse transportiert werden?

Auch diese Frage ist zu verneinen. Der Hafen Maxau ist 10 km von Karlsruhe (Bahnhof) entfernt, der Hafen Karlsruhe (Seite 47) im Mittel 4 km; die Differenz beträgt 6 km = 1½ Stunde. Der Hafen Karlsruhe wird innerhalb des zukünftigen Stadtbezirkes liegen, mit Staatsbahn, Pferdebahn, Lokalbahn, mit Strassen direkt verbunden sein, es werden längs desselben ausgedehnte hochgelegene Komplexe für Lagerplätze aller Art, Fabriken etc. dem Handel und der Industrie zur Verfügung stehen; es können sämtliche Depots, die z. Zt. bei Gottesaue, beim Mühlburger Thor, in den Geschäftshäusern Karlsruhes dem Handel dienen und die zum Teil beseitigt und nach Mühlburg verlegt werden sollen, längs des Hafens Platz finden. Die Waren für den Karlsruher Konsum kommen von den Schiffen direkt in diese Depots, von wo sie nach Bedarf in die Stadt verbracht werden, und ebenso kommen die Sammelgüter direkt dahin, von wo der Umschlag derselben erfolgt.

Bei Belassung des Maxauer Hafens dagegen genügt nicht die Anlage der Depots an jenem Platz; die grosse Entfernung von Karlsruhe zwingt aus Zeit- und Geldrücksichten dazu, ausser diesen Depots weitere in Karlsruhe anzulegen, welche jederzeit zur Verfügung stehen, ebenso müssten Sammelgüter zuerst in den städtischen Depots angehäuft und dann nach Maxau verbracht werden. Dies Zwischenglied — der Transport zwischen Karlsruhe und

Maxau — fällt bei Schaffung eines Karlsruher Hafens vollständig aus, da die Entfernung von diesem nach den verschiedenen Stadtbezirken — der Altstadt — kaum grösser ist, als z. B. von den Lagerplätzen bei Gottesau dahin und zumteil geringer wird als der Weg von den durch Grossh. Generaldirektion der Staatsbahnen projektierten Lagerplätzen in Mühlburg nach der Altstadt.

Diese Transportkosten mit einmaligem Umladen betragen pro t:
bei Bahnbeförderung: 0,9—2,10 Mark Fracht je nach dem Tarifsatz,
ausgenommen Eilgut
1,40 „ Umladegebühren in Maxau und
Karlsruhe

Zus.: 2,30—3,50 Mark,

bei Achsenbeförderung: 1,60—1,80 Mark Fuhrlohn

0,5 „ Umladegebühr in Maxau

Zus.: 2,10—2,30 Mark.

Zu berücksichtigen ist ferner das Seite 30 Gesagte, nämlich, dass Transitgüter, welche mit den Schiffen befördert werden, voraussichtlich von und nach dem Hafen Karlsruhe nicht mehr Frachtkosten verursachen, als zur Zeit loco Hafen Maxau, während sie bei Belassung des Maxauer Hafens Bahnkosten für mindestens 6 km Transportweite (Strecke Maxau bis Karlsruher Hafen) zu tragen haben, somit pro t unter Berücksichtigung der Tarifsätze für grosse Transportlängen etwa 20—60 Pfennig kosten.

Bei der Annahme von Seite 31, dass der Schiffsverkehr mit Karlsruhe 1 Million t beträgt, dass ferner 50% dieser Fracht auf Karlsruhe und Umgebung fallen, während die restierenden 50% Transitgut darstellen, ergibt sich der jährliche Mehraufwand bei Belassung des Maxauer Hafens mit:

$$500\,000 \times 2,20 = 1\,100\,000 \text{ Mark (Achsentransport)}$$

$$500\,000 \times 0,40 = 200\,000 \text{ „ (Bahntransit)}$$

Zusammen 1 300 000 Mark.

Diese Summe erhöht sich nach Fertigstellung der strategischen Bahn, da sich dann der Schienenweg Maxau—Karlsruhe für den Gütertransport verlängert. (Für den jetzigen jährlichen Kohlenkonsum in Karlsruhe allein resultiert durch Verlegung des Maxauer Hafens nach Karlsruhe eine Ersparnis von 100 000 Mark; der Bedarf an Ruhrkohlen beträgt für Private und Industrie, jedoch ausschliesslich Staatsbahn, rund 2 Millionen Zentner — 100 000 t — und kostet jetzt der Zentner an Fuhrlohn ca. 9 Pfennig, welcher Satz sich bei Einrichtung eines Hafens in Karlsruhe mindestens auf die Hälfte ermässigen würde.)

Wie schon oben angeführt, ist aber nicht dieser Mehraufwand das wesentlichste Moment, welches gegen Verbesserung des Maxauer Hafens

anstatt der Bildung eines Karlsruher Hafens spricht; Transportvertheuerungen in dem berechneten Umfang fänden bei Belassung des Hafens in Maxau nach den bisherigen Erläuterungen aus dem einfachen Grund nie statt, weil sich in diesem Fall der Handel Karlsruhes nicht auf eine solche Höhe aufschwingen würde; bestimmend ist, dass sich nur durch Schaffung eines den modernen Ansprüchen genügenden Hafenplatzes in Karlsruhe selbst ein geregelter Schifffahrtsverkehr mit der Residenz bilden wird (der gegenwärtige Maxauer Verkehr kann überhaupt nicht als solcher betrachtet werden), dass nur hierdurch sich ein Grosshandel in Karlsruhe entwickeln kann, nur hierdurch Waren aller Art in vollen Schiffsladungen ihren Weg nach Karlsruhe finden oder zur Schiffsverfrachtung sich in Karlsruhe ansammeln, nur hierdurch aber auch die Karlsruher Industrie grössere Dimensionen annehmen wird und muss.

Richtung des Rheinkanals.

Hafendisposition.

Das östliche Kanalende bestimmt sich aus der Lage des Karlsruher Hafenbeckens. Für dieses kann nur die Albnieferung mit daran angrenzenden Flächen zwischen Mühlburg und Bulach—Beierrheim in Betracht kommen, als das einzige vermöge seiner Tiefenlage, der Durchführbarkeit einer Kanalspeisung mit der Alb, seiner Nähe bei der Altstadt und bei dem neuprojektierten Mühlburger Güterbahnhof geeignete Gebiet, an welches direkt sehr umfangreiche nicht überbaute, gesund gelegene Bezirke angrenzen, die sich in vorzüglicher Weise zu Fabrik- und Wohnungsanlagen verwerten lassen.

Es liesse sich freilich auch ein Hafenplatz in der Rheinniederung westlich von Mühlburg denken; eine solche Anlage käme wesentlich billiger, allein die Güter müssten dann mit Dampfkraft auf das Hochgestade verbracht werden, nicht zum Vorteil der Frachtkosten derselben; der Platz läge überdies so weit ab von Karlsruhe und dessen Güterbahnhof, dass eine solche Ausführung wohl nur als Notbehelf, nicht aber als eine dem wirklichen Bedürfnis entsprechende Lösung der Frage bezeichnet werden kann. Die Gründe, welche gegen Belassung und Verbesserung des Maxauer Hafens sprachen (unvorteilhafte Lage zur Errichtung von Wohn- und Fabrikbezirken, grosse Entfernung von Karlsruhe, Notwendigkeit des Zwischentransports von dort auf das Hochgestade etc.), sind auch mit entsprechender Modifikation auf diesen Fall anwendbar.

Hafeneinfahrt.

Die Einfahrt des Hafenbeckens muss, wenn sehr erhebliche Kosten- aufwendungen vermieden werden sollen, in der schmalen Strecke zwischen dem südlichen Ende der Karlsruher Vorstadt „Mühlburg“ und der nördlichen Grenze von Grünwinkel — der sog. Ziegelhütte — stattfinden. Die Kanallinie selbst erreicht somit an einem nur um geringe Masse verrückbaren Punkte A (Blatt I Fig. 1) ihr oberes Ende.

Die in Erwägung gezogenen Kanallinien (Blatt I Fig. 1) sind:

Wahl der Trace.

Trace 1: A—B—C—D—E,

„ 2: A—B—C—D—F,

„ 3: A—B—G,

„ 4: A—C—H;

aus nachstehender Tabelle ist ersichtlich, welche Längen die verschiedenen Linien haben, in wie weit dieselben verschiedene Kulturen durchschneiden, welche Anzahl von Brücken und Durchlässen sie erfordern:

Bezeichnung der Linien	Gesamt- kanal- Länge km	Länge der Schiffahrt- strasse von Punkt E bis zu Punkt A km	Der Kanal durchquert:				Der Kanal erfordert:		
			Wasser- flächen km	Wald- (zum Teil Sumpf-) flächen im Tief- gestade km	Wiesen- und Acker- flächen im Rhein- tiefgestade und in der Albnieder- ung km	Acker- flächen auf dem Hoch- gestade km	Strassen- und Wegebrücken (die fetten Zahlen be- deuten Staats- strassen- brücken) Anzahl	Eisen- bahn- brücken Anzahl	Unter- führungen von Wasser- läufen unter dem Kanal Anzahl
A-B-C-D-E	7,6	7,6	—	2,4	4,5	0,7	3 + 4 = 7	1	1
A-B-C-D-F	6,5	8,2	—	2,1	3,7	0,7	3 + 4 = 7	2	1
A-B-G	4,95	10,0	0,7	0,6	2,55	1,1	3 + 4 = 7	—	2
A-C-H	4,25	7,5	—	2,1	1,5	0,65	1 + 3 = 4	—	2

Ergeben sich auch aus dieser Tabelle die wesentlichen Vorzüge und Nachteile der verschiedenen Tracen, so ist doch bezüglich der einzelnen Linien noch Folgendes zu bemerken:

Trace I. Hier handelt es sich um die Benützung der Alb für einen Kanal, somit eigentlich um eine Kanalisierung dieses Flüsschens; es wird somit bei dieser Lösung an verschiedenen Stellen das in obiger Tabelle als vom Kanal durchquert angegebene Gelände bereits von der Alb durchzogen; der Erwerb von Gelände ist jedoch erforderlich zur seitlichen Erweiterung des Albprofils, zur Herstellung der Kanaldämme, zu Flusskorrekturen, wie dies auch aus der Betrachtung des Planes hervorgeht.

Eine solche Ausführung ist aus mehreren Gründen unzweckmässig: nicht nur ist die Linie die längste, auch der Bau wird insofern schwierig, als ständig für unschädliche Ableitung der Alb von der Baustelle Sorge zu tragen ist. Es wären zur Ableitung von Albhochwassern Parallelkanäle oder umlegbare Wehre im Schiffahrtskanal erforderlich, d. s. Massnahmen, die — wenn thunlich — schon im Interesse der Baukostenersparniss zu vermeiden sind. Ferner müssten zwischen Knielingen und Maxau Staatsstrasse sowohl als Eisenbahn mit Brücken den Kanal übersetzen; liesse sich die Erhöhung der Strasse (um 5¹/₂ m) behufs Herstellung einer festen Brücke auch durchführen, so ist dies doch bei der Bahn aus pekuniären Rücksichten unausführbar, weil damit der ganze

Maxauer Bahnhof und die Zufahrten von da zum Rhein umgebaut werden müssten. Dieser Grund allein genügt, das Projekt zu verwerfen, so dass es überflüssig ist, auf die weiteren Nachteile desselben, die Notwendigkeit der Aufstellung einer grösseren Anzahl Brücken, den gewundenen Lauf des Kanals etc. näher einzugehen.

Trace 2. Für diese gilt auch das für Trace 1 Gesagte; die Linie wird nur an der Rheinausmündung abgekürzt. Wenn die Benützung des bestehenden Maxauer Rheinhafens als Einfahrt in den Kanal einerseits als ausserordentlich zweckmässig zu bezeichnen ist, so sind die Schwierigkeiten derselben wegen der Kreuzung von Bahn und Strasse noch grösser als bei Trace 1, denn der Bahnkörper enthält an dieser Stelle (im Bahnhof Maxau) 9 Geleise, die mindestens 2 Drehbrücken benötigen würden; eine Einrichtung, die in dem Bahnhofgebiet wegen der durch das Durchschleusen von Schiffen, d. i. das häufige Abdrehen der Brücken bedingten Verkehrsstörungen überhaupt unstatthaft erscheint.

Trace 3 benützt das Rheinaltwasser bei Daxlanden, welches z. Zt. als Daxlander Hafen benützt wird; die hierdurch bedingte grössere Länge der Wasserstrasse für die Schifffahrt ist von keinem Belang. Nun ist diese Linie gerade um die Strecke, in der sie den Altrhein benützt (0,7 km), länger als die Trace 4, und schon aus diesem Grund muss sie bei sonst gleichen Verhältnissen theurer als jene sein, denn der Altrhein ist selbstredend auch zu regulieren.

Die örtlichen Verhältnisse sind aber bei Trace 4, wie die bei Besprechung derselben folgenden Erläuterungen ergeben, günstiger als bei Trace 3, ausserdem ist der ständig serpentierende Verlauf der letztgenannten Linie für die Schifffahrt unzuweckmässig, lästig; sie erfordert endlich 3 Strassen- und 4 Wegbrücken. Es ist desshalb auch von Durchführung dieser Linie abzusehen.

Trace 4 ist die kürzeste der in Erwägung gezogenen, ja die kürzeste mögliche Kanallinie, ausserdem der kürzeste Schifffahrtsweg. Sie bildet, abgesehen von ihrer Rheinmündung, eine Gerade bis zum Karlsruher Hafen, kreuzt nur eine Landstrasse (Mühlburg-Grünwinkel) und erfordert im Interesse des der Landwirtschaft dienenden Verkehrs nur 3 Wegbrücken: zwischen Mühlburg und der Alb, zwischen dieser und der Federbach und zwischen letzterer und dem Rhein. In gleicher Weise wie bei Trace 3 ist bei dieser Lösung eine Unterführung der Alb sowohl, als der Federbach nicht zu umgehen. Trace 4 durchschneidet nur auf eine Länge von 1,5 km wertvolles tiefgelegenes Culturland, während bei Trace 3 dies auf eine Länge von 2,5 km geschieht; sie durchbricht das Hochgestade (Acker- gelände) nur in einer Strecke von 0,65 km gegenüber 1,1 km bei Trace 3; dafür benützt sie 2,1 km Wald im Hochwassergebiet des Rheins, der zum Teil noch aus Sumpf (stagnierendem Rheinaltwasser) besteht, somit ganz geringwertig ist und eine erhebliche Ersparung von Baggararbeiten zulässt.

Diese Linie ist somit als kürzeste, für den Schifffahrtsverkehr zweckmässigste und bezüglich des Güterankaufs sowohl als des Baues als billigste der angeführten Tracen gewählt.

Ein Vorteil dieser Kanallinie, den sie mit Trace 3 gemeinsam hat, liegt vielleicht auch darin, dass sie an der konkaven Krümmung des Rheinstroms ausmündet und nicht wie Trace 1 und 2 an einer konvexen Stromkrümmung. An den konkaven Ufern wird der Thalweg des Stroms nach rechts, d. i. nach der Badischen Seite, somit an die Ausmündungsstelle des Kanals gedrängt, während er bei konvexem Uferverlauf sich mehr nach links schiebt, an das jenseitige Rheinufer anlegt. In letzterem Fall wären vermuthlich erheblichere Baggerungen zur Sicherung der Kanal-Einfahrt erforderlich als an der projektierten Mündungsstelle.

Vorzug der Kanal-
mündung am
konkaven Rheinufer.

Der Umstand, dass die Rheinschiffbrücke zu passieren ist, kann nicht zu ungunsten der gewählten Trace sprechen; alle Schiffe, die zu Berg nach Lauterburg und Strassburg fahren, müssen durch diese sowohl, als auch durch die Schiffbrücke bei Speyer fahren. Bei zunehmendem Schifffahrtsverkehr wird freilich die bestehende primitive Einrichtung zum Ab- und Wiedereinfahren der beweglichen Brückenjoche nicht mehr genügen, es wird diese dann durch zweckmässigere maschinelle Vorkehrungen zu ersetzen sein. Möglich ist auch, dass in späteren Jahren die Schiffbrücke durch eine feste Rheinbrücke ersetzt wird — dann fällt überhaupt jegliche Verkehrshemmung für die Schifffahrt an dieser Stelle weg.

Einfluss der Rhein-
schiffbrücke auf den
Schifffahrtsverkehr.

Dem Kanalverkehr dienende Schiffgattungen.

Bevor mit der Detaillierung des Schifffahrtskanals begonnen wird, ist die Grössenfeststellung der auf demselben verkehrenden Schiffe erforderlich, da sich hiernach sowohl Breite als Tiefe des Kanals (dessen Querschnitt), als der zur vertikalen Schiffsbewegung dienenden Bauten richten muss.

Lastschiffe.

Es kommen zweierlei Schiffgattungen in Betracht:

- a. Lastschiffe (Kähne). Als solche sind die grossen Rheinkähne zu berücksichtigen, die mit ihrer vollen Ladung in den Kanal gelangen und in diesem weiter fahren müssen. Auf dem Niederrhein verkehren Kähne bis zu 1500 t Tragfähigkeit, bis Leopoldshafen gelangen Schiffe mit höchstens 1100 t, bis Lauterburg nur solche bis 800 t*). Es erscheint desshalb auch in der Voraussetzung weiterer Rheinregulierungen auf der Strecke Mannheim—Strassburg zweckmässig, 1100 t-Schiffe als grösste den Kanal passierende Fahrzeuge zu berücksichtigen, um so mehr, als für die Bauten der Mainkanalisation bei Frankfurt Schiffe mit 1000 t

*) Königl. Preuss. Ministerium der öffentlichen Arbeiten; Führer auf den deutschen Schifffahrtstrassen — I. Teil 1893 — Seite 3 und 4.

Maximal-Tragfähigkeit massgebend waren*) und auch in einem Entwurf für einen Schiffahrtskanal Strassburg—Ludwigshafen**) als grösste in Betracht zu ziehende Schiffe solche von 1000 bis 1100 t vorgesehen sind. Grössere Schiffe werden auch bei Tieferlegung der Rheinsohle häufig Schwierigkeiten im Fahrwasser vorfinden und sich deshalb auf dieser Strecke des Rheins nicht einbürgern.

Ein Schiff von 1100 t Tragfähigkeit hat	
eine Länge von	75—83 m,
eine grösste Breite von	9—10 „
eine Tauchtiefe bei voller Belastung von	2,2—2,5 „
eine Tauchtiefe ohne „ „	0,4—0,45 „
eine Gesamthöhe bei gestrichenen Masten von etwa	6,5 „

Remorqueure.

b. Weiter kommen in Betracht die Schleppschiffe:

Diese zerfallen in 2 Gattungen, die grossen Radschleppdampfer, welche die Schiffzüge den Rhein zu Berg ziehen, und die Kanalschlepper. Die grossen Rheindampfer sollen wegen ihrer Breite und Höhe (siehe unten), die sehr grosse Kanalkunstabauten erfordern würden, sowie auch wegen der zerstörenden Wirkung der durch diese Fahrzeuge erzeugten Wellen auf die Kanalwänden, nicht in den eigentlichen Kanal gelangen, sondern die Kähne in einen Vorhafen beim Rhein verbringen und von da wieder ihre Rückfahrt antreten.

Im Karlsruher Hafen werden kleine Schraubenremorqueure zur Schiffbewegung Verwendung finden; auch zum Schiffzug im Kanal selbst sind sie je nach der Ausführung desselben praktisch verwertbar (S. 45 und 89).

Die Rheinschleppdampfer haben folgende Dimensionen:

Länge	80 m
Breite in der Mitte samt Radkasten	17,5 „
Höhe über Wasserspiegel samt Kamin	10 „

Die Hauptabmessungen der kleineren Kanalschlepper sind:

Länge	18—20 m
Breite in der Mitte	3,6—4 „

Zum Wenden der grossen Rheinremorqueure sind mindestens 85 m Wasserstrassenbreite erforderlich, für die Kanalschlepper genügen etwa 25 m.

Kanalquerschnitte.

Sohlenbreite.

Als Sohlenbreite des Kanals ist das Mass von 24 m berücksichtigt, welches sowohl bei Projektierung eines linksrheinischen Schiffahrtskanals

*) Centralblatt der Bauverwaltung — 1893 — Seite 30.

**) Willgerodt; Kurze Beschreibung eines Oberrheinischen Schiffahrtskanals von Strassburg bis Speyer oder Ludwigshafen — 1888 — Seite 4.

zwischen Strassburg und Speyer von Baudirektor Willgerodt, als auch bei dem Entwurf für einen rechtsrheinischen Kanal zwischen Kehl und Leopoldshafen von Oberingenieur Schmick dem Kanalquerschnitt zugrunde gelegt wurde. Diese Breite ergibt sich aus der Notwendigkeit, dass zwei beladene Rheinkähne bequem aneinander vorbei kommen müssen und zwar ohne dass hierbei der Spielraum zwischen den beiden Schiffen und zwischen diesen und den Uferböschungen zu klein bemessen ist.

Die Mindesttiefe des Kanals ist 3,0 m; wenn auch die Tauchtiefe der grossen Frachtkähne nur 2,5 m beträgt (S. 38), so sind doch geringe Wasserschwankungen im Kanal infolge der Unregelmässigkeit der Kanalspeisung nicht zu umgehen; die zufließende Alb, sowie der den unteren Teil des Kanals ausfüllende Rhein lagern erhebliche Mengen von Sinkstoffen ab, endlich ist auch noch eine geringe Vergrösserung der Schiffe, die bei der durch die Mainschleuse festgelegten Schiffbreite wohl vorzugsweise durch grösseren Tiefgang bewirkt wird, zu berücksichtigen.

Normaltiefe des Kanals.

Welche Tiefe ist aber dem Kanal bei seiner Ausmündung in den Rhein zu geben? In dem Nivellement des Rheins*) ist eine verglichene ideale Sohle desselben verzeichnet (= Pegel 0), welche z. Zt. noch an verschiedenen Stellen von Geschiebeschwellen um 2 m überragt wird. Ob bei einer weiteren Rheinregulierung diese Schwellen so vollständig beseitigt werden können, dass die künftige Rheinsohle thatsächlich mit der verglichenen Sohle übereinstimmt, lässt sich zur Zeit nicht mit Sicherheit bestimmen; immerhin wird die Vorsicht erheischen, dieser Sohle Rechnung zu tragen und die Bauwerke derselben anzupassen. Liegen diese mit ihrer Sohle auch etwas zu tief, so schadet dies später nichts, während im umgekehrten Fall der Schifffahrt nach und nach ganz erhebliche Schwierigkeiten hierdurch entstehen könnten, die sich nur mit bedeutenden Geldaufwendungen beseitigen liessen.

Kanaltiefe bei der Rheinausmündung.

Es soll deshalb die verglichene Rheinsohle auch als Kanalsole in der Ausmündungsstrecke berücksichtigt werden.

Der Kanal durchschneidet ausschliesslich das Diluvium und Alluvium des Rheinthals. Während das Rheinhochgestade zum Teil aus Diluvialbildungen besteht, setzt sich das Tiefgestade lediglich aus noch fortwährend in Umbildung begriffenen Alluvionen zusammen. Die Mächtigkeit dieser Ablagerungen ist bei Karlsruhe nicht ermittelt.

Bodenverhältnisse.

Um ein Bild der verschiedenen Schichtungen dieser Quartär-Formationen zu gewinnen, soweit dies im Interesse des Kanalbaues erforderlich ist, wurden 33 Bohrungen vorgenommen; die Lage der Bohrlöcher ist in Blatt I Fig. 1 durch Nummern bezeichnet.

Das Ergebniss dieser Bodenuntersuchungen zeigt Blatt I Fig. 2, und ergibt sich hieraus, dass unterhalb der höchstens 2 m starken obersten,

*) Beiträge zur Hydrographie des Grossh. Baden. Atlas zum 3. Heft. Die Korrektion des Oberrheins — 1885 — Blatt I.

verschieden zusammengesetzten Bodenlage bis auf die durch den Kanalbau überhaupt erreichte Tiefe durchweg Kies- und Sandablagerungen in Betracht kommen.

Grundwasser-
verhältnisse.

Die Grundwasserverhältnisse (Blatt I Fig. 2) sind derart, dass in den unteren Strecken der Wasserspiegel des Schleussenkanals durchweg 1—2 m über Grundwasserhöhe liegt, nur in dem Hafenbassin ist dies Verhältniss etwas günstiger.

Böschungswinkel.

Diesen Bodenverhältnissen entsprechend ist die Kanalböschung im Auftrag durchweg, im Einschnitt an denjenigen Teilen, welche vom Wasser berührt werden, mit zweifüssiger Neigung projektiert, während Erdeinschnitte im Hochgestade, die ausserhalb des Kanal- und Grundwasserspiegels liegen, $1\frac{1}{2}$ füssig auszuführen sind.

Bermen, Leinpfad,
Dammkrone.

In einer Höhe von 4 m über Kanalsohle ist eine Berme von 1 m Breite angebracht, 6 m über Sohle = 3 m über Wasserspiegel, liegt der 3 m breite Leinpfad zu beiden Seiten der Wasserfläche.

Die Kronenhöhe und -Breite der Kanaldämme bestimmt sich aus den unterzubringenden Erdmassen, dem Hochwasserstand des Rheins und der erforderlichen Höhenlage der über den Kanal zu führenden Brücken.

Kanaldichtung.

Die sich vorfindenden Thonmengen werden gesondert von den übrigen Bodenmassen zu behandeln sein und zur Dichtung der Kanalwandungen behufs thunlichster Verhinderung des Aussickerns von Kanalwasser aus diesen dienen. Diese Dichtung kann in der Weise hergestellt werden, dass die in Betracht kommenden Flächen einen Lehmüberzug von gewisser Stärke erhalten, oder auch dadurch, dass der Thon fein verteilt in den Kanal verbracht wird und sich hier allmählich an der benetzten Fläche niederschlägt; auch feiner Sand lässt sich auf die letztgenannte Weise zur Dichtung von Kanalwänden benützen.

Kanalkrümmung.

In Kurven ist die Kanalsohle des Schiffahrtskanals zu verbreitern, und zwar nach der Formel

$$S_1 = S + \frac{1600}{R} \text{ (in m), worin}$$

S_1 die verbreiterte Kanalsohle,

S die normale Kanalsohle,

R der Radius des Bogens (Kanalaxe).

Die Verbreiterung des Kanals findet auf beiden Seiten der Axe gleichmässig statt.

Als kleinster Halbmesser der Kanalaxe ist 400 m angenommen; d. i. das Mass, welches dem neuen Kanal von Amsterdam nach dem Rhein zugrunde gelegt wurde und auch bei einem Projekt der Ruhrkanalisation berücksichtigt ist*).

*) J. Greve; die Kanalisierung der Ruhr von Wetter bis Ruhrort — 1887 —
Seite 23.

Schleussenkanal.

Allgemeines über Kammerschleussen.

Nachdem nun die hauptsächlichsten, den Bau des Kanals beeinflussenden Punkte fixiert sind, soll dieser Bau selbst erörtert werden. Hierbei ist in erster Reihe die Frage zu beantworten, welche Vorrichtungen derselbe zum Heben und Senken der Schiffe erhalten soll, mit Rücksicht darauf, dass die zu überwindende Gefällshöhe, wie Blatt II Fig. 2 ergibt, im Maximum 10 m beträgt.

Benützungsweise der Kammerschleussen.

Als einfachstes Mittel dienen zur Bewältigung dieser Arbeit die „Kammerschleussen“, die bisher bei den meisten Binnenkanälen zur Überwindung grösserer Gefällshöhen angewendet wurden. Eine solche Schleuse (Blatt V Fig. 13—20) besteht aus der stromab- und stromaufwärts verschliessbaren Schleusenkammer. Der Eintritt des Schiffs in die Schleuse von oben erfolgt bei geschlossenem unteren und geöffnetem oberem Thor nach Füllung bis zum Oberwasserspiegel; der Austritt nach unten erfolgt nach Entleerung bis zum Spiegel des Unterwassers bei geschlossenem oberem und geöffnetem unterem Thor. Der Eintritt des Schiffes von unten findet statt bei Kanal-Unterwasserstand in der Schleusenkammer, worauf das untere Thor geschlossen und vermittelt Öffnung der Umläufe des oberen Thores die Kammer allmählich gefüllt wird, bis das Schiff seinen Weg nach oben fortsetzen kann.

Die Kammerschleussen haben den Vorteil, dass sie einfacher Konstruktion, leicht zu unterhalten und zu bedienen sind, und soll desshalb in erster Reihe das Projekt eines Schleussenkanals behandelt werden.

Vorteile der Schleussen.

Kanalgefälle.

Für die Bestimmung des Kanalgefälles, d. h. der Höhenlage der einzelnen Haltungen ist wie bei Feststellung der Kanalrichtung Seite 34 in erster Reihe die Lage der Landstrasse Karlsruhe—Rastatt (Blatt II) massgebend. Von einer Verlegung der Strasse muss, wenn thunlich, Umgang genommen werden, da dieselbe nördlich der Alb auf Karlsruher Seite durch 2 neue vierstöckige Wohngebäude und südlich der Alb durch die Grünwinkeler Ziegelhütte festgelegt ist, wesshalb angenommen wurde, dass die Strasse nur die geringe Erhöhung von 0,3 m erhält, in ihrer Richtung aber intakt bleibt, d. h. dass sie mit einer Brücke über den Kanal geführt wird.

Höhenlage des Kanals unter der Landstrasse Karlsruhe—Rastatt.

Für die Brückenkonstruktion (Blatt V Fig. 21 und 22) ist in der Kanalaxe eine Höhe von 0,8 m angenommen; die Schifffahrt unter der Brücke erfordert bis zum Wasserspiegel einen lichten Raum von etwa 6,4 m; es ergibt sich somit, da die bestehende Strassenhöhe 114,3 m N. N. liegt, der Wasserspiegel unter derselben mit

$$114,3 + 0,3 - (0,8 + 6,4) = 107,4 \text{ m N. N.}$$

Höhenlage des
Hafenbassins.

Oberhalb — östlich — dieser Strasse beginnt das Hafenbassin (Blatt II) und wird für den höchsten Wasserstand desselben die Cote 111,40 m N. N. angenommen. (Die jetzige Stauhöhe der Militärbadeanstalt ist laut Aichmarke 111,25 m N. N., die Albstauung muss jedoch, wie auf Seite 50 erörtert, während der Badesaison auf 112,2 m N. N. erhöht werden.)

Für den Hafen ist eine Wassertiefe von 4 m erforderlich, weil derselbe in wasserarmen Zeiten als Sammelbecken für das Nachts beifliessende Betriebswasser (Seite 47) zu dienen hat; es ergibt sich für die Sohle des Hafenbassins demnach die Höhe von 107,4 m N. N., welche 3,0 m über der Kanalsohle unterhalb der Landstrasse liegt.

Höhenlage der
unteren und mittleren
Haltung.

Die verglichene Rheinsohle an der projektierten Kanalausmündungsstelle liegt 98,4 m N. N. (Blatt II) und da dieselbe zugleich die Kanalsohle der untersten Haltung bildet, so ist die Differenz zwischen dieser und der Kanalsohle unter der Landstrasse $104,4 - 98,4 = 6$ m. Diese Höhe ist schwierig mit nur einer Haltung zu überwinden (das Schleusenthor müsste eine Höhe von $6 + 3 = 9$ m erhalten), und zwar wegen der Kostspieligkeit der Bauausführung und des Betriebes, des hieraus bedingten grossen Wasserverbrauchs für die zu Thal zu schleussenden Schiffe etc.

Es ist deshalb die Höhendifferenz von 6 m zu halbieren; die mittlere Haltung bekommt die Cote 104 m N. N. und sind somit in dem Kanal 3 Stufen von je 3 m Höhe zu überwinden.

Kanalsohlengefälle.

Die Kanalsohle soll zur Förderung etwa nötig werdender Entleerungen der einzelnen Haltungen ein geringes Gefälle, etwa 1:25000 (auf 1 km 4 cm) nach dem Rhein hin erhalten.

Die oben angeführten Coten der Kanalsohle beziehen sich auf die mittleren Höhenlagen derselben in den einzelnen Haltungen.

Schleussenkonstruktion.

Schleussendimen-
sionen.

Die Schleussen (Blatt V Fig. 13—20) müssen bei der Annahme, dass Kähne ohne Schlepper dieselben passieren, eine Länge zwischen den Thorkammern von 90 m, lichte Thorbreiten von 12 m, Tiefen unter Ober- bzw. Unterwasserspiegel von 3 m erhalten.

Die Länge von 90 m ist aus dem Grund als Mindestmass zu betrachten, weil zu beiden Seiten der Fahrzeuge noch etwas Platz für unvermeidliche Schiffbewegungen in den Kammern vorgesehen sein muss. Die Gesamtlänge einer Schleusse samt Thorkammern, Vor- und Hinterboden ist 120 m.

Die Breite von 12 m wird z. Zt. in den Rheinhäfen als das geringste zulässige Breitenmass für Schiffdurchfahrten angesehen; Besorgnisse, dass dieses Mass sich später als zu gering erweisen dürfte, sind nicht begründet, da schon die Rücksicht auf die Mainschleussen bei Frankfurt, welche dieselben Breitendimensionen haben, von dem Bau wesentlich breiterer Schiffe

für den Verkehr auf dem Oberrhein abhalten wird. Der lichte Raum von je 1 m zwischen Schleusenthorwand und Schiff ist zum leichten Durchfahren der Schiffe notwendig.

Bei diesen Schleusenabmessungen lassen sich selbstredend mehrere kleine Schiffe gleichzeitig durchschleussen.

Da, wie bereits bemerkt, die geringste Schleusentiefe (Drempeltiefe) 3 m beträgt, für den Drempelanschlag jedoch 50 cm Höhe erforderlich sind, so ergibt sich die Tiefe des Unterbodens unter Normalwasserspiegel zu 3,5 m.

Der Oberdrempel kann, ohne die Fahrtiefe zu beschränken, um das Mass des Anschlags — 50 cm — über die Schleussensohle hervorragen.

Das Fundament der Schleuse besteht aus Cement-Beton, der zwischen wasserdichten Spundwänden eingestampft wird. Das Bauwerk besteht im wesentlichen aus Sandsteinmauerwerk, während der Boden, die Deckplatten, die Thornischen samt Drempel, überhaupt die hervorragenden Bauteile aus Granitquadern herzustellen sind.

In den Seitenmauern sind von Zeit zu Zeit Steigleitern und Halteringe für die Schiffe angebracht.

Die Stemmthore sind in Eisen- oder Holzkonstruktion auszuführen.

In der Vor- und Hinterkammer sind Dammfalze behufs Absperrung der einzelnen Schleussteile mittelst Dammbalken für etwaige Ausbesserungen an den Thoren oder den Drehschützen angeordnet (Blatt V Fig. 13—20).

Die Axe der Kammern fällt nicht mit der Kanalaxe zusammen, sondern ist um 6 m nach Norden verschoben, damit vor der Schleuse Schiffe unmittelbar an dem Schleussenhaupt anlegen können, ohne einem herausfahrenden Schiffe im Wege zu sein.

Stellung der Schleusenaxe zur Kanalaxe.

Nur die oberste Schleuse macht eine Ausnahme von dieser Anordnung, da diese mit ihrem Oberhaupt an das breite Hafengebassin grenzt und deren Unterhaupt an die kurze nur eine Schiffbreite berücksichtigende Kanalstrecke anstösst (Blatt II Fig. 1).

An der unteren und mittleren Schleuse sind Wohnungen und Schuppen für das Schleussenwartpersonal und deren Geräte notwendig (Blatt V Fig. 14).

Wärterwohnungen.

Die obere Schleuse liegt im Hafengebiet und kann der Wärter derselben, als zum Hafenpersonal gehörend, in Mühlburg oder in den im Hafen zu erstellenden Gebäuden Wohnung erhalten.

Die Füllung der Schleussen erfolgt durch je 2 senkrechte mit Ventilen verschliessbare Abfallschachte von 80 cm Durchmesser zu beiden Seiten der oberen Thorkammer. Die 4 Schachte haben zusammen einen Querschnitt von

Art der Schleussenfüllung.

$$4 \cdot \frac{0,8^2 \pi}{4} = 2,01 \text{ qm.}$$

Um die Schwankungen der Schiffe in der Kammer beim Füllen derselben möglichst zu vermeiden, wurde beiderseits ein horizontaler Kanal von 1,77 qm Querschnitt angenommen, der sich auf die ganze Länge der Schleusenkammer erstreckt und in Abständen von ca. 11 m Ausläufe von 0,57 qm Querschnitt besitzt. Diese 16 Ausläufe haben zusammen einen Querschnitt von ca. 8,9 qm. somit mehr als das 4fache des Querschnitts der 4 Abfallschachte (Blatt V Fig. 14—18).

Ausserbetriebsetzung der unteren Kammer-schleusse; Sicherungen gegen Rhein-hochwasser.

Die unterste Schleusse kann frei passiert werden, wenn der Wasserstand eine Höhe von etwa 104 m N. N. = 5,6 Pegel zeigt.

Bei einer Wasserhöhe von 104,4 m N. N. hört die Schiffahrt auf, da bei diesem Wasserstand die Uferbauten des Rheins überschwemmt sind. Das höchste bekannte Rheinhochwasser (1882) war 107,5 m N. N., die Kanaldämme erhalten deshalb westlich der tiefsten Schleusse bei einer Kronenbreite von 6 m eine Höhe von 108,4 m N. N.; östlich dieser Schleusse ist die Dammkronenhöhe 111,8 m N. N. berücksichtigt, d. i. die Höhe der über den Kanal führenden Wegebrücken (Blatt II Fig. 1 und 2 und Blatt VI Fig. 6 und 7).

Aus diesem Grund ist auch von einer Abhaltung der Rheinhochwasser vom Kanal durch ein grosses Sicherheitsthor am Kanalende Umgang genommen, da vorkommenden Falls der Eintritt von Rheinhochwasser in den Kanal und die Ueberfluthung der unteren Kammerschleusse von keinerlei schädlichem Einfluss ist.

Selbstverständlich sind die zur Bewegung der Thore der unteren Schleusse erforderlichen maschinellen Bestandteile, ebenso die hier anzubringende Wärterwohnung (Seite 43) über Rheinhochwasser zu legen.

Fischpässe.

Die Anlage von Fischpässen bei den Schleussen ist überflüssig; in der Alb unterhalb der Ettliger Fabriken kann von einer Fischzucht keine Rede mehr sein, da durch deren Abwasser der Fischstand so ziemlich vernichtet ist. Erst oberhalb Ettligen ist das Wasser für Fischereizwecke benützbar.

Dauer der Schleussen-füllung.

Die Füllungszeit beträgt nach Grashof (Ausfluss unter Wasser):

$$t = \frac{2 \cdot F}{\mu A \sqrt{2 g h}} = \frac{2 \cdot 1080}{0,63 \cdot 2,01 \sqrt{19,62 \cdot 3,0}} = 222,2 \text{ Sekunden} \\ = 3 \text{ Minut. } 42,2 \text{ Sek.}$$

wobei F der Horizontalquerschnitt der Kammer,
 A der Querschnitt der Ausflussöffnung,
 h die Differenz der Wasserstände ist.

Dauer der Schleussen-leerung.

Die Entleerung erfolgt durch 2 Umläufe von je 1,77 qm Querschnitt, demnach in

$$t = \frac{F}{\mu A \sqrt{\frac{2 h}{g}}} = \frac{1080}{0,63 \cdot 3,54 \sqrt{\frac{2 \cdot 3,0}{9,81}}} = 379,5 \text{ Sekunden} \\ = 6 \text{ Minut. } 19,5 \text{ Sek.}$$

Diese Umläufe sind mit Schützen verschlossen, welche um eine senkrechte Axe drehbar sind und sich mittelst eines an der Axe befestigten Handrades bedienen lassen.

Eine Schiffschleussung erfordert etwa folgende Zeitdauer:

Schleussen-Einfahrt und -Ausfahrt,	
Binden und Lösen der Taue	8 Minuten
Öffnen und Schliessen der Thore	6 „
Füllen oder Leeren der Kammer	4—7 „
Zusammen	<u>18—21 Minuten.</u>

Gesamtdauer der
Schiffschleussung.

Eine Schleussung zu Berg mit direkt darauffolgender Thalschleussung erfordert somit rund 40 Minuten.

Schiffzug.

Bei den angenommenen Schleussenverhältnissen ist die Schiffbeförderung mittelst Schleppers, der mit einem grossen Schiff zu gleicher Zeit gehoben oder gesenkt wird, nicht möglich; die Länge einer solchen Anforderung genügenden Schleusse müsste zwischen den Thorkammern 120 m betragen. Bei der projektierten Schleussenlänge von 90 m muss, falls der Schlepper mitgenommen werden soll, bei einer Schleussung zu Berg der Kahn zuerst etwa 100 m unterhalb des Schleussenunterhauptes zum Stillstand gebracht werden, da er bei weiterem Heranfahen an die Schleusse zu sehr den starken Bewegungen beim Ablassen des Schleussenwassers ausgesetzt wäre. Der Schlepper fährt deshalb voraus und wird geschleusst, alsdann ist das Schiff in die Schleusse zu ziehen, worauf dieselbe Schleussenmanipulation mit diesem vorgenommen wird. Die Schleussung erforderte in diesem Fall das doppelte Wasserquantum gegenüber einer einfachen Schiffhebung, sie wäre umständlich, teuer.

Schleussung mit dem
Kanalschlepper.

Die Verwendung eines besonderen Schleppers in jeder der 3 Haltungen empfiehlt sich wegen der Kürze letzterer, besonders der oberen (0,9 km) vom finanziellen Standpunkt sowohl als dem der Betriebsdauer ebenfalls nicht; eine wesentlich grössere Geschwindigkeit der Schiffe hiermit gegenüber dem Pferdezug oder einem Schiffzug durch Maschinenkraft vom Ufer aus lässt sich nicht erzielen.

Es dürfte sich für den Schleussenkanal wegen der geringen Länge der Haltungen das endlose Seil mit Lokomobilbetrieb vermöge seiner Einfachheit, Billigkeit und leichten Behandlung wohl am besten zum Schiffzug eignen.

Vorteilhaftester
Schiffzug für den
Karlsruher Schleussenkanal.

Die Geschwindigkeit der Beförderung beträgt mit dem endlosen Seil etwa 0,8 m pro Sekunde*), das ergäbe für die Länge des Kanals von 4,2 km excl. Hafenbassin ohne Schleussungsaufenthalt eine Durchfahrtszeit von $1\frac{1}{2}$ Stunden. Rechnet man hierzu die Schleussungsdauer mit $3 \times 20 = 60$ Minuten, so ergibt sich der gesamte, zum Passieren des Kanals erforderliche Zeitaufwand für die grossen Rheinkähne zu $2\frac{1}{2}$ Stunden.

Dauer der Kanal-
passage.

Bei intensivem Verkehr und genügendem Wasservorrat können sämt-

*) E Mohr; Versuche über den Schiffzug auf Kanälen durch Maschinenkraft vom Ufer aus — 1891.

liche 3 Schleussen zu gleicher Zeit und ohne Unterbrechung funktionieren; es lassen sich somit unter diesen Voraussetzungen bei einer zehnstündigen Arbeitsleistung und Berücksichtigung von 40 Minuten für Berg- und Thalschleussung eines Schiffes 15 Schiffe nach beiden Richtungen durch den Kanal schleussen.

Beschreibung des Kanals.

Rheinausmündung.

Die Ausmündung des Kanals beim Rhein (Blatt II Fig. 1) liegt gegenüber dem „Tulla-Denkmal“; hier bildet der Kanal mit dem Stromlauf einen Winkel von 23° und hält diese Richtung auf eine Länge von 460 m (in der Axe gemessen) ein; dann folgt eine Krümmung des Kanals ($R = 400$ m) und liegen noch 430 m der Mündungsstrecke in diesem Bogen. Die ganze Strecke hat eine Sohlenbreite von 70 m bei 2füssiger Böschung (Blatt V Fig. 1) und dient, wie schon Seite 38 kurz erwähnt, als Vorhafen für die von den Rheinschleppern gebrachten Schiffe.

Die rechtseitige innere Kanalböschung wird an der Mündungsstelle auf eine Länge von 500 m von Sohle bis Krone durch Pflasterung gegen die Rheinströmung geschützt; dergleichen ist der linkseitige Dammkopf auf eine Länge von 170 m als Steinbau auszuführen.

Weiter innerhalb des Vorhafens werden die Kanalböschungen durch Flechtwerk zu sichern sein.

Wendeplatz für Rheinschlepper.

Die Schlepper wenden dann in einem erweiterten Kanalprofil, (Blatt V Fig. 2), das in seiner ganzen Länge von 300 m in dem Radius von 400 m liegt und dessen Sohle 140 m Breite hat (Seite 38). Die Verbreiterung erfolgt auf beiden Seiten der Längsaxe gleichmässig, so dass im Vorhafen zwei je 35 m einspringende Nischen gebildet werden. Die Böschungen des Wendeplatzes sind auf gleiche Weise wie bei der Hafeneinfahrt gestaltet und gesichert. Die Sohle des ganzen Vorhafens liegt 98,4 m N. N.

Untere Schleuse mit anschliessender Haltung.

Am östlichen Ende des Wendeplatzes geht die Kanalkrümmung in eine, bis Mühlburg die Kanalaxe bildende Gerade über (Blatt II Fig. 1); an dem Tangentenpunkt der Kurve mit der Geraden beginnt die unterste Kammerschleuse, durch welche eine Höhe von 3 m überwunden wird. Die Stemthore am Unterhaupt derselben haben die normale Höhe von 6 m; treten höhere Rheinwasserstände ein, so ist die Schifffahrt auf diesem Strom doch eingestellt, die Schleuse tritt somit ausser Funktion (Seite 44). Östlich derselben hat der Kanal sein Normalprofil mit 24 m Sohlenbreite, 2füssiger Böschung und den erforderlichen Bermen und Leinpfaden (Blatt V Fig. 3). Die Böschungen werden auf eine Breite von 60 cm über und unter dem Wasserspiegel (an der Böschungsfäche gemessen) durch Flechtwerk befestigt, um dieselben gegen Wellenschlag widerstandsfähig zu machen.

Die Länge der unteren Haltung zwischen den Schleussen beträgt 2660 m; sie erstreckt sich bis zum Abfall des Hochgestades in die Rhein-

niederung, bis zu welcher Stelle auch die Rheinhochwasserdämme des Kanals zu beiden Seiten desselben geführt sind, deren Kronen in dieser Haltung 13,4 m über Rheinsohle (111,8 m N. N.) liegen.

An der Grenze des Hochgestades liegt naturgemäss die zweite Schleuse zur Erklimmung weiterer 3 m, und ist deren Oberhaupt aus Rücksicht für die Herstellung eines möglichst wasserdichten Anschlusses der östlichen Kanalstrecke an die Schleuse in das Hochgestade eingebaut. Die ganze Schleuse in das Hochgestade zu legen, schien nicht rätlich, weil hierdurch eine bedeutende Verlängerung der Albunterführung bedingt gewesen wäre. Die Konstruktion ist genau dieselbe, wie die der unteren Schleuse (Blatt VI Fig. 14).

Mittlere Schleuse
und mittlere Haltung
Landstrasse
Karlsruhe—Rastatt.

Während bis hierher der Kanal zum Teil im Einschnitt lag, zum Teil dessen Begrenzungsdämme durch Auffüllung gebildet werden mussten, folgt nun ein vollständiger, bis zu 11 m Tiefe reichender, 920 m langer, — in gleicher Weise wie oben betont — durch Flechtwerk gegen Wellenschlag gesicherter Erdeinschnitt in dem Hochgestade, der bis zur höchstgelegenen Schleuse reicht, über deren Unterhaupt ein Rangiergeleise mit Fahrstrasse, sowie die Lokalbahn wegführt. Um die Spannweite der Brücke für die den Kanal hier kreuzende Landstrasse Karlsruhe-Rastatt zu reduzieren, ist die letzte Strecke dieser Haltung von 40 m Länge nur zum Befahren mit einem grossen Schiff projektiert (15 m Sohlenbreite); diese schmale Kanalstrecke bildet somit gewissermassen eine den Kanalbetrieb nicht erschwerende Verlängerung des Unterhauptes der Schleuse beim Hafen.

Die Hafenschleuse, durch welche die restierenden 3 m Gefällshöhe überwunden werden, hat dieselbe Konstruktion wie die übrigen, nur erhalten in derselben die Thore 4 und 7 m Höhe, anstatt der normalen 3 und 6 m; das Bauwerk selbst muss 3,5 m höher als die andern Schleussen erstellt werden.

Obere Schleuse.

Die Gesamtlänge des Rheinkanals in der Längsaxe gemessen beträgt von der Rheinmündung bis zum Hafenbassin somit:

Kanallänge.

$$900 + 2660 + 920 + 3 \times 120 = 4840 \text{ m.}$$

Die Erhöhung des oberen Schleusenthores findet ihre Ursache darin, dass der Hafen, der an die Schleuse anschliesst, zur Gewinnung eines Reserve-Wasservorrats in demselben die Tiefe von 4 m erhält (Seite 42); da die zur Schifffahrt nötige Mindesttiefe 3 m beträgt, so ergibt sich hieraus eine zu Schleussungszwecken verfügbare Wasserhöhe von 1 m.

Hafenbassin.

Die Erhöhung des Schleussenbaues ist behufs Ausnützung des angrenzenden Geländes zu Hafenzwecken geboten.

Der Karlsruher Rheinhafen hat vor den meisten Rheinhäfen den Vorzug, dass er absolut hochwasserfrei ist; er kann somit in gleicher Weise wie der von Hochwasserdämmen umgebene Kanal selbst auch als Nothafen für Rheinschiffe in Zeiten der Hochwassergefahr, sowie als

Winterhafen dienen. Er erstreckt sich von Mühlburg bis Beiertheim, erhält eine Länge von rund 2140 m, einen Flächeninhalt von 290 600 qm (somit eine Wasserreserve von 290 600 cbm) und eine Länge der Ladestrecken von 7980 m (Blatt II Fig. 1), wovon die Hälfte mit Kaimauern, der Rest mit Pflasterböschung eingefasst ist.

Zur Vergleichung dieser Ladelänge mit derjenigen einiger anderer Häfen soll angeführt werden:

Worms	hat eine Ladestrecke von	6 500 m,
für Dortmund ist	„ „ „	9 200 „, vorgesehen (S. 62),
Mainz	hat „ „ „	10 000 „
Köln a. Rh.	„ „ „	12 000 „
Frankfurt a. M.	„ „ „	13 500 „
Mannheim	„ „ „	29 000 „

Um eine möglichst grosse Anlegestrecke für Schiffe zu gewinnen, ist der Hafen in der Weise auszuführen, dass 2 Schiffahrtstrassen (Blatt V Fig. 9) von je 60 m Breite gebildet werden. Die Landzunge zwischen diesen beiden Wasserflächen ist an drei Stellen, an deren westlichen und östlichen Ende, sowie an deren Mitte durchbrochen und sind hierdurch im Hafen drei für den Schiffahrtsverkehr bequeme Wendeplätze gebildet.

Zum Verkehr der auf diese Weise gebildeten 2 Lagerinseln mit den nördlich und südlich des Hafens gelegenen Flächen dienen 4 Drehbrücken (Blatt V Fig. 11 und 12).

Staatsgüterbahnhof
und Staatsbahn.

Der Staatsgüterbahnhof (Blatt II) liegt in Mühlburg zweckmässig nördlich der Hafenanlage und der Staatsbahn, so dass das Publikum bequem ohne Geleiseüberschreitung dahin gelangen kann. Die Staatsbahn selbst zieht nördlich längs des Hafengebietes in einer Entfernung von rund 140 m von demselben und wird auf der einen Seite durch Hafenterrain (Lagerplätze), auf der anderen Seite durch eine breite Hafenstrasse begrenzt. Die Höhenlage der Bahn ist 114,3 m N. N., d. i. die Landstrassenhöhe bei Mühlburg.

Von diesem Stammgeleise lassen sich ohne Schwierigkeit längs der Kais, sowie inmitten der Lagerplätze Geleise um den ganzen Hafen herum führen, die sowohl östlich als westlich und seitlich des Hafens wieder in die Hauptgeleise münden. Auch die Lagerinseln erhalten über die Drehbrücken führende Geleiseverbindungen; die letztere benützenden Bahnfahrzeuge müssen selbstredend mittels Schiebebühnen oder Drehscheiben bewegt werden. In Blatt II sind die Hafengeleise schematisch eingezeichnet, um die verschiedenen möglichen Schienenverbindungen, Abzweigungen etc. darzustellen. Für raschen und bequemen Umschlag der Güter zwischen Bahn, Schiff und sonstigen Fahrzeugen ist somit in weitem Mass Sorge getragen.

Dem Güterbahnhof gegenüber direkt am Hafenbassin sind die Hafengebäude geplant, bestehend aus

- I Verwaltungsgebäude,
- I Lagerhaus,
- I Werfthalle,
- I Maschinenhaus.

Hafengebäude.
Maschinelle Vorkehrungen.

Diese Gebäude sind durch Geleiseanlagen mit dem Staatsbahnhof in jeder erforderlichen Weise verbunden (Blatt II).

Die Werfthalle wird vorzugsweise zur vorübergehenden Lagerung der Umschlaggüter, dann aber auch zur Niederlage und Revision von Zollgütern benützt.

Die Maschinenanlage ist dazu bestimmt, fürs erste die beim Betrieb des Lagerhauses erforderlichen Dampfkkräfte zu liefern (Getreideelevators, Wandkrahnen etc.); später dürfte dieselbe jedoch in der Weise erweitert werden, dass eine Centraldruckwasser- oder Elektrizitäts-Anlage geschaffen wird zur Bewegung der Drehbrücken, der Schiebebühnen, von Winden, Kaikrahnen etc.; auch zur Bewegung von Spills für den Schiffzug liesse sich dieselbe verwenden, dergleichen vielleicht für die Beleuchtung des Hafensplatzes. Solche umfangreiche Werke werden jedoch erst dann zu erstellen sein, wenn sich einmal ein reger Hafenverkehr gebildet hat.

Vorläufig genügt die Beschaffung einiger beweglicher Dampfkrahnen, die das Entladen der Schiffe an beliebigen Stellen besorgen können, da das Krahngeleise längs des ganzen Hafenbassins gelegt wird.

Laufkrahne.

Durch die projektierte Bahn- und Hafendisposition, welche südlich durch den Notauslass des Hafens, den Albleerlauf begrenzt wird (Seite 51), werden 89 ha Lagerplätze geschaffen, wodurch schon einem recht lebhaften Bedürfniss nach solchen Plätzen entsprochen wird; selbstverständlich bilden diese in Blatt II gelb kolorierten Plätze einen Teil des Hafengebietes. Die Einteilung dieses Komplexes in Einzelparzellen geschieht in der Weise, dass jeder Platz Wasserstrasse, Verladegeleise, Verbindungswege etc. erhält, somit allen Verkehrsansprüchen genügt.

Lagerplätze.

Nördlich und südlich dieser Lagerflächen liegt verfügbares Baugelände in grosser Ausdehnung; nördlich zwischen Mühlburg, Beierteim und Karlsruhe ca. 228 ha, südlich ohne bestimmte Einschränkung. Diese lassen sich zur Anlage von Fabriken jeglicher Art aufs beste ausnützen. Zumteil können Geleise von dem Hafenterrain direkt nach solchen künftigen Baublöcken geführt werden.

Fabrik-Baugelände.

Ein durchgehender Strassenverkehr wird durch die projektierte Hafenanlage nicht durchschnitten. Zwei bestehende Anstalten müssen jedoch abgeändert werden, d. s. die Lokalbahn und die Militärbadeanstalt.

Lokalbahn.

Die Lokalbahn durchschneidet z. Zt. die Hafenanlage; wollte man diese Linie beibehalten, so müsste sie entweder über Drehbrücken geleitet werden und die verschiedenen Geleise überschreiten, oder mittels eines hohen Viadukts über den Hafen, die Geleise und die Lagerplätze weggeführt werden. Ist die erste Lösung im Verkehrsinteresse zu vermeiden, so die letztere aus Finanzrücksichten.

Die Bahn lässt sich aber leicht westlich um den Hafen herumführen. Sie verlässt (Blatt II) ihre bisherige Richtung bei der Kreuzung der Hafenstrasse mit der Schwimmschulstrasse, erreicht dann den Güterbahnhof Mühlburg; in der Nähe der Landstrasse Karlsruhe—Rastatt schneidet sie die Staatsbahn (mit Benützung von Kreuzungs- und Herzstücken im Staatsbahngeleise) und tritt damit in das Hafengebiet ein (Blatt VI Fig. 1). Weiter folgt eine Überschreitung des Rheinkanals auf dem Unterhaupt der Hafenschleuse mittels fester Brücke; die Bahn benützt dann die südliche Seite des Hafengeländes bis zu ihrer Einmündung in die bestehende Linie. Sie kann aber auch noch in diesem Gelände fortgeführt werden, die ganze südliche Seite des Hafengebietes berührend, dabei mit Lagerplätzen verschiedener Gattung in Verbindung tretend, diese für ihren Gütertransport verwertend. Die Bahnanlage wird dadurch freilich 1 km länger, dafür bildet sie jedoch für den Personenverkehr eine vorzügliche Verbindung zwischen der Altstadt einerseits und dem Güterbahnhof, dem Hafen und der Vorstadt Mühlburg anderseits (die Lokalbahnverbindung mit der Militärbadeanstalt bleibt dieselbe wie bisher); zur Entwicklung eines Güterverkehrs auf der Lokalbahn ist der Anschluss derselben an den Güterbahnhof Mühlburg, den Hafen und die Lagerplätze ebenfalls von Bedeutung.

Militärbadeanstalt.

Die Militärbadeanstalt (Blatt II) fällt ebenfalls in das Hafenbassin. Sie lässt sich jedoch leicht etwa 300 m südlich von ihrem jetzigen Platz wieder aufbauen und ist diese etwas grössere Entfernung der künftigen Anstalt von der Altstadt für deren Betrieb belanglos.

Bezüglich der Wasserzu- und Ableitung (Blatt VI Fig. 8 bis 12) ist zu bemerken: Zwischen dem Sandfang der Alb (Seite 51) und dem Hafenbassin wird ein Stauwehr angelegt, welches während der Badezeit das Wasser in der Alb auf 112,2 m N. N. staut (z. Zt. beträgt diese Stauung am Militärbad 111,25 m N. N.). Das gestaute Wasser wird mittels Rohrleitung (2 Röhren von je 1,2 m lichtigem Durchmesser) dem Bad zugeführt, dessen Wasserspiegel 111,8 m N. N. vorgesehen ist. Die grösste Leistung dieses Rohrstranges beträgt pro Sekunde 1 cbm (s. auch S. 51), während die Alb im Sommer häufig ein geringeres Quantum pro Sekunde führt (Seite 60). Da das Wasser im Hafen 110,4—111,4 m N. N. steht, so kann der Überlauf des Bades leicht dahin abfliessen, es findet somit ständige Wassercirkulation statt. Auch die Sturzbäder lassen sich in der neuen Badeanstalt wieder einrichten, da der Albleerlauf bei dem Bad so tief gelegt wird, dass dasselbe bei einer grössten Wassertiefe von 2,0 m (das be-

stehende Bad hat 1,8 m Tiefe) sich vollständig dahin entleeren lässt. Die Sohle des Bades erhalte hiernach eine Höhe von 109,8 m N. N., die des Abbleerlaufes beim Bad 108,25 m N. N. Durch einfache Manipulationen an den Schiebern der Zuleitungskanäle lässt sich der Durchfluss des Wassers durch das Bad in der Weise regeln, dass derselbe entweder von Süd nach Nord (Abfluss nach dem Hafen) oder von Nord nach Süd (Abfluss in den Leerlauf) stattfindet, und hierbei immer das Bad der Länge nach passiert. Von Albhochwassern wird das Bad nicht durchströmt, da diese über das Stauwehr oberhalb desselben in den Hafen abstürzen (dies Wehr lässt sich bei Eintritt solcher, da dann doch nicht gebadet wird, auch umlegen) und von da in den Abbleerlauf gelangen.

Die Badeanstalt, sowie deren Zuleitung lässt sich jederzeit auf einfache Weise durch entsprechende Schieberstellung nach dem Abbleerlauf entleeren.

Die Anstalt erhält somit genau in gleicher Weise wie bisher das Albwasser, bevor dasselbe zu Hafenzwecken verwendet ist, das Bad ist jedoch sowohl gegen Einschwemmung von Sand und Steinen in dasselbe durch den Sandfang (siehe unten), als auch gegen Beschädigungen durch die seitliche Ableitung der Albhochwasser geschützt.

Die Bassingrösse ist zu rund 3000 qm angenommen, während dieselbe zur Zeit 1440 qm beträgt, die ganze Anstalt mit etwa 8000 qm Flächenraum projektiert (die bestehende Anlage misst 6590 qm). Die das Bad einschliessenden Gebäulichkeiten sind nur angedeutet, da die genaue Fixierung derselben durch die Militärbehörde zu erfolgen hätte.

Die Alb bedingt erhebliche Bauaufwendungen. Oberhalb des Hafenbassins ist in dem Bett derselben ein kleines Bassin herzustellen (Blatt II, Blatt VI Fig. 8) von etwa 1000 qm Inhalt zum Auffangen von Gerölle, Sand etc., welche Geschiebe vorzugsweise bei Hochwasser mitgerissen werden. Von diesem Sandfang ergiesst sich die Alb auf verschiedene Weise in das Hafenbecken: während der Badesaison wird durch die Albstauung (Seite 50) das Niederwasser zuerst in das Militärbad geleitet, von wo dasselbe zumteil (soweit es nicht zu Sturzbadzwecken Verwendung findet) dem Hafen zufliesst. Der etwaige Zufluss-Überschuss der Alb über 1 cbm pro Sekunde stürzt über das Stauwehr direkt in das Hafenbassin. Im Winterhalbjahr ist die Badeleitung ausser Betrieb, desshalb die Stauung beseitigt, und fliesst dann das Wasser direkt vom Sandfang in den Hafen.

Änderung des
Alblaufs.

Um die Strömung der Albhochwasser dem Schiffsverkehr fernzuhalten, ist ganz in der Nähe des Einlaufs im Hafenbassin ein 55 m langer Überlauf (Blatt VI Fig. 8 und 12) angeordnet, über welchen das für den Schiffsbetrieb nicht verwendbare Wasser in einem neu herzustellenden Abbleerlauf abfliesst, der unterhalb der Strasse Karlsruhe-Rastatt (Blatt VI Fig. 1) wieder das alte Albbett erreicht.

Einen anderen Kunstbau erfordert die Alb im Tiefgestade unterhalb Daxlanden, wo sie die Kanallinie kreuzt. Eine Niveaureuzung mit dem Kanal hier stattfinden zu lassen, scheint nicht zweckmässig, da in diesem Fall die Alb oberhalb dieser Strecke mit kostspieligen Rheinhochwasserdämmen zu versehen wäre, denn der Rheinwasserspiegel liegt bei der Kanalausmündung etwa 2,3 m höher als bei der 7 km stromabwärts liegenden Albausmündung. Ausserdem würden sich bei dieser Lösung die Albhochwasser in den Schiffahrtskanal ergiessen und den Betrieb desselben erschweren.

Eine Unterführung dieses Flüsschens unter dem Kanal in der bestehenden Längsrichtung würde aber einen Dücker erfordern, dessen Sohle etwa 4,6 m zu vertiefen wäre, ein Bau, der wegen seiner schwierigen Zugänglichkeit in Anbetracht der Geschiebeführung der Alb bei Hochwasser zu gewagt erscheint.

Die obere Haltung endlich bis über den bestehenden Alblauf zu führen, schien deshalb nicht rätlich, weil der Kanal auf eine längere Strecke aus Aufschüttung hätte gebildet werden müssen — eine Bauweise, die zur Verhütung von Wasserverlusten in solchen Strecken (Durchsickern) zu vermeiden ist.

Die Alb ist deshalb in der Weise zu verlegen, dass sie nach dem Hochgestade geleitet wird (Blatt II, Blatt VI Fig. 13 bis 18), hier hinter dem Oberhaupt der an dem Steilabfall desselben liegenden Schleusse den Kanal kreuzt und dann wieder in das alte Bett zurückkehrt. An der Kreuzungsstelle ist mangels genügender Höhe die Sohle des Flüsschens um ca. 1,6 m zu vertiefen, Reinigungen dieser Stelle lassen sich jedoch bei Niederwasser unschwer vornehmen; zur thunlichsten Vermeidung von Verschlammungen des Tunnel-Profiles dient ein Sandfang oberhalb desselben.

Lichtes Profil der Albbrücke in Mühlburg.



1 : 250

Das Profil der korrigierten Alb entspricht der Durchflussmenge, welche bei dem Hochwasser von 1824, dem grössten, welches bekannt ist, die Mühlburger Albbrücke passierte. Zur Wahl eines grösseren Querschnitts liegt kein Bedürfnis vor.

Die zu berücksichtigenden Abflussmengen ergeben sich hiernach aus der

Kutter'schen Formel:

$$F \text{ (Wasserquerschnitt)} = 26,4 \text{ qm; } p \text{ (benetzter Umfang)} 16,4 \text{ m;}$$

$$r = \frac{F}{p} = 1,61 \text{ m;}$$

$$a \text{ (Gefälle)} = 1 : 1600 = 0,000625; n = 0,022 \text{ (Bäche und Flüsse);}$$

somit nach der Tafel, Hütte I. Teil: $K = 49;$

$$u \text{ (sekundl. Wassergeschwindigkeit)} = K \sqrt{r \cdot a} = 1,553 \text{ m;}$$

$$Q \text{ (sekundl. Wassermenge)} = F \cdot u = 41 \text{ cbm.}$$

Für das offene Bett der Albverlegung erhält man:

$$a = 1 : 1500 = 0,000667; n = 0,025; t = 2,2 \text{ m}; F = 29,48 \text{ qm};$$

$$p = 18,84 \text{ m}; r = 1,56 \text{ m}; K = 44; u = 1,42 \text{ m}; Q = 41,9 \text{ cbm}.$$

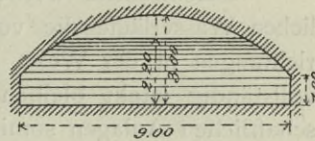


Nebenverzeichneten Dimensionen des gewölbten Albtunnels entsprechen folgende Werte:

$$a = 1 : 1500 = 0,000667; n = 0,014 \text{ (Bruchsteingemäuer)}; t = 2,2 \text{ m}; F = 18,23 \text{ qm};$$

$$p = 14,78 \text{ m}; r = 1,27; K = 74; u = 2,15 \text{ m};$$

$$Q = 39,3 \text{ cbm}.$$



Soweit die Alb unter der Kanalsohle liegt (44 m Länge), ist dieses 18 qm grosse Profil zur Verminderung der Höhe desselben in ein rechteckiges von 9 m Basis und 2 m Höhe umzuändern. Die Decke dieser Konstruktion besteht aus I-Trägern, die in Abständen von 50 cm das Profil überspannen und vollständig mit Beton ausgefüllt und überdeckt sind, wodurch ein wasserdichter Abschluss gebildet wird.

Anstatt eines gemauerten Dückers liesse sich auch ein solcher aus Eisenröhren verwenden, der bei der erforderlichen Querschnittsgrösse aus verschiedenen einzelnen Bogenstücken zusammensetzen wäre.

An die Stelle, an der die Alb wieder ihr altes Bett erreicht, wird der Auslauf des bestehenden Wassergrabens verlegt, zu dessen Speisung ein Stauwehr in der Alb dient.

Die Daxlander Brücke erleidet infolge der Albkorrektion eine Verschiebung (Blatt VI Fig. 14).

Eine weitere Bachkreuzung ist die der „alten Federbach“. Diesem Wasserlauf liegt kein Niederschlagsgebiet zugrunde, er wird aus Quellen der Rheinniederung gebildet.

Unterführung der Federbach.

Bei der Annahme, dass das Profil des in der Nähe des Kanals befindlichen Federbachbrückchens gerade für den grössten Abfluss genügt, muss die Unterführung des Baches einen Querschnitt von 2,48 qm erhalten. Somit genügt es, das Bächlein mittelst eisernen Dückers unter dem Kanal durchzuleiten; eine Ableitung der Federbach in das Rheinaltwasser beim Rappenwörth geht aus den die Niveau-Kreuzung der Alb mit dem Kanal unthunlich machenden Gründen nicht an (Seite 52).

Die beiden gusseisernen Flanschenrohre des Dückers (Blatt V Fig. 3 und 5) haben je eine Länge von 116 m und einen lichten Durchmesser von 1,2 m, demnach zusammen einen Querschnitt von 2,26 qm, welcher in Anbetracht der glatten Beschaffenheit der Rohrwände und der Unschädlichkeit eines kleinen Staus genügt.

Die Federbachsohle liegt 102,1 m N. N., die Kanalsohle an der Unterführungsstelle 101,4 m N. N. Zum Schutz der Dückerröhren ist über denselben die Kanalsohle mit einer 50 cm starken Betonschicht belegt und erhält sonach die Dückersohle 99,7 m N. N.; dies entspricht einer Tieferlegung der Federbachsohle um 2,4 m. Der Boden der an beiden Enden des Dückers angeordneten Schlammfänger liegt noch um 1,5 m tiefer, also auf 98,2 m N. N. Die Schlammfänger haben quadratischen Querschnitt von 3,0 m Seitenlänge, entsprechend der Sohlenbreite der Federbach.

Wiesenwässerungen.

Selbstredend werden bei der erforderlichen Änderung der natürlichen Wasserläufe die von denselben ausgehenden Wiesenwässerungseinrichtungen in der Weise abgeändert, dass die bestehenden Wässerungen vollständig intakt bleiben (Seite 53), Minderwerte an solchen landwirtschaftlichen Anlagen somit nicht eintreten. Es wird dabei vorausgesetzt, dass das zur Wiesenbenetzung erforderliche Wasser durch den Albleerlauf nach den Wiesen abzulassen ist.

Die zur Eisgewinnung von der Gemeinde Grünwinkel erbaute Stau-einrichtung in der Alb kann belassen werden; hierzu fehlt das erforderliche Wasser nicht, da die Ueberschwemmung erst im Spätherbst (Winter) zu erfolgen hat, zu welcher Zeit heftige Regen genügende Überschüsse zur Füllung von Eiswiesen liefern, bei eintretendem starken Frost aber auch im Allgemeinen der Schifffahrtsverkehr eingestellt ist.

Wegüberführungen.

Seite 50 ist bemerkt, dass die Lokalbahn das Unterhaupt der Hafenschleusse mittels fester Brücke kreuzt; diese Brücke dient zugleich zur Überführung einer Hafenstrasse über den Kanal.

Das Daxlander Strässchen, welches vom Kanal durchschnitten wird, lässt sich südlich des Kanals in die Landstrasse Karlsruhe—Rastatt überführen (Blatt VI Fig. 1).

Die landwirtschaftlichen Betriebe zu beiden Seiten der Kanallinie erfordern jedoch noch einige weitere Wegüberführungen (Blatt II), nämlich des vom Lutherischen Wäldchen nach Daxlanden ziehenden Feldwegs, ferner zwei Überspannungen von Feldwegen in den Gewannen „Neufeld und Faulbruch“ (Blatt VI Fig. 6).

Weiter dient der Hochwasserdamm des Kanals selbst als Verkehrsweg und ist deshalb mit den entsprechenden Zufahrtsrampen versehen. Endlich kann der Kanal von Fussgängern bei den Schleussenthoren, die mit Fussstegen versehen sind, passiert werden.

Appenmühle.

Die „Appenmühle“, wenigstens deren Wasserkraft, muss für Kanalbetriebszwecke angekauft werden, da das Albwasser in erster Reihe dem Schleussungsbetrieb dienen muss, wenn sich auch bei höherem Wasserstand noch ein geringer Teil des Albwassers zu Mahlzwecken verwerten lässt. Soll die Mühle bestehen bleiben, so ist anstatt der fehlenden Wasserkräfte eine Dampfmaschine in derselben aufzustellen, welche die Arbeit aufnimmt, wenn Wasserkraft fehlt.

Kosten des Kanals.

Wasserkraft- und Geländeerwerb (64 ha):	301 000 Mark,	Kanalstrecke.
Erdarbeiten (1 098 000 cbm Abtrag):	544 000 „	
Planie-, Böschungsbefestigungs- und Wegarbeiten:	205 000 „	
3 Kammerschleussen à 400 000 Mark:	1 200 000 „	
Unterführung der Federbach (Dücker):	40 000 „	
Albverlegung unterhalb der Appenmühle sammt Tunnel und Strassenbrücke bei Daxlanden: Offene Strecke sammt Strassenbrücken- verlegung:	38 000 Mark,	
Tunnel:	<u>162 000 „</u>	
	200 000 „	
3 Wegebrücken à 40 000 Mark:	120 000 „	
Brücke für die Landstrasse Karlsruhe—Rastatt:	78 000 „	
Änderung von Wässerungseinrichtungen:	3 000 „	
Bauleitung, Verschiedenes:	<u>159 000 „</u>	
	Zusammen 2 850 000 Mark.	

Es kostet somit der laufende Meter des Schiffahrtskanals (Gesamtlänge 4 840 Meter) rund 590 Mark.

Geländeerwerb bei Nichtberechnung der der Gemeinde Karlsruhe bereits gehörigen Flächen (78,6 ha); Ent- schädigung für Industriebetriebe etc.:	900 000 Mark,	Hafenbezirk.
Erdarbeiten (1 980 000 cbm Abtrag):	1 272 000 „	
Planie-, Böschungsbefestigungs- und Wegarbeiten:	95 000 „	
Kaieinfassung: 3990 m Kaimauer à 170 Mark: 678 400 Mark, 3990 m Böschungspflaster à 40 „ : <u>159 600 „</u>	838 000 „	
Albbauten: Albeinmündung nebst Sandfang und Wehr:	17 000 Mark,	
Albausmündung und Leerlauf mit Strassenbrücke bis zum be- stehenden Albbett:	<u>200 000 „</u>	
	217 000 „	
Militärschwimmschul-Neubau sammt Zuleitung der Alb:	160 000 „	
Brücken: 4 Drehbrücken à 100 000 Mark: 400 000 Mark, 7 kleinere Brückchen über das Schleussenunterhaupt, den Ableerlauf und die Alb à 20 000 Mark:	140 000 „	
	<u>540 000 „</u>	
Übertrag	4 022 000 Mark,	

	Übertrag . . .	4 022 000 Mark,
Geleisanlage samt Verlegung der Lokalbahn, vorläufig		
20 km à 24 000 Mark:		480 000 „
3 Dampfkrahne à 12 000 Mark:		36 000 „
Hochbauten:		
Verwaltungsgebäude:	40 000 Mark,	
Lagerhaus:	300 000 „	
Werfthalle:	70 000 „	
Maschinenhaus samt Einrichtung:	150 000 „	
	<hr/>	560 000 „
Beleuchtung, Be- und Entwässerung:		20 000 „
Bauleitung, Verschiedenes:		232 000 „
		<hr/>
	Zusammen	5 350 000 Mark.

Gesamtkosten.

Die Gesamtkosten des Schleussenkanals betragen somit:

Kanalstrecke:	2 850 000 Mark,
Hafenbezirk:	5 350 000 „
	<hr/>
Zusammen.	8 200 000 Mark.

Kanalspeisung.

Bei der Schiffschleussung zu berücksichtigender Wasserkonsum.

Diese für einen Kanal, der nur geringe Zuflüsse hat, wichtigste Frage, an deren ungenügender Lösung in früheren Jahrzehnten derartige Bauausführungen überhaupt häufig scheiterten, hätte streng genommen vor dem Eingehen in die Details des Schleussenkanals behandelt werden müssen. Die Besprechung dieses Punktes im Schlusskapitel des dem Schleussenkanal gewidmeten Textes findet ihre Ursache darin, dass es wünschenswert schien, in erster Reihe die allgemein übliche Schiffhebe- konstruktion zu beschreiben, welcher, wie auf Seite 63 und 67 nachgewiesen, thatsächlich das erforderliche Speisewasser, wenn auch mit erheblichen Kosten, zugeführt werden kann. Aber auch für den Fall, dass eine solche Speisung nicht stattfinden sollte, war die Bearbeitung des Schleussenkanalprojekts wünschenswert zur Vergleichung der Kosten desselben mit denjenigen der weiter vorgeschlagenen Projekte (Seite 70).

Der hohe noch schiffbare Rhein-Wasserstand, während dessen die untere Schleuse ausser Funktion tritt (Seite 44), kann bei den folgenden Berechnungen ganz ausser acht gelassen werden, da derselbe nur in etwa 10 Tagen im Jahr eintritt*).

Die Speisewassermenge des Kanals ergibt sich aus den Zuflüssen desselben, abzüglich der Wasserverluste. Letztere setzen sich zusammen aus:

- a. dem Verlust infolge der Wasserverdunstung,
- b. „ „ „ „ Wasserversickerung in den Untergrund,

*) H. Schück; die Schwemmkanalisation in Karlsruhe — 1893 — Seite 59.

c. dem Verlust infolge undichter Verschlüsse an den Stemmtoren, Absperrschützen etc.

Diese Wassermengen sollen ziffermässig festgestellt werden.

Die Verdunstung berechnet Willgerodt *) an regenlosen Tagen in 24 Stunden zu 0,006 m Höhe.

Verdunstungs-
Verlust.

Der Königl. Niederländische Ingenieur Ortt **), der im Jahr 1857 das Projekt für einen Rheinkanal Karlsruhe—Leopoldshafen bearbeitete, schätzt diesen Verlust durchschnittlich zu 0,015 m Höhe, d. i. das $2\frac{1}{2}$ -fache der Maximalannahme des Baudirektors Willgerodt.

Für die in Betracht kommende Hafen- und Kanalfläche von 420 000 qm ergibt sich hiernach:

nach Willgerodt ein sekundlicher Verlust von 0,029 cbm,

„ Ortt „ „ „ „ 0,073 „ ;

und soll als Grundlage vorliegender Rechnungen der Mittelwert aus beiden Resultaten, d. i. = 0,05 cbm pro Sekunde verwendet werden.

Die Versickerung ist von den Bodenverhältnissen, von der Tiefenlage des Kanals im Terrain, von der Grundwasserhöhe, von dem Material der Kanalwände etc. abhängig, somit theoretisch nicht bestimmbar; es können hierfür nur Erfahrungszahlen bei ähnlichen Bauwerken den Berechnungen zugrunde gelegt werden. Willgerodt schätzt für den linksrheinischen Rheinkanal aufgrund von Beobachtungen an Elsässer Kanälen ***) und zwar nach der Herstellung künstlicher Dichtungen derselben, diesen Verlust pro km Kanallänge (36 m Wasserspiegelbreite) und Sekunde in den Sommermonaten, insbesondere bei niederem Wasserstand zu 0,18 cbm (im Jahresdurchschnitt zu 0,14 cbm), d. m. pro qm benetzter Fläche (Horizontalprojektion) und Sekunde 0,000005 cbm.

Sickerungs-Verlust.

Der bereits erwähnte Ingenieur Ortt bestimmte diesen Verlust für sein Karlsruher Kanalprojekt und zwar ebenfalls aufgrund von Erfahrungen an Kanalbauten pro Tag zu 0,200 m Senkungshöhe, d. m. pro Sekunde und qm 0,0000023 cbm.

Nun weist der projektierte Rheinkanal ähnliche Bodenverhältnisse auf, wie die genannten Projekte. Er wird grösstenteils in Grundwasser eingeschnitten, der Kanalwasserspiegel liegt aber auch durchweg über Grundwasserhöhe. Man kann hiernach wohl die angeführten Zahlen — in Ermangelung genauerer Untersuchungsergebnisse — für vorliegenden Zweck benützen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Hafen mit

*) Willgerodt; Kurze Beschreibung eines oberrheinischen Schiffahrtskanals von Strassburg bis Speyer oder Germersheim — 1888 — Seite 46.

**) H. Schück; Verbindung der Residenz Karlsruhe mit dem Rhein durch einen Schiffahrtskanal. Gegenwärtiger Stand der Frage — Seite 19.

***) Willgerodt; Kurze Beschreibung eines oberrheinischen Schiffahrtskanals von Strassburg bis Speyer oder Germersheim — 1888 — Seite 47.

Kaimauern und Pflasterböschung eingefasst wird und somit nur an dessen Sohle Wasseraustritt erfolgen kann, der aber, weil hier hydrostatischer Gegen-
druck wirkt, sicher geringer ist als der an den im Terrain eingeschnittenen
Wandflächen. Es soll deshalb die Hafensfläche nur mit der Hälfte des
auf die Flächeneinheit der freien Kanalstrecke fallenden Wasserkonsums
belastet werden. Auf letzterer ist die Sickerungsfläche 36 m breit, die
Hafensfläche misst 290 600 qm; die ganze in Betracht kommende Fläche
hat somit einen Inhalt von $128\,952 + \frac{290\,600}{2} = 274\,252$ qm, das ergibt
einen sekundlichen Sickerungsverlust

nach Willgerodt von	1,37 cbm,
„ Ort	0,63 „
im Mittel	<u>1,00 cbm.</u>

Schleussungs-
Verlust.

Der Schleussungsverlust hängt naturgemäss von der Ausführung der
Schieber und Schleussen ab; je sorgfältiger diese ausgeführt und unterhalten,
je geringer sind die Verluste. Ganz vermeiden lassen sie sich nicht,
wegen der Unmöglichkeit einer vollständigen Reinhaltung der Kammerböden,
somit der Schleussen-Verschlussvorrichtungen. Da das durchsickernde
Wasser der oberen Kammer Schleusse die Verluste der unterhalb befindlichen
deckt, so kommt eigentlich nur die unterste Kanalschleusse in Betracht.

Willgerodt schätzt diesen Verlust pro Tag zu 5000 cbm*), Ort
kommt zu dem Resultat von 2000 cbm, welches letzteres auch für das
Kanalprojekt Karlsruhe—Rhein massgebend sein soll und welches pro
Sekunde einen Verlust von 0,023 cbm darstellt.

Gesamt-Wasser-
verluste.

Die Gesamt-Maximalverluste betragen somit pro Sekunde in den
heissen, trockenen Sommermonaten, in welchen auch die Alb den niedersten
Wasserstand hat:

$$0,05 + 1,00 + 0,02 = 1,07 \text{ cbm.}$$

Bei nasser Witterung verschwinden selbstredend die Verdunstungs-
verluste mehr oder weniger, je nach der Luftfeuchtigkeit; die Versicker-
ung wird sich bei hohen Grundwasserständen reducieren, so dass als Mini-
malverlust etwa 60 % des Maximalwerts, d. s. 0,64 cbm pro Sekunde
angenommen werden können.

Schleussungs-
Wasserbedarf.

Die zu einer Schiffschleussung erforderliche Wassermenge beträgt
bei mittlerem Rheinwasserstand, d. i. Pegel 4,5 m (102,9 m N. N.) und
Bergfahrt:

a. bei höchstem Wasserstand im Hafen:

$$8,5 \times 1182 (\text{mittlerer Inhalt der Schleussenwasserfläche}) = 10047 \text{ cbm,}$$

b. bei niederstem Wasserstand im Hafen:

$$7,5 \times 1182 = 8865 \text{ cbm.}$$

*) Willgerodt; Kurze Beschreibung eines oberrheinischen Schiffahrtskanals von Strass-
burg bis Speyer oder Germersheim — 1888 — Seite 47.

Bei Thalfahrt genügt die Füllung der höchstgelegenen Schleuse bei einer durchschnittlichen Wasserhöhe von 3,5 m, d. m. bei obigen Voraussetzungen:

$$3,5 \times 1182 = 4137 \text{ cbm.}$$

Da sich beim Kanalbetrieb Berg- und Thalschleusungen häufig in der Weise durchführen lassen, dass nach Hebung eines Schiffes mit derselben Schleusenfüllung sofort ein anderes gesenkt wird, so kann zur Thalfahrt im Allgemeinen die Hälfte der berechneten Wassermenge als genügend erachtet werden.

Ein Schiff erfordert somit zur Berg- und Thalfahrt an Schleussungswasser durchschnittlich:

$$9456 + \frac{4137}{2} = 11524 \text{ cbm.}$$

Dieses Wasserquantum auf einen ganzen Tag verteilt entspricht einem sekundlichen Konsum von 0,13 cbm.

Welcher Wasservorrat steht diesem Konsum nun gegenüber?

Wasserstände der
Alb.

Zur Kanalspeisung kommt in erster Reihe die Alb in Betracht, deren Niederschlagsgebiet samt dem des Malscher Landgrabens 218,78 qkm*) beträgt.

Der obere Alblauf — die Gebirgstrecke — ist ziemlich steil abfallend, während der Abfluss in der unteren Strecke des Flussbetts in der Rheinniederung bei schwachem Gefälle träge verläuft.

Nach 15jährigen Beobachtungen liefert das Gebiet der Alb einen jährlichen mittleren Niederschlag von ca. 1000 mm**); bei der üblichen Berechnungsweise, wonach $\frac{1}{3}$ desselben oberirdisch abfließt, $\frac{2}{3}$ versickern und verdunsten, gelangen sonach durchschnittlich 2,3 cbm zum sekundlichen Abfluss im Albett.

Selbstredend hat diese sehr approximative Mittelzahl für den Kanalbetrieb keinen Wert, da Zu- und Abflüsse nicht gleichmässig verlaufen; immerhin gibt sie ein wenn auch unvollkommenes Bild der jährlichen Alb-Abflussmengen.

Nun versiegen auch bei der grössten Trockenheit die Zuflüsse der Alb nie vollständig; das im Gebirge vorzugsweise aus Wald gebildete Niederschlagsgebiet saugt die Meteorwasser auf und gibt diese nur allmählich ab; auch die Formation des Albthales (grösstenteils wasserführender Buntsandstein) wirkt in ähnlicher Weise; die Wiesenwässerungen des Albthales absorbieren in den Sommermonaten jedoch einen grossen Teil des Wassers und ein weiterer unvermeidlicher Wasserver-

*) Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie; Beiträge zur Hydrographie des Grossh. Baden — 4. Heft 1886 — Seite 61.

***) Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie; Der Rheinstrom und seine wichtigsten Nebenflüsse von den Quellen bis zum Austritt des Stromes aus dem deutschen Reich — 22 Kartenbeilagen — 1889 — Blatt 3.

lust — speziell für den Rheinkanal — ergibt sich während dieser Zeit aus dem Betrieb der Sturzbäder in der Militärbadeanstalt (Seite 50).

Leider fehlen genaue, jahrelang fortgesetzte Pegelbeobachtungen der Alb, aus welchen sich die mittleren Abflussmengen der einzelnen Monate im Jahr ersehen oder Beziehungen zwischen den Niederschlägen im Albgebiet und den wirklichen Abflüssen bilden liessen.

Es sind jedoch periodische Alb-Wassermessungen ausgeführt worden^{*)}, welche ergeben, dass dies Flüsschen oberhalb Knielingen folgende sekundliche Wassermengen führt:

bei Hochwasser bis zu	200 cbm,
„ Mittelwasser etwa	2,5 „
„ Niederwasser „	1,0 „
„ Wasserklemme „	0,5—0,6 „

Bei anhaltend trockener Witterung in den Wässerungsperioden werden die geringen Wassermengen noch zumteil seitlich abgeleitet.

Die infolge von heftigen Regen und rascher Schneeschmelze erzeugten Hochwasser, die sich für Schleussenzwecke nicht verwerten lassen, ergiessen sich, wie bei den meisten badischen Gebirgsflüssen, rasch in die Rheinniederung, woselbst sie sich auf weite Flächen verteilen und allmählich zum Abfluss gelangen.

Der Mittelwasserstand tritt verhältnissmässig selten ein, im allerhöchsten Fall während der Dauer von 2—3 Monaten im Jahr; der normale Wasserstand ist das sogenannte Niederwasser, das 6 und mehr Monate währt; Wasserklemme dauert je nach der Witterung wochen-, ja monatelang.

Albniederwasser und Wasserklemme treten im Allgemeinen in den heissen Sommermonaten ein; es findet somit keine Übereinstimmung derselben mit dem Rheinniederwasser statt, da der Rhein infolge der Schneeschmelze in den Alpen im Juni und Juli seinen höchsten Wasserstand erreicht und im Januar und Februar die Minimalwassermenge führt. Gerade in die Zeit der Schiffahrtzwecken günstigen Rheinwasserstände fällt somit der hierfür ungünstige Albwasserstand.

Grösste Leistung der Alb für Schleusszwecke.

Zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit der Alb für Kanalspeisungszwecke ist man nach dem Gesagten genötigt, Annahmen zu machen, Erfahrungen der Praxis zu berücksichtigen. So soll vorausgesetzt werden, dass

a. die Schiffahrt auf dem Rhein bis zur Hafeneinfahrt während 240

Tagen im Jahr stattfinden kann (Seite 22);

b. in dieser Zeit die Alb während

60 Tagen Mittelwasser, an

150 „ Niederwasser führt, und an

30 „ Wasserklemme stattfindet;

^{*)} Mitteilungen des Centralbüreaus für Meteorologie und Hydrographie.

- c. innerhalb dieser 8 Monate in
 2 Monaten heisse, trockene Temperatur,
 6 „ feuchte Temperatur herrscht;
- d. die durchschnittliche Ladung eines Schiffes in der Verkehrs-
 richtung zu Berg 600 t
 zu Thal 100 „

 somit der durchschnittliche Tonnengehalt bei einer Schiff-
 schleussung 700 t*)
 beträgt.

Hiernach ergibt sich die Maximal-Schiffschleussbarkeit in den 240
 Tagen bei alleiniger Berücksichtigung der verfügbaren Wassermengen
 (x = täglich schleussbare Schiffzahl)

für Mittelwasser (feuchte Witterung):

$$0,13 x + 0,64 = 2,5; x = 14; \dots \dots \dots 60 x = 840 \text{ Schiffe,}$$

für Niederwasser (feuchte Witterung):

$$0,13 x + 0,64 = 1,0; x = 2,8; \dots \dots \dots 120 x = 336 \text{ „}$$

Bei Wasserklemme und trockener Witterung während
 der Niederwasserperiode kann überhaupt nicht geschleusst
 werden, da die sekundlichen Verluste (0,64—1,07 cbm) in
 diesen Fällen grösser sind als der Wasserzufluss (0,50—
 1,0 cbm).

Somit ergibt sich die Anzahl der schleussbaren Schiffe
 in den angeführten Perioden mit 1176

$$\text{d. s. } 1176 \times 700 = 823\,200 \text{ t.}$$

Für die Schifffahrt sind hiernach 60 Tage wegen ungenügenden
 Albzuflusses verloren, in der übrigen Zeit schwankt die tägliche Schleussung
 zwischen 3 und 14 Schiffen.

Zu beachten ist hierbei, dass die Annahmen sowohl bezüglich der
 Schifffahrtsdauer als der Albwasserstände durchweg günstig für die Schiff-
 fahrt gewählt sind. Wasserentziehung infolge der sommerlichen Wiesen-
 wässerung ist nicht berücksichtigt, auch sind die unvermeidlichen Verluste
 (Seite 56) nicht hoch in Rechnung gezogen; zu betonen ist ferner, dass
 die Schiffe im Allgemeinen, entsprechend den unvermeidlichen ungleich-
 mässigen Bewegungen des Handelsverkehrs, weder der Zeit noch der Anzahl
 nach gerade für die Schleussung zur Verfügung stehen, wie die in der
 Rechnung berücksichtigten Wasserstände der Alb dies erfordern.

Das Resultat der Schiffschleussbarkeit wird sich sonach wesentlich
 ungünstiger stellen, als oben berechnet; es wird bei alleiniger Benützung
 der Alb zum Speisen der Kammerschleussen der Schifffahrtsverkehr in
 trockenen Sommern wegen Wassermangels grösstenteils ausfallen müssen

*) Willgerodt; Kurze Beschreibung eines oberrheinischen Schifffahrtskanals von Strass-
 burg bis Speyer oder Germersheim — 1888 — Seite 5.

und kaum auf eine grössere Schiffbewegung als von 500 000 t pro Jahr zu rechnen sein.

Zweck der Wasserreserve im Karlsruher Hafenbassin.

Bei obiger Berechnung ist die Wasserreserve des Hafenbassins, 290 600 cbm, nicht berücksichtigt; dieselbe hat hier nur den Zweck, die Schwankungen der Wasserstände auszugleichen, das in 24 Stunden bei fließende Wasser für den etwa 10stündigen Betrieb zu konzentrieren, unvorhergesehene Wasserausfälle beim Schleussen zu decken. Der Vorrat genügt überhaupt höchstens zur Schleussung von $\frac{290\,600}{11\,524} = 25$ Schiffen, bei Nichtberücksichtigung von Wasserverlusten.

Notwendige Jahresleistung des Schleussenkanals.

Welches Schifffahrtsbedürfniss wird aber voraussichtlich eintreten? Diese Frage ist schwer zu beantworten, weil die Zunahme der Verkehrsverhältnisse bei Herstellung eines Rheinkanals sich jeglicher Vorausberechnung entzieht. Bei Aufstellung des Kanalprojekts Ludwigshafen-Strassburg wurde ein jährlicher Verkehr (280 Schifffahrtstage) mit Strassburg von mindestens 1 200 000 t in der Richtung zu Berg und 200 000 t in der Richtung zu Thal berücksichtigt*).

Oberingenieur Schmick legt seinem rechtsrheinischen Kanalprojekt für Karlsruhe (1883) ebenfalls einen jährlichen Transport von 1 Million t und zwar innerhalb 200 Tagen zugrunde.

Der Schifffahrtsverkehr in Frankfurt a. M. hob sich seit der Mainkanalisation von 150 000 t auf 1 021 000 t (Seite 19), Ludwigshafen hat bereits einen Verkehr von 834 000 t (Seite 20), Mannheim einen solchen von 2,8 Millionen t (Seite 20), in Dortmund (Kanal Dortmund-Emshäfen) kommt ein Hafen zur Ausführung, bei dessen Grössenbestimmung ein jährlicher Güterverkehr von 1 840 000 t Berücksichtigung fand (die Uferlänge der Hafenbecken umfasst 9200 m, das ganze Hafengebiet 125 ha).

Hiernach muss doch wohl als Mindestleistung des Kanals ein Umschlag von 1 Million t angenommen werden (Seite 31).

Lassen sich nun weitere Zuflüsse auf irgend eine Weise beschaffen, um die Leistungsfähigkeit des Schleussenkanals zu erhöhen?

Landgraben-Speisung.

Die Einleitung des Landgrabens, welcher die Schmutzwasser der Residenz abführt, in den Schifffahrtskanal ist aus sanitären Gründen unzulässig.

Pfinkanal - Speisung.

Die Pfink führt in Durlach bei Niederwasser nur ca. 0,7 cbm pro Sekunde**), sie wird ausserdem unterhalb Durlach bis zu ihrer Rheinmündung bei Russheim in ausgedehnter Weise zu landwirtschaftlichen Zwecken und zu Mühlenbetrieben verwendet, so dass deren Überführung in die Alb ausgeschlossen erscheint.

Federbach - Speisung.

Die „Federbach“ nimmt erst in der Rheinniederung zahlreiche

*) Willgerodt; Kurze Beschreibung eines oberrheinischen Schifffahrtskanals von Strassburg bis Speyer oder Gernersheim — 1888 — Seite 3.

**) Mitteilung des Centralbüreaus für Meteorologie und Hydrographie.

Quellen auf und liegt hier schon zu tief, als dass sie noch zur Schleussung benützlich wäre. Die sogenannte „Alte Federbach“ durchfließt ebenfalls nur das Rheintiefgestade und ist deshalb für diesen Zweck unbrauchbar.

Die Murg hat bessere Wasserverhältnisse; sie führt bei Niederwasser pro Sekunde 6 cbm*) und würde sich sonach für den Karlsruher Rheinkanal vortheilhaft ausnützen lassen. Die Überführung derselben nach Karlsruhe war bereits, wie aus im Karlsruher Archiv befindlichen Plänen ersichtlich, im Jahre 1766 durch Baumeister Arnold, sowie im Anfang dieses Jahrhunderts durch Oberst Tulla geplant. Leider kam dieser Plan damals nicht zur Ausführung. Bei Realisierung des Projekts liesse sich die Murg nicht unterhalb Rastatt, weil hier schon zu tiefliegend, verwerthen, sondern sie müsste oberhalb dieser Stadt nach Norden geführt werden. Dass sich aber einer solchen Umleitung — ganz abgesehen von der Kostenfrage — bei Berücksichtigung der hierbei in Frage kommenden verschiedenartigsten Interessen ganz erhebliche Schwierigkeiten entgegenstellen, ist selbstverständlich.

Eine weitere Lösung wäre die Erstellung eines Speisekanals vom Rhein selbst. Um jedoch das nötige Gefälle von 1 : 10000 zu erhalten, müsste dieser etwa bei Söllingen a. Rh. von dem Strom abzweigen, somit eine Länge von ca. 35 km bei einer Sohlenbreite von etwa 10 m erhalten; ein solcher Kanal stellt also ein Bauwerk dar, das kaum unter 3 Millionen Mark auszuführen ist.

Auch die Grundwasserverhältnisse Karlsruhes sind in Betracht zu ziehen. Es liesse sich ein Speisekanal vom Mittelbruchgraben in der Verlängerung des „Neuen Wegs“ anlegen und dabei der grosse See südlich des Stadtgartens anzapfen. Ein solcher Kanal erhielte, da er wegen seiner Tiefenlage nicht in die Alb oberhalb Beiertheims, sondern direkt in den Karlsruher Hafen geführt werden müsste, eine Länge von 2,5 km und erforderte einen Aufwand von 2 — 300000 Mark. Allein der Wert eines solchen Kanals wäre ein sehr problematischer. Nach Mitteilung der Direktion der städtischen Gas- und Wasserwerke ergaben Untersuchungen an einem Brunnen im städtischen Wasserwerk, dass auf 1 lfd. Meter Sammelkanal 1 m unter Grundwasser kaum 20 cbm pro Tag zu rechnen sind; selbstredend müsste dieser Kanal dann auch normal zur Stromrichtung des Grundwassers und nicht in dessen Längsrichtung gelegt werden. Der Speisekanal erhielte aber die Längsrichtung, ergäbe somit im günstigsten Fall ein Tageswasserquantum von 30—40000 cbm, das macht pro Sekunde rund 0,4 cbm. Die Anzapfung des erwähnten Sees würde dieses Resultat nicht wesentlich beeinflussen. Eine einmalige Entleerung dieses Sees bis zur Kanaltiefe ergäbe etwa 30000 cbm, nur genügend für die Berg- und Thalschleussung von 2 Schiffen; die Wiedergewinnung dieses Quantums erfordert jedoch mehrere Tage. Dabei ist die Möglichkeit zu betonen,

*) Mitteilung des Centralbüreaus für Meteorologie und Hydrographie.

dass der Grundwasserzufluss allmählich abnimmt; sobald die dem Kanal zunächst gelegene Bodenschicht ihr Wasser abgegeben hat. Endlich ist auch der Bestand des städtischen Wasserwerks zu berücksichtigen, der durch eine solche Kanalanlage, bzw. die Ableitung des Grundwasserstroms von den Brunnen dieses Werkes leicht ungünstig beeinflusst werden kann; denn der lettige Untergrund der tiefliegenden Bruchwiesen westlich des Wasserwerks bildet einen Damm, der das von Südost nach Nordwest strömende Grundwasser zurückhält; durch Anlage des Grundwasserkanals würde dieser Damm aber durchschnitten. Aus diesem Grund scheint es nicht zweckmässig, erhebliche Aufwendungen für einen solchen Grundwasserkanal zu wagen.

Thalsperren-
Speisung.

Noch ein weiteres Mittel: die Herstellung von Thalsperren, in welchen das Wasser der regenreichen Monate für die trockenen Perioden aufgespeichert wird, kommt bei Ausführung wasserarmer Schiffahrtskanäle behufs Speisung derselben zur Anwendung. Aber auch dieses Mittel lässt sich in Karlsruhe nicht durchführen, da das Albthal, sowie dessen Hauptseitenthäler, bis weit in das Gebirge zumteil mit Wohngebäuden und Fabriken besetzt sind oder — wo dies nicht der Fall — aus wertvollem Wiesengelände bestehen und die Umwandlung dieser Flächen in Seen mit grossen Geldopfern verbunden wäre.

Zur Zeit ist allerdings seitens Privater die Anlage einer Thalsperre im Albthal zwischen Marxzeller Mühle und Frauenalb geplant, die etwa $1\frac{1}{2}$ —2 Millionen Mark kosten soll. Allein diese könnte in wasserarmen Zeiten nicht die erforderliche Speisewassermenge liefern, ganz abgesehen von der Schwierigkeit der dem jeweiligen Bedarf entsprechenden Beileitung, welche — wenn sie mit den verschiedenen Fabriken nicht collidieren soll — wieder enorme Kosten verursachen würde.

Speisung des Kanals
durch mit Dampf-
kraft zu hebendes
Wasser.

Ein anderes einfaches Mittel, Schleussenkanälen, die mit Wassermangel kämpfen, Wasser zuzuführen, besteht darin, mittels Wasserhebemaschinen das fehlende Wasser aus den unteren Haltungen (in vorliegendem Fall beim Rhein beginnend) nach oben zu pumpen. Dies würde beim Karlsruher Rheinkanal für jedes Schiff unter Nichtberücksichtigung der Albzuflüsse die Hebung von 11 524 cbm auf die Höhe von etwa 9 m (Seite 42) erfordern. Nach den Berechnungen Seite 62 genügen die Albzuflüsse für die Schleussung von 500 000 t, d. s. ca. 700 Schiffe. Die nötige Minimalleistungsfähigkeit des Kanals ist aber 1 Million t = 1 500 Schiffschleussungen; somit wären zum mindesten 800 Schiffe mittels maschineller Wasserbeschaffung zu bedienen. Nun kostet das Pumpen von 1 cbm Wasser auf die Höhe von 1 m etwa 0,1 Pfennig, d. m. für die Gesamtleistung:

$$800 \times 11\,524 \times 9 \times 0,001 = 83\,000 \text{ Mark.}$$

Rechnet man hierzu noch Amortisation, so ergibt sich ein Aufwand von rund 100 000 Mark, entsprechend einem Kapital von etwa $2\frac{1}{2}$ Millionen Mark, welches mit zunehmendem Schiffahrtsverkehr naturgemäss wächst.

Hierbei ist die von solcher Wasserbeschaffung unzertrennliche Langsamkeit der Schleussung, also der dadurch bedingte Zeitverlust nicht berücksichtigt. Dieser ergibt sich aus folgender Betrachtung: um 1 cbm Wasser in 1 Sekunde 9 m hoch zu pumpen, sind Maschinen von 115 HP. erforderlich; die Beschaffung des Wassers zur Doppelschleussung eines Schiffes — 11 524 cbm — erfordert bei solcher Kraftleistung somit einen Zeitraum von $3\frac{1}{4}$ Stunden.

Endlich existieren einige Schleussen-Bauten in Frankreich, bei denen die Wasserfüllung der Kammern beim Entleeren derselben behufs Wiederverwendung des Wassers nicht in das Unterwasser, sondern in seitlich gelegene Becken geleitet wird. Um wenig Gefällverluste zu bekommen, teilt man dabei die Wassermenge der Kammer in möglichst viele dünne Schichten, welche man mit geringem Fall seitlich ablagert und bei Wiederfüllung der Kammer in dieselbe zurückleitet. Solche Vorrichtungen fanden aber bisher keine Verbreitung, weil sie erhebliche Baukosten erfordern, verwickelte Einzelheiten enthalten, dann aber auch aus dem weiteren wesentlichen Grund, weil der Zeitverlust durch das Füllen und Leeren dieser Seitenreservoirs die Leistungsfähigkeit des Kanals vermindert*).

Speisung mittels Sparbecken.

Bei Anwendung dieser Methode auf den Rheinkanal müssten die drei Schleussen in eine zusammengefasst werden, die naturgemäss an den Absturz des Hochgestades zu liegen käme und eine Höhe von 13 m erhielte (die Hafendisposition, die Verlegung der Landstrasse Karlsruhe—Rastatt und die Staatsbahn wären in diesem Fall gemäss Blatt III oder IV zu gestalten). Zerlegt man nun die Wasserstände über Unterwasser in einer solchen Schleusse in

6 gleichhohe Schichten zu $\frac{10047}{6} = 1675$ cbm (Seite 58), so lassen sich

die oberen 4 Schichten ein zweites Mal zu Schleussungszwecken verwenden, der einmalige Schleussungsverlust beträgt somit nur 3350 cbm = dem Inhalt der 2 untersten Wasserschichten, die abfliessen. Der Verlust ist sowohl bei Hebung als Senkung der Schiffe der gleiche, beträgt somit für eine Schiffschleussung nach beiden Richtungen 6700 cbm (0,077 cbm pro Sekunde) gegenüber 11 524 cbm (0,13 cbm pro Sekunde) bei gewöhnlichen Kammerschleussen (Seite 59).

Die Seite 61 angeführte Rechnungsmethode auf dieses Beispiel angewendet, ergibt:

$$0,077 x + 0,64 = 2,5; x = 24; 60 x = 1440 \text{ Schiffe}$$

$$0,077 x + 0,64 = 1,0; x = 4,7; 120 x = \underline{564} \text{ „}$$

Zusammen 2 004 Schiffe,

d. i. ein scheinbar zufriedenstellendes Resultat. Der Verlust der 60 Schleusstage lässt sich freilich nicht beseitigen, allein in den restierenden

*) Petri; Schleussen und mechanische Schiffshebewerke. — Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen — Band XXIII — Heft 2 und 3.

180 Tagen liessen sich insgesamt 2000 Schiffe schleussen und zwar täglich 5 — 24. Diese berechnete Schleussungs-Schiffzahl ist aber aus technischen Gründen unausführbar.

Eine Schleussung in einem solchen Bauwerk wird ungefähr folgende Zeit benötigen:

Einfahrt in die und Ausfahrt aus der Schleusse, Binden und Lösen der Taue	8 Minuten,
Öffnen und Schliessen der beiden Thore	6 „
Füllen oder Leeren der Kammern	20 „
Zusammen	34 Minuten,

d. m. für Berg- und Thalschleussung 1 Stunde 8 Minuten.

Es ist nun daran zu erinnern:

1. dass unter Schleussung hier sowohl Hebung als Senkung eines Schiffes zu verstehen ist,
2. dass bei Benützung der gewöhnlichen Kammerschleussen und regem Verkehr nach Hebung eines Schiffes mit derselben Schleussenwassermenge die Senkung eines anderen erfolgen kann,
3. dass eine gewöhnliche Berg- oder Thalschleussung samt Ein- und Ausfahren der Schiffe etwa 20 Minuten dauert (Seite 45),
4. dass diese Arbeit an den 3 Schleussen zu gleicher Zeit vorgenommen werden kann, die Gesamthebung oder Senkung von 3 Schiffen auf je $\frac{1}{3}$ der Gesamthöhe, d. i. = der Beförderung von einem Schiff auf die ganze Hubhöhe in 20 Minuten erledigt ist, somit in etwa $\frac{1}{3}$ des Zeitaufwandes, den die Benützung einer einzigen hohen Schleusse erfordert.

Man sieht also, dass eine Schleussung nach beiden Richtungen in einer das ganze Gefälle überwindenden Schleusse einen grösseren Zeitraum als die gewöhnliche Schleussung bedingt — regen Betrieb natürlich vorausgesetzt —, denn die Füllung und Entleerung der grossen Schleusse mit all ihren komplizierten Vorrichtungen lässt sich nicht wesentlich beschleunigen, da die einzelnen Seitenkammern nicht zu gleicher Zeit, sondern naturgemäss nacheinander (von unten nach oben) zur Entleerung in die Schleusse kommen, und in umgekehrter Reihenfolge zu füllen sind, ferner in diesen Seitenkammern der Wasserüberdruck viel geringer ist, als bei einer gewöhnlichen Schleusse.

Hieraus resultiert, dass sich mit einer solchen Schleusse, auch bei vorzüglichen maschinellen Einrichtungen zum Öffnen und Schliessen der Thore pro Tag bei 10stündigem Betrieb allerhöchstens 10 Schiffe schleussen lassen. In der obigen Rechnung findet hiernach ein Abzug von $60 \times 14 = 840$ Schiffen statt, es verbleiben nur

$$1164 \text{ Schiffe à } 700 \text{ t} = 814800 \text{ t.}$$

Nach den Seite 61 angeführten Einschränkungen, welche dieses

Resultat erleidet, ergibt sich auch hier die ungenügende Leistungsfähigkeit von vielleicht 500 000 t jährlich.

Aus all dem Gesagten geht hervor, dass zur Speisung des Schleussenkanals in dem für Karlsruhe erforderlichen Umfang die zur Verfügung stehenden Wassermengen nicht genügen, dass bei Berücksichtigung eines solchen Kanals andere technische Hilfsmittel, diese Wasserkalamität zu umgehen, ebenfalls keine günstigen Resultate gewährleisten.

Unzulänglichkeit des Schleussenkanals zur Bewältigung eines intensiven Schiffsverkehrs.

Geht man auch von der Unterstellung aus, dass die berechnete Leistungsfähigkeit des Schleussenkanals den heutigen Bedürfnissen genügt, so muss doch im Hinblick auf die Schiffsverkehrs-Zunahme in anderen Städten konstatiert werden, dass bei Errichtung eines solchen Rheinkanals nach menschlichem Ermessen in nicht ferner Zeit der Karlsruher Schiffsverkehr aus technischen Gründen seine Maximalausdehnung erreicht, in einer Zeit vielleicht, in der dessen Aufschwung gerade zu den schönsten Hoffnungen für die weitere Zukunft berechtigen würde. Dass aber eine solche Beschränkung der Kanalleistungsfähigkeit auch auf den zu erwartenden Schiffsverkehr, auf Handel und Industrie, welche hierauf basieren, lähmend einwirken muss, ist klar; wüsste man doch jetzt schon, dass diese Betriebe in absehbarer Zeit nicht mehr steigerungsfähig sind.

Nun ist auf Seite 63 angeführt, dass ein Murg- oder Rheinkanal das erforderliche Wasser zur Kanalspeisung liefern könnte; bei einer solchen Bauausführung liessen sich ausserdem noch andere Verwendungen des befließenden Wassers ins Auge fassen, d. s. Wässerungseinrichtungen im Rheingebiete, sowie Gewinnung von Wasserkräften für Industriezwecke.

Vorzüge eines Murg- oder Rhein-Speisekanals für grössere Landesgebiete.

Wenn auch eine derartige Lösung der Speisewasserfrage in volkswirtschaftlicher Hinsicht die grössten Vorzüge haben wird, so muss die Verfolgung solcher Projekte doch, als ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit liegend, hier unterbleiben; eine solche wird vorteilhafter durch die bezügliche Staatsbehörde geschehen, weil durch Anlage solcher Speisekanäle weiten Landesgebieten Vorteile erwachsen.

Das bearbeitete Schleussenkanalprojekt schliesst selbstredend nicht die Anlage eines nach den oben angeführten Principien erbauten Speisekanals aus. Der Rheinkanal, sowie der Hafen werden hierdurch nicht wesentlich beeinflusst und ebensowenig der hiermit in Verbindung stehende projektierte Güterbahnhof, denn beim Bau eines solchen Speisekanals müsste derselbe doch wohl in dem östlichen Teil des Hafenbeckens (östlich von der Militärbadeanstalt) in dasselbe ausmünden — es kämen somit bei Ausführung eines solchen nur noch einige Brücken in Betracht, im Übrigen bliebe das bestehende Projekt unverändert.

Weil aber solche Untersuchungen — wie bemerkt — nicht leicht durch die Stadt Karlsruhe angestellt werden können, so muss bei dem

vorliegenden Kanalprojekt auf eine andere Art und Weise der Schiff-Hebung und -Senkung Bedacht genommen werden, die unabhängig von derartigen Erwägungen ist und eine sofortige Ausführung gestattet.

Eine solche besteht in der Anwendung mechanischer Schiffshebwerke.

Kanal mit maschinellern Hebewerk.

Verschiedene Arten von Schiffshebwerken.

Schiefe Ebenen.

Bei einer derartigen Anlage werden die Schiffe in Behältern (Trögen), schwimmend oder auf Gerüsten abgestützt, mittels Wagen bewegt.

Das Gleichgewicht der 2 zu gleicher Zeit auf- und abwärts bewegten Wagen wird vermittelst Seil oder Kette erhalten, die über eine wagrechte, am oberen Ende der Ebene aufgestellte Scheibe laufen; die Bewegung dieser Rolle bezw. die Regulierung dieser Bewegung geschieht durch einen Motor. Solche geneigte Ebenen sind für Schiffe von 50—80 t Tragfähigkeit ausgeführt: in Amerika in Blackhill, auf dem Kanal Morris und in Georgetown auf dem Potomac, in Schottland auf dem Kanal von Monkland, in Deutschland in der Weichselniederung*). Für den Transport der grossen Rheinschiffe dürften sich dieselben jedoch nicht empfehlen wegen der grossen Last der auf Schienen zu bewegenden Tröge, schwieriger Ausgleichung der fahrenden Trogschleussen, der starken gefährlichen Schwankungen des Trogwassers bei ungleichmässigen Bewegungen der Tröge, welche bei deren Transport auf einer grossen Anzahl Schienen nicht ausbleiben können, der Unsicherheit in Bezug auf Erhaltung der Länge und Haltbarkeit der Seile oder Ketten, der schwierigen Anfahrt an die Ober- und Unterhäupter der Kanalenden bei wechselnden Wasserständen (in vorliegendem Fall bei der Rheinmündung) etc.

In Frankreich und Belgien war dieses System anstelle der unten beschriebenen Hebewerke in Vorschlag gebracht, wurde jedoch aus den angeführten Gründen verworfen. Ein weiteres Eingehen in die Details desselben soll deshalb auch hier unterbleiben.

Lothrechte bestehende Hebewerke.

Eine andere Schiffshebekonstruktion jedoch, das lothrechte Hebewerk, wird von Jahr zu Jahr weiter ausgebildet und dürfte die erforderlichen Eigenschaften besitzen, um Kammerschleussen in Fällen wie dem vorliegenden wirksam zu ersetzen. Solche Elevatoren sind bereits in England (bei Anderton)**), in Frankreich (bei Les Fontinettes)***) und in Belgien

*) E. Bellingrath; Studien über Bau- und Betriebsweise eines deutschen Kanalnetzes — 1879.

**) E. Bellingrath; Studien über Bau- und Betriebsweise eines deutschen Kanalnetzes — 1879.

***) Petri; Schleussen und mechanische Schiffshebwerke. — Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen — Band XXIII. — Heft 2 und 3.

(bei La Louvière)*) ausgeführt, allerdings nicht für Schiffe von 1100 t Tragfähigkeit, sondern nur für solche bis zu 350 t; dieselben funktionieren schon eine längere Reihe von Jahren. Diese Anlagen bestehen der Hauptsache nach darin, dass — um eine Ausgleichung der thalwärts und bergwärts gehenden Lasten zu erzielen — 2 mit Wasser gefüllte Schifftröge nebeneinander angeordnet sind, deren Kopfen mit wasserdichten Thüren geschlossen werden. Jeder Trog ruht auf einem Presskolben, der in einen Presscylinder eintaucht. Beide Presscylinder sind miteinander durch ein Rohr mit Absperrventil verbunden und halten sich gegenseitig im Gleichgewicht. Ist das Verbindungsrohr geöffnet, so wirkt die Vorrichtung wie eine grosse hydrostatische Waage; es tritt eine Bewegung der Tröge ein, sobald dem einen eine grössere Wasserfüllung als dem anderen gegeben wird, und da dieses Mehr an Wasserfüllung bei der ursprünglich gleichen Füllung der beiden Tröge nur zur Überwindung der Bewegungswiderstände und zur Beschleunigung der Masse dient, ist es sehr gering. Das Gewicht der beiden gleichgrossen Schifftröge ist bei gleicher Wasserfüllung derselben selbstredend stets dasselbe, also unabhängig davon, ob sich Schiffe von verschiedenem Gewicht in denselben befinden oder gar keine, weil da das schwimmende Schiff stets ein Wasserquantum gleich dem Gewicht des Schiffes verdrängt.

Eine Schiffsenkung erfolgt sonach in folgender Weise: der obere Schiffstrog lehnt sich an das obere Kanalende an, die Zwischenfuge erhält eine Dichtung, worauf Kanal- und Trogthüre geöffnet werden, das Schiff in den Trog einfährt und zu gleicher Zeit seine Überlast erhält; hiernach erfolgt Schluss des Kanals und des Troges, Senkung desselben, Dichtung der Fuge zwischen dem unteren Kanal und dem Trog, Öffnen der unteren Thüren und Ausfahrt des Schiffes. Sonach kann auch zu gleicher Zeit mit der Senkung eines Schiffes die Hebung eines anderen erfolgen.

Damit die Schiffsbewegung eine gleichmässige und sichere ist, sind besondere Führungen und Steuerungs-Vorrichtungen an den Elevatoren angebracht, bezüglich deren Beschreibung jedoch auf die einschlägige Literatur hingewiesen wird.

In neuerer Zeit sind durch die Maschinenfabrik von C. Hoppe in Berlin Entwürfe solcher hydraulischen Elevatoren für Schiffe von 1000 t Tragfähigkeit, sowie für Seeschiffe aufgestellt worden mit patentierten Vorrichtungen zum sicheren gleichmässigen Betrieb**).

Lothrechte Hebe-
werke für grosse
Schiffe.

Andere Entwürfe vom Grusonwerk und der Gutehoffnungshütte verlassen das Prinzip der hydrostatischen Waage; sie basieren darauf, dass unter den Schifftrögen Schwimmer (luftdichte Eisenbehälter) angebracht werden, deren Auftrieb gleich dem Gewicht der Tröge mit Wasserfüllung und Nebenkonstruktionen ist. Ein geringes Übergewicht, welches man einem

*) C. Fréson; Mitteilungen über die hydraulischen Schiffselevatoren — 1888.

***) C. Hoppe; Hydraulische Schiffshebewerke I. und II. Entwurf — 1890.

solchen Trog gibt, bewirkt dann, dass das System sich senkt, während eine Verminderung der Troglast ein Aufsteigen zur Folge hat. Die Vermehrung bezw. Verminderung des Gewichts wird durch Ein- bezw. Auslassen von Wasser erzielt. Auch bei diesen Systemen ist durch sinnreiche Vorrichtungen die sichere und gleichmässige Auf- und Abbewegung der Schiffe, ein sofortiges Anhalten derselben in jeder Höhenlage ermöglicht *).

Beschreibung des Hebewerks für den Rheinkanal.

Autoren der
Hebewerkprojekte.

Zufolge einer bezüglichen Anfrage hatten die Firmen
C. Hoppe, Maschinenfabrik, Eisengiesserei und Kesselschmiede, Berlin N.,
Gutehoffnungshütte, Aktien-Verein für Bergbau und Hüttenbetrieb —
Oberhausen 2 — Rheinland,

Friedrich Krupp, Grusonwerk in Magdeburg-Buckau

die Gefälligkeit, Entwürfe für den Rheinkanal-Elevator nebst Erläuterungen ihrer Projekte mitzuteilen, welche mit deren Einverständnis hier wiedergegeben werden. Zugleich soll an dieser Stelle den Firmen der verbindlichste Dank für ihre Mühewaltung ausgesprochen werden.

Projekt der Firma
C. Hoppe.

Bei dem folgenden Projekt ist das auf Seite 69 geschilderte Prinzip verlassen, nach welchem zwei sich im Gleichgewicht haltende Trogschleussen, gestützt auf in Presscylindern beweglichen Kolben, erforderlich sind. Bei demselben wird vielmehr nur eine Trogschleusse angewendet, welche durch mit Sand gefüllte Eisenbehälter ausbalanciert ist; die Hebecylinder haben somit nicht das Troggewicht aufzunehmen, sondern nur die Bewegungswiderstände zu überwinden. Blatt VII und VIII sind Bestandteile dieses Projekts.

Die Firma **C. Hoppe** äussert sich hierzu:

Erläuterungen zum Entwurf eines Schiffshebewerks bei Karlsruhe.

Die Aufgabe, so schwere Lasten wie die hier in Frage stehenden auf- und abzubewegen und mit der erforderlichen Genauigkeit einzustellen, zerfällt ihrer Natur nach in zwei gesonderte Theile, und zwar:

1. in die Abbalancierung der Gewichte,
2. in die Bewegung und Steuerung derselben.

Jede dieser beiden Sonderaufgaben kann in verschiedenartiger Weise behandelt werden und hängt es von den gegebenen Verhältnissen ab, welcher Lösung der Vorzug zu geben ist. So wird bei einem in Aussicht stehenden sehr starken Kanalverkehr die Anordnung von Doppelschleussen, bei schwächerem Verkehr im Interesse der Herstellungskosten die von einfachen am Platze sein. Ob zur Abbalancierung hydraulische Cylinder oder Gegengewichte zu wählen sind, hängt von der Bodenbeschaffenheit, der zulässigen Gebrauchs-

*) Gutehoffnungshütte; das Schiffshebewerk auf Schwimmern. Patent Prüssmann — 1892; sowie

Petri; Schleussen und mechanische Schiffshebewerke — Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen — Band XXIII. — Heft 2 und 3.

wassermenge und in hohem Mass von der bei diesen Anordnungen zu erwartenden Betriebsicherheit ab.

Bei dem vorliegenden Entwurf ist die einfache Schleusse und die Abbalancierung vermittelst Gegengewichten gewählt, weil solche für den Verkehr genügt, ein Wasserverbrauch durch das Schlessen wegfällt, event. sogar Wasser für die obere Haltung gewonnen wird, weil die Fundament- und Erdarbeiten auf das kleinste Mass herabgemindert werden und endlich, weil der Trog, da er in vielen Punkten unterstützt wird, das kleinste Eigengewicht erhält.

Die Gegengewichte sind hier vermittelst Seilen und Seilscheiben wirksam gemacht und zwar sind 80 Doppelseile, von denen jedes ein Gegengewicht trägt, angeordnet. Nach den Erfahrungen, die man seit Jahrzehnten im Bergwerksbetrieb, insbesondere bei den Förderungen gemacht hat und welche in den Bestimmungen der Königlichen Ober-Berg-Ämter ihren Ausdruck gefunden haben, dürfte kaum eine Kraftübertragung gefunden werden, die dieser an Sicherheit gleichkommt. Berücksichtigt man, dass bei Förderungen in Bergwerken in einem Tage ein Seil 1200 Aufzüge macht, hier jedoch 20 und dass in den erstgenannten Werken die Seile oft erst nach Jahren ausgewechselt werden müssen, so kann man ermassen, in wie ferner Zeit hier Seile zur Auswechslung zu gelangen hätten. Als weiterer Vorteil der gewählten Konstruktion muss hervorgehoben werden, dass das Gegengewicht der grossen abzubalancierenden Last in viele kleine und gleiche Teile zerlegt ist; das Auswechseln eines schadhaften Teils ist leicht und in kurzer Zeit zu bewirken, selbst der Bruch eines derselben ist ohne Gefahr, da die übrigen hinlänglich stark sind, um diesen Ausfall zu ersetzen.

Alle übrigen, diesen Teil des Entwurfs betreffenden Konstruktionen sind so einfacher Natur und so vielfach angewandt, dass kaum neue Gesichtspunkte hervorzuheben sind.

Die Bewegung und Steuerung der hier auftretenden grossen Lasten wird desto vollkommener sein, je sicherer und leichter der Maschinist jeden Augenblick Herr der Bewegung ist, je rascher und genauer er deren Einstellung vornehmen kann. Konstruktionen, welche Oscillationen um eine Gleichgewichtslage zulassen, sind ebenso auszuschliessen, wie solche, bei denen infolge von Undichtheiten der Steuerorgane Lageveränderungen der Last möglich werden. Da hydraulische Presscylinder die vorerwähnten Bedingungen in unübertroffener Vollkommenheit erfüllen, so sind in dem vorliegenden Entwurf diese gewählt.

Die Anordnung ist so getroffen, dass das ganze Gewicht des Troges mit Wasserfüllung durch Gegengewichte ausbalanciert ist, es sind also bei der Auf- und Abwärtsbewegung des Troges nur die Bewegungswiderstände zu überwinden. Infolge dessen sind die 4 Hebecylinder mit Differentialkolben (Patent C. Hoppe D.R.P. 71006) versehen, die bei Einlassen von Druckwasser in den grossen Cylinder einen Druck nach oben auf den Trog ausüben, beim Ablassen von Wasser aber mit einer Kraft nach unten auf den Trog wirken. Hierdurch bewegen die 4 Hebekolben den Trog auf- resp. abwärts und erhalten ihn gleichzeitig vermittelst Parallelsteuerung in der genauen Horizontallage. Der Schlessenmaschinist kann mit grösster Genauigkeit die Geschwindigkeit der Bewegung des Troges regulieren und es werden ihm die Endstellungen durch Schwimmermarken angezeigt, welche die Wasserstände in beiden Haltungen angeben.

Wie bereits erwähnt, wird aus der oberen Haltung kein Wasser für die Schlessung verbraucht, der Wasserstand in dem Troge bleibt somit konstant. Diese Unveränderlichkeit des Trogwasserspiegels wird durch Schlitzöffnungen in den Abschlusschützen gesichert. Infolge dieses Umstandes ist es nicht nötig, nach Vollendung eines Hubes, sowohl nach unten, als nach oben, die Ausspiegelung der Wasserspiegel im Troge und der Haltung abzuwarten, es wird dadurch die Zeit dieser Ausspiegelung sowohl unten wie oben, also bei einer Schlessung zweimal gespart. Will man hingegen den hierin liegenden Vorteil nicht ausnützen, so kann man, wenn es der oberen Haltung an Wasser mangelt, unten Überfüllung geben und dadurch Wasser aus der unteren Haltung in die obere heben. Beide Kombinationen liegen in der Hand des Maschinisten, je nachdem er nach Änderung der Höhe der Schlitz-

öffnung in den Abschlusschützen die Endstellung des Troges fixiert. Bei der gewählten Steuerung des Arbeitswassers der Hebecylinder hat der Maschinist diese Fixierung vollkommen in der Gewalt und es können also die zur Zeit obwaltenden Verhältnisse ausgenutzt werden. Die vier Presscylinder vermitteln ihren Druck durch Hängeeisen auf den Trog; da der übrige Teil der Troglast durch die Seile getragen wird, so ist ersichtlich, dass durch Temperaturwechsel bedingte Längenänderungen des Troges und des Gerüsts infolge der pendelnden Aufhängung des Troges ohne schädlichen Einfluss sind.

Die zur Bewegung des Troges erforderlichen Maximal-Kräfte ergeben sich bei der gewählten Konstruktion annähernd mit:

1. Zapfenreibung der Seilscheiben	ca. 56 000 kg
2. Seilsteifigkeit	„ 100 000 „
3. Gewicht der herabhängenden Seile	„ 40 000 „
4. Stopfbüchsenreibung	„ 2 500 „
5. Beschleunigungsdruck	„ 8 000 „
6. Reibung in den Führungen, veranlasst durch den Winddruck	„ 3 500 „
Summe	210 000 kg

Diese Kräfte sind bei der Auf- und Abwärtsbewegung des Troges von den 4 Hebecylindern zu leisten. Da die Plunger mit $d = 400$ und 566 mm gewählt sind, ergibt sich in den grossen Cylindern ein Wasserdruck

$$\text{beim Heben} = 2516 \times p_1 - 1259 \times 60 = \frac{210000}{4};$$

$$p_1 = 51 \text{ Atm}$$

$$\text{beim Senken} = 1259 \times 60 - 2516 \times p_2 = \frac{210000}{4};$$

$$p_2 = 9 \text{ Atm.}$$

Es bleibt also, da Betriebswasser von 60 Atm. geliefert wird, ein Kraftüberschuss von $\left(\frac{56^2 \pi}{4} \times 9\right) 4 = 90\,000$ kg; um diesen Betrag können sich also die Widerstände erhöhen, ohne eine Betriebsstörung zu verursachen.

Gegen eine Störung des Gleichgewichts durch Auslaufen des Wassers aus dem Troge ist die Sicherheit ebenso gross wie bei allen Kammerschleussen gegen Auslaufen der oberen Haltung, bei welchen wie hier die Thore dem auf ihnen ruhenden Wasserdrucke zu widerstehen haben und, so lange der Wasserdruck auf ihnen ruht, durch die Aufzugsvorrichtungen nicht geöffnet werden können.

Durch Anordnung der vier Hebecylinder über der Flurhöhe werden die Fundamentbauten gering, die Aufstellung, Bedienung und Beobachtung derselben leicht. Diesen Vorteilen steht der Nachteil gegenüber, dass diese Cylinder dem Froste mehr ausgesetzt sind, als wenn sie in der Erde ständen. Um diesen Nachteil unschädlich zu machen, sind die Cylinder mit Blechumhüllungen umgeben und die Erwärmung des Zwischenraumes mittels einer Dampfheizung vorgesehen. Das Heben des Troges geschieht wie erwähnt durch Einlassen von Druckwasser in die vier Hebecylinder. Zur Erzeugung des Druckwassers dienen zwei Presspumpenmaschinen und zur Aufspeicherung desselben 5 Accumulatoren. Die Grössen sind so bemessen, dass eine Hebung des Troges in ca. $3\frac{1}{2}$ Minuten und eine ganze Schleussung in ca. 20 Minuten vollendet wird und genügend Betriebswasser für die Thorwinden und Spills vorhanden ist. Das Senken des Troges geschieht durch Auslassen von Wasser aus den Hebecylindern, welches dann in die obere Haltung geleitet wird. Das Betriebswasser geht somit für die obere Haltung nicht verloren. Für das Bewegen der Schiffe in den Trog und aus demselben sind in der oberen und unteren Haltung je zwei Spills von 1 t Zugkraft vorgesehen. Das Ziehen der Schützen geschieht gleichfalls hydraulisch, und zwar ist die Einrichtung so getroffen, dass in jeder der beiden Haltungen eine Hebevorrichtung vorhanden ist, durch die nach dem An-

schluss des Troges an die Haltung und dem Einlassen des Wassers in den Zwischenraum beide Schützen zugleich gehoben werden.

Die grossen Schwankungen der Wasserstände in der unteren Haltung bedingen ein sehr grosses Schütz zum Abschluss derselben. Um dies schwere Schütz nicht bei jeder Schleussung heben zu müssen und insbesondere um den Wasserdruck auf den Trog nach Entfernung der Schützen nicht zu gross zu erhalten, ist in das hohe Abschlusschütz der unteren Haltung ein kleineres Schütz eingebaut, das nur eine Öffnung gleich der lichten Weite der Kammer abschliesst. Nur dies kleine Schütz, das durch Bewegen des grossen Schützes dem augenblicklichen Wasserstande entsprechend eingestellt ist, wird mit dem Trogschütz zusammen gehoben.

Beschreibung der einzelnen Teile des Hebewerks.

Trog.

Mit Rücksicht auf die Solidität der Anlage sind die Blechstärken des Troges reichlich genommen und zwar 13 mm im Boden und in den Seitenwänden, doch wäre es wohl auch zulässig, hier eine Ersparniss eintreten zu lassen. Immerhin fällt das Eigengewicht wegen der vielfachen Unterstützung des Troges verhältnissmässig niedrig aus, trotzdem darauf gerechnet ist, dass zwei gegenüber liegende Seile der Auswechslung wegen abgenommen sind. Er ist stark genug konstruiert, um leer auf den 4 Hebekolben aufrufen zu können. Das Anheben des Troges im leeren Zustande ist zum Zweck des leichten Montierens, Anbringens und Auswechslens von Seilen und Gegengewichten notwendig. Für die Führungen des Kastens sind in der Mitte Zapfen angebracht, welche die stählernen Führungsschuhe tragen. Ausserdem sind auf der Seite der oberen Haltung glatte Führungen mit Pockholzbacken angeordnet, die eine Drehung des Troges verhindern. Die Temperaturdehnungen des Kastens können desshalb ohne Schaden erfolgen. Die oberen Gurtungen tragen zur Befestigung der Schiffe 6 Poller und sind als Laufstege benutzbar.

Schützen.

Die Schützen zum Abschluss der beiden Trogenden sind aus Eisen konstruiert und mit Holzleisten, welche Gummidichtungstreifen tragen, umgeben. Der Zwischenraum zwischen den beiden Schützen ist möglichst klein, um den Wasserverlust beim Ablassen des Wassers aus demselben thunlichst zu reducieren. Da diese Wassermenge, die bei einer Schleussung zweimal in die Schleussengrube fällt, von der Dampfpumpe, die zum Leerhalten der Grube im Maschinenhause steht, wieder in die obere Haltung gepumpt wird, so entsteht aus diesem Entleeren des Zwischenraumes kein Wasserverlust für die obere Haltung. Zur Aufnahme des Schützen an der oberen Haltung dienen eiserne, an das Mauerwerk angeschraubte Zargen. Durch Mitnehmerknaggen wird bewirkt, dass die Schützen des Trogs von denen der Haltungen, welche allein mit den Thorwinden in Verbindung stehen, mitgenommen werden. Diese drehbaren Zwischenknaggen werden bei hohen Wasserständen in den Haltungen ausgeschwenkt, um den Hub der Thorwinden nicht unnöthig zu vergrössern. Das grosse Schütz der unteren Haltung, welches unter starkem Wasserdruck bewegt werden muss, ist in Rollen geführt. Dadurch ist ermöglicht, einen Teil seines Gewichts auszubalancieren und auch dies Schütz mittels Ketten durch den Presscylinder, der die kleinen Schützen hebt, nach oben und unten zu bewegen.

Die Abdichtung

des Troges gegen die Haltungen geschieht durch Gummileisten, die an Holzrahmen befestigt sind. Diese Rahmen werden durch genietete Lederschläuche, in welche Druckwasser aus

dem oben im Thurm stehenden Reservoir geleitet wird, wodurch sie aufgebläht werden, gegen das Schild des Troges gedrückt. Die Schilder des Troges haben nach oben und unten hin schräge Flächen, welche die Dichtungsrahmen vor Schluss der Vertikalbewegung zurück drücken.

Die Thorwinden

sind Kettenwinden, die durch hydraulische Hubcylinder mit doppeltem Flaschenzug bewegt werden. Sie sind bei weitem nicht im Stande, die Thore bei vollem darauf ruhenden Wasserdruck zu heben, sondern nur nach ordnungsmässiger Entlastung durch Ausfüllung des Zwischenraumes zwischen den Schützen.

Das Füllen des Zwischenraumes

durch einen Umlauf aus der Haltung, das Füllen der Schläuche vorher und das Heben der Thore geschieht in richtiger Reihenfolge durch einen hydraulischen Steuerapparat mittels eines Hebels, welcher, nach der einen Richtung hin bewegt, die einzelnen Operationen in umgekehrter Reihenfolge, als bei seiner Bewegung in entgegengesetzter Richtung bewirkt, so dass ein Irrtum bei dieser Anordnung ausgeschlossen ist.

Die Drahtseile

von $d=80$ mm sind aus bestem, verzinktem Tiegelsstahldraht hergestellt. Deren Befestigung sowohl am Trog als an den Gegengewichtskästen geschieht durch Kauschen mit Gehänge, die drehbar und in ihrer Länge regulierbar sind. Die Enden werden mit dem Seil verspleisst und mit Schellen zusammengeschraubt.

Die Gegengewichte

bestehen aus Blechkästen, welche mit Feldsteinen und Kies ausgefüllt und zwischen den Säulen der Seitengerüste mittelst Rollen geführt werden. Sie setzen sich in ihrer tiefsten Lage auf Holzunterlagen auf, so dass eine Überhebung des Troges ausgeschlossen ist.

Das Gerüst

hat den Zweck, die Seilscheiben zu tragen, die Mittel- und Endführungen für den Trog, die Führungen für die Gewichte und Hebelkolben aufzunehmen und die Thorwinden zu halten. Es enthält Gallerieen zur Bewartung der Seilscheibenlager und der sonstigen hier angebrachten Vorrichtungen und bietet dem Betriebsleiter Gelegenheit zur Übersicht der Anlage und des Betriebes. Aus Rücksicht auf die Temperaturdehnung ist das Gerüst der Länge nach in drei Teile zerlegt, die sich unabhängig von einander bewegen können. Der mittlere, die Hauptführung tragende Teil ist stark genug, den Wasserdruck auf den Trogquerschnitt nach dem Ziehen der Schützen, sowie den Winddruck auf die Längsseitenflächen aufzunehmen.

Die vier Hebecylinder

sind aus Stahlguss hergestellt und für einen Probedruck von 150 Atm. konstruiert. Die Hebelkolben bestehen aus Gusseisen und sind für diesen Druck ausreichend sicher. Sie tragen in Kugelzapfen ruhende Traversen, die in Führungen des Gerüstes gleiten und durch Hängeeisen mit den verlängerten Querträgern des Troges verbunden sind. Durch diese Konstruktion ist eine ungünstige Einwirkung der Temperaturdehnung des Troges oder des Gerüstes auf die Stopfbüchsen vermieden. Ebenso werden die tiefen Brunnen zur Aufnahme der Cylinder entbehrlich. Gegen die Einwirkung der Kälte werden, wie bereits erwähnt, die Cylinder mit Blechumhüllungen versehen.

Steuerschieber und Parallelsteuerung des Troges.

Um den Trog stets in der Horizontallage zu erhalten, ist jeder der vier Hebecylinder mit einer Steuervorrichtung (Blatt VIII) versehen, die in Verbindung mit je einer Gall'schen Kette nach dem Patent C. Hoppe D.R.P. Nr. 42347 die Parallelführung bewirkt. Die vielfachen Ausführungen dieser Parallelführung in Deutschland und Amerika haben deren Zuverlässigkeit hinlänglich erwiesen. Hervorzuheben dürfte nur sein, dass bei dieser Steuerung Schieber- und ichtheiten keinen Einfluss auf die Horizontallage des Troges ausüben, sie beeinflussen nur den Wasserverbrauch.

Die vier Gall'schen Ketten *k* sind im Gerüst oben und unten über feste Rollen *r* geführt und an einem Gliede mit dem Troge verbunden. In diese Ketten greift je ein Zahnrad *z* ein, die Axe desselben trägt mittels einer Gabelung *u* die Schieberstange *s* des Schiebers und daneben 2 Schneckenräder *mm*, die mittelst Schnecken *nn* und Stirnrädern *ppp* an die gemeinschaftliche, alle vier Steuervorrichtungen verbindende Wellenleitung angekuppelt sind. Wird diese Wellenleitung durch die in sie eingeschaltete hydraulische Umtriebsmaschine z. B. in dem einen Sinne gedreht, so drehen sich die Schnecken, und damit heben sich die Axen der Kettenräder, da die Zähne derselben durch die Gall'schen Ketten gehalten werden. Mit den Axen der Kettenräder bewegen sich die Schieber, es tritt dadurch Druckwasser in die Hebecylinder, infolge dessen sich die Kolben und mit diesen der Trog heben und zugleich auch die Ketten in Bewegung kommen. Dieses veranlasst die Axen der Kettenräder und damit die Schieber, wieder in die ursprüngliche Schlusslage zu gelangen, womit die Bewegung aufhört. Derselbe Vorgang tritt bei umgekehrter Drehrichtung der Wellenleitung in Verbindung mit der Abwärtsbewegung des Troges ein. Die Schieber sind zum Zwecke der Entlastung und Querschnittsgewinnung doppelseitig ausgeführt und für einen Probedruck von 150 Atm. konstruiert. Der Betriebsführer setzt mit Beginn der Schleussung die hydraulische Umtriebsmaschine in Gang und mit dieser den Trog in Bewegung, der dem Gang derselben, auf- oder abwärts, schnell oder langsam, folgt, sowie mit dieser Maschine stille steht.

Centralanlage.

Die Grösse der Centralanlage wird im wesentlichen durch die für jede Schleussung gebrauchte Druckwassermenge bestimmt; dieser Wasserverbrauch aber stellt sich bei der vorstehend beschriebenen Anlage auf:

1. 2 Liter für den hydraulischen Apparat an der unteren Haltung zum Füllen des Zwischenraumes zwischen den Schützen.
2. 732 „ für den Presscylinder zum Heben der beiden Schützen an der unteren Haltung.
3. 310 „ für die Spills an der unteren Haltung zum Einziehen der Fahrzeuge in den Trog.
4. 4 520 „ für die vier Hebecylinder.
5. 860 „ für die Steuermaschine.
6. 2 „ für den hydraulischen Apparat (siehe 1) an der oberen Haltung.
7. 732 „ für den Presscylinder (siehe 2) an der oberen Haltung.
8. 310 „ für die Spills an der oberen Haltung.
9. 4 520 „ für die vier Hebecylinder.
10. 860 „ für die Steuermaschine.

12 848 Liter.

1152 „ für Verluste.

14 000 Liter.

Die Schleussungsdauer ist mit ca. 20 Minuten angenommen, es werden also die 14 000 Liter in dieser Zeit verbraucht; da aber das Heben des Troges in $3\frac{1}{2}$ Minuten ge-

schehen soll, muss die Anlage im Stande sein, die unter 4 und 5 aufgeführten Druckwasserquanten, also $4\ 520 + 860 = 5\ 380$, rd. 5 500 Liter in $3\frac{1}{2}$ Minuten oder 26 l pro Sek. abzugeben.

Zur Druckwassererzeugung sind 2 Dreicylinder-Presspumpen von je 70 HP gewählt, die in $3\frac{1}{2}$ Minuten 2 450 Liter schaffen, es müssen also die Accumulatoren so gewählt werden, dass sie $5\ 500 - 2\ 450 = 3\ 050$ Liter aufnehmen. Vorgesehen sind 5 Accumulatoren von $d = 420$ mm bei 5000 mm Hub, die ca. 3 400 Liter Druckwasser aufspeichern.

Die Pumpen werden durch 2 Turbinen getrieben, die ihr Betriebswasser (selbst in der ungünstigsten Zeit genügt dazu das von der Alb zugeführte Quantum von 0,5 cbm pro Sekunde) aus der oberen Haltung entnehmen.

Die Transmission von den Turbinen zu den Pumpen ist so eingerichtet, dass jede Turbine auf jede Pumpe einwirken kann; es ist also für die Turbinen und Pumpen volle Reserve vorhanden. Die zur Entwässerung der Trogrube aufgestellte Pumpe, die ebenfalls durch die Turbinen angetrieben wird, ist als Zwilling gebaut, so konstruiert und so gross gewählt, dass auch für diesen Zweck vollständige Reserve vorhanden ist. Von den Accumulatoren sind 2 stärker belastet und diese wirken, wenn sie ihre höchste Stellung erreicht haben, durch Steuerzüge auf die Presspumpen und die Turbinen und bringen dieselben zum Stillstand, resp. setzen sie selbstthätig in Betrieb.

Steigt der Wasserstand in der unteren Haltung und wird damit die Druckhöhe, mit der das Wasser auf die Turbinen wirkt, geringer, so wird ein Cylinder der Dreicylinder-Pumpen ausgerückt; da in diesem Falle die Hubhöhe des Hebewerks gleichzeitig geringer wird, also weniger Druckwasser gebraucht wird, genügt auch dann die Anlage vollauf den Anforderungen.

Die aus schmiedeisernen Röhren mit Patentflanschverbindungen hergestellte Druckwasserleitung im Maschinenraum ist, um den Betrieb nicht durch event. Rohrauswechslung auf längere Zeit zu stören, als Ringleitung hergestellt.

Der Maschinenraum ist so gross gewählt, dass in demselben hinreichend Platz für eine Werkstatt ist. Sonstige Räume resp. Wohnungen für Beamte und Arbeiter der Anlage sind nicht vorgesehen; nur in den Abschluss Thürmen des Hebewerks können Stuben für das Personal und ein Bureau für den Betriebsführer angelegt werden.

Schleussungsdauer.

Alle Theile des Hebewerks und der Centralanlage sind so gewählt, dass die Durchschleussung eines Schiffes von der unteren nach der oberen Haltung oder umgekehrt in 22 Minuten erfolgen kann, und zwar entfällt davon auf die Einfahrt des absteigenden Schiffes incl. Fahrt durch den Brückenkanal 6 Minuten.

Schliessen der oberen Schützen mittels Druckwassers und Trennung		
des Trogs vom Oberhaupt	1	„
Trogbewegung	$3\frac{1}{2}$	„
Verbindung des Trogs mit dem Unterhaupt und Anheben der		
Schützen	1	„
Ausfahrt des Schiffes	5	„
Schliessen der unteren Schützen und Trennung des Trogs vom Unter-		
haupt	1	„
Trogbewegung nach oben	$3\frac{1}{2}$	„
Verbindung des Trogs mit dem Oberhaupt und Heben der Schützen	1	„

22 Minuten.

Soll bei einer Doppelschleussung ein Schiff zu Thal und ein Schiff zu Berg gefördert werden, so ist die Schleussungsdauer

$$6 + 1 + 3\frac{1}{2} + 1 + 5 + 6 + 1 + 3\frac{1}{2} + 1 + 5 = 33 \text{ Minuten.}$$

Annähernde Kostenberechnung.

Posten No.	Gegenstand.	Gewicht	Einheits-	Betrag.
		kg	preis	
			<i>M.</i>	<i>M.</i>
1.	Ausheben der Baugrube,			
	mit Einschluss des hierzu nötigen Wasserschöpfens	—	1,60	30 400
	und des Einbauens der Erdmassen 19 000 cbm 20 000 cbm	—	2,70	54 000
				<u>84 400</u>
2.	Böschungsbefestigungen und Pflasterarbeiten .			<u>6 500</u>
3.	Maurerarbeiten.			
	3 400 cbm Oberhaupt mit anschliessendem Brücken-			
	kanal	—	32	108 800
	9 400 cbm Fundament für das Seilscheibengerüst			
	mit Unterhaupt	—	32	300 800
	2 Thürme des Oberhauptes	—	12 000	24 000
Anker und Ankerplatten mit Trägern zur Unter-				
föhrung des Albflusses	75 000	36	27 000	
				<u>460 600</u>
4.	Eisenbauarbeiten.			
	a. Der Schleusstrog mit Schützen, Abschluss-			
	schildern, Führungsbolzen und Gleitschuhen,			
	Föhrungen an den Enden und Pollern . . .	630 000	36	226 800
	b. Das Seilscheibengerüst mit seinen Föhrungen für			
	den Trog und die Schützen, Quer- und Längs-			
	gallerie mit Belag, Geländer, Steuerhäuschen .	680 000	36	244 800
Die Seilscheiben mit Axen, Lagern und die				
Drahtseile mit Seilschlössern	520 000	—	310 000	
Die Gegengewichtskästen mit allem Zubehö				
440 000	—		245 000	
c. Abschluss der Haltungen mit ihren Schützen				
und den Föhrungen für den Trog und die				
Schützen	245 000	36	88 200	
				<u>1 114 800</u>
5.	Maschinenanlagen nebst Gebäuden und Zubehö.			
	a. Die Hebevorrichtung für den Trog, bestehend			
	aus 4 Hebecylindern mit Stopfbüchsen, Schrauben,			
	Traversen, Föhrungen und Hängeschiene . .	120 000	80	96 000
	Die Steuerung für die Hebecylinder, beste-			
hend aus Steuerschiebern mit Gestell und Ver-				
ankerung, Gall'schen Ketten mit Spannvorrich-				
tung, compl. Transmission mit Steuerungsmotor	38 000	145	55 000	
b. Hebevorrichtung für die Schützen der oberen				
und unteren Haltung mit allem Zubehö . .	60 000	70	42 000	
Übertrag				<u>193 000</u>

Posten No.	Gegenstand.	Gewicht	Einheits-	Betrag.
		kg	preis	M
	Übertrag			193 000
	c. 4 Spills von je 1000 kg Zugkraft zur Bewegung der Schiffe	7 200	—	12 000
	d. Das Maschinenhaus mit Fundamenten, 2 Turbinen à 70 Pferdekraften, 2 Zwillingspresspumpen mit Transmission, 1 Zwillingsabteufpumpe zum Entwässern der Grube, 5 Accumulatoren mit Belastung und Accumulatorzug, 1 Filterbassin, Rohrleitung mit Ventilen im Maschinenraum	—	—	190 000
	e. Rohrleitung ausserhalb des Maschinenraumes mit Absperrungen, Patentflanschverbindungen, Dichtungen etc., Reservoir im Thurm	—	—	15 000
				<u>410 000</u>
6.	Betriebsausrüstung und Reserveteile.			
	Hydraulische Apparate mit Schiebern zum Füllen der Zwischenräume zwischen den Schützen, Teufenzeiger, Signalglocke, Zeigerapparate, Blechmäntel etc. zum Heizen der Hebecylinder etc.	—	—	15 000
	Dichtungsgarnituren	—	—	10 000
	Betriebswerkzeug und Einrichtung der Werkstatt	—	—	10 000
	Reserveteile	—	—	25 000
				<u>60 000</u>
7	Allgemeines.			
	Für Versuche, Probelastung, Probetrieb	—	—	23 700
	<hr/>			
	Der annähernde Gesamtpreis für die Anfertigung und betriebsfähige Aufstellung des Hebewerks nach meinem Entwurf stellt sich also nach vorstehendem Kostenanschlag auf:			
	1. Ausheben der Baugrube			84 400
	2. Böschungsbefestigungen und Pflasterarbeiten			6 500
	3. Maurerarbeiten			460 600
	4. Eisenbauarbeiten			1 114 800
	5. Maschinenanlagen etc.			410 000
	6. Betriebsausrüstung			60 000
	7. Allgemeines			23 700
	Summe			<u>2 160 000</u>

Bei diesem Projekt (Blatt IX) ist angenommen, dass die Richtung des bestehenden Ablaufs beibehalten bleibt. Die Kosten der Gesamtanlage verringern sich hierdurch nicht, da die Herstellung eines Alb-Dücker (Seite 92) einen ebenso hohen Aufwand erfordert, als die Albverlegung.

Projekt der
Gutehoffnungshütte.

Die „Gutehoffnungshütte“ bemerkt zu ihrem Entwurf:

Erläuterung des Schiffshebewerks (System Prüsmann) für die Stadt Karlsruhe.

Das auf Blatt IX dargestellte Schiffshebewerk besitzt einen zur Aufnahme der zu hebenden Schiffe bestimmten Schleusentrog von 90 m Länge, 12 m Breite und 3,0 m Wassertiefe. Die normale grösste Hubhöhe beträgt 9,6 m.

Es mag hier gleich vorweg bemerkt werden, dass diese aussergewöhnlich grossen Abmessungen in erster Linie bestimmend für die Höhe des Kostenanschlags waren. Ist eine Herabminderung der veranschlagten Kosten geboten, so dürfte in erster Linie zu erwägen sein, wie weit es in Rücksicht auf den zu erwartenden Schiffsverkehr als zulässig erscheint, eine Verminderung der Trogrösse vorzunehmen.

Zieht man in Erwägung, dass die Kosten für die Eisenkonstruktion und die maschinellen Einrichtungen annähernd proportional dem Wasserinhalte des Troges sind und dass die Kosten für die Erd- und Maurerarbeiten auch angenähert in demselben Maasse durch die Trogrösse beeinflusst werden, so wird man sich zu einer Verminderung der Trogrösse etwa auf die Grösse der Schleussen des kanalisiertes Maines (85 m lang, 10,5 m breit und 2,5 m tief) um so leichter entschliessen, wenn der anwachsende Verkehr später voraussichtlich ein zweites Hebewerk erforderlich macht.

Für das letztere könnte man dann, falls die bis dahin vorliegenden Erfahrungen es erfordern, eine entsprechende Vergrösserung des Schleusentroges gegenüber der ersten Anlage vorsehen. Unter Zugrundelegung der angegebenen Abmessungen der Mainschleussen dürften sich die Gesamtkosten auf ca. 75 % der für den vorliegenden Fall unter Zugrundelegung der grösseren Trogabmessungen veranschlagten Summe stellen.

In Rücksicht auf die Höhe der Anlagekosten erscheint es richtig, das Hebewerk nicht in das höhere Terrain zu legen, einesteils weil dasselbe immerhin noch zu einem grossen Teil in den Boden versenkt werden muss und ausserdem auch durch die aus anderen Gründen vorzusehenden Hochwasserdämme gegen die Wirkungen des Windes geschützt wird; andererseits könnte der Schutz, den der im höheren Terrain liegende Einschnitt dem Hebewerke eventuell gewährte, nicht in den Stärkenabmessungen einzelner Konstruktionsteile, also im Kostenanschlag zum Ausdruck gebracht werden, da man die zur Aufnahme der Windkräfte dienenden Einrichtungen immerhin für volle Windwirkung bemessen müsste.

Was die Führung der Alb unter dem Kanal hinweg anbetrifft, so halten wir es für zweckmässig, an der Kreuzungsstelle des jetzigen Ablaufes mit dem Kanal einen Dücker einzulegen. Die Anordnung des Hebewerkes ist deshalb ohne Rücksicht auf die Alb getroffen.

Es ist an dieser Stelle zu bemerken, dass der Kostenanschlag lediglich das eigentliche Hebewerk umfasst, einschliesslich der Abschlussmauern am Unter- und Oberhaupt, dass dagegen alles ausserhalb dieser Grenzen liegende von der Veranschlagung ausgeschlossen ist. Ebenfalls ausgeschlossen sind die in der Zeichnung dargestellten Hochwasserdämme.

Wie aus Blatt IX zu erschen, wird der Schleusentrog durch 8 Schwimmer gestützt, welche in die gleiche Zahl von Brunnen eintauchen.

Diese Brunnen selbst sind ganz aus Eisen konstruiert und auf die Betonsohle der Schleussengrube gesetzt. Die Blechmäntel der Brunnen sind aussen mit vertikalstehenden und ringförmigen, horizontalen Aussteifungen versehen, welche auf ihren Aussenflächen zum Schutz gegen Temperatur- und atmosphärische Einflüsse einen Mantel aus 6 cm dickem

Cementputz auf verzinktem Drahtgewebe tragen. Der Raum zwischen diesen Schutzmänteln und der Blechhaut der Brunnen ist bestiegbar, der Revision und dem Anstrich zugänglich.

Die Schwimmer haben einen äusseren Durchmesser von 9,5 m und eine Höhe von 12,0 m. Auf dieselben stützen sich die Ballastcylinder mit einem Durchmesser von 6,7 m.

Die Köpfe je zweier einander gegenüberstehender Ballastcylinder sind durch starke eiserne Querträger verbunden, an welche der Schleussentrog angehängt ist.

Wie oben schon angedeutet und aus der Zeichnung ersichtlich, ist diese seitliche Stellung der Brunnen zum Schleussentroge gewählt, um die Schwierigkeiten der Fundierung zu vermeiden.

Der obere Rand jedes Brunnens trägt einen eisernen Abschlussring, den sogenannten Spaltring. Zwischen demselben und dem Ballastcylinder bleibt ein Ringspalt frei von solcher Weite, dass dessen Grundrissfläche $\frac{1}{16}$ vom Querschnitt des Ballastcylinders ausmacht.

Bezüglich des Zweckes und der Wirkung dieser Brunnenspalte verweisen wir auf unsere Broschüre *).

Die Spaltringe sind mit Kiesbeton belastet und gegen Aufschwimmen gesichert. Dieselben liegen auf starken Gummiwulsten. Sie tragen ausserdem je 2 Rollen zur Führung der fahrenden Schleusse.

Der Schleussentrog ist mit seitlichen und Bodenscheurerleisten versehen, um Beschädigungen durch das Anstreifen der Schiffe zu verhüten. Zum Festlegen der Schiffe sind auf den Seitenrändern kleine gusseiserne Doppelpoller vorgesehen.

Der Boden und die Seitenwände des Troges sind durch Längs- und Querträger gestützt. Neben den Längsseiten des Troges sind zwei starke Hauptträger vorgesehen, gegen welche sich die Querträger des Troges stützen. Dieselben haben ausser der Lastübertragung auf die Schwimmer den Zweck, den Trog vor Verbiegungen zu schützen. Die Enden des Troges sind durch eiserne Thore geschlossen. Zum Schutz gegen das Einrennen durch ein einfahrendes Schiff befindet sich vor jedem derselben ein starker eiserner Rammträger. Bei geschlossenem Thor liegt derselbe dicht unter der Wasserlinie, während er beim Heben des Thores sich selbstthätig senkt und auf den Trogboden in eine daselbst vorgesehene Vertiefung legt, dem einfahrenden Schiffe den Weg freigebend.

Die Kanalhäupter sind in dem der Schleusse zugekehrten Teil aus Eisen konstruiert und durch ähnliche Thore abgeschlossen, wie der Schleussentrog.

Zur Führung der Schleusse sind vorgesehen:

- 1) Die oben bereits erwähnten Rollen an den oberen Brunnenrändern. Dieselben haben den auf die Ballastcylinder wirkenden Winddruck aufzunehmen.
- 2) An jedem Kanalhaupt ist in Form eines grossen Portales je ein Führungsbock aus Eisen vorgesehen. Gegen die Führungsschiene derselben stützt sich das Hebewerk bei Windwirkungen senkrecht zu seiner Längsrichtung. Zu diesem Zweck ist die den Schleussentrog umgebende Eisenkonstruktion an jedem Ende mit 4 Paar grossen, stählernen Laufrollen versehen, welche sich gegen die besagten Führungsschienen legen. An der Schleusse sind sie durch starke Blattfedern gestützt. Die Tragfähigkeit der letzteren ist so bemessen, dass dieselben die gewöhnlichen Winddrücke aufnehmen können. Steigt der Winddruck über diese Grenze, so drücken sich die Federn entsprechend zusammen und es tritt an Stelle jedes Rollenpaares eine stählerne Gleitbacke, welche zur Übertragung des grössten Winddruckes geeignet ist. Auf den oberen Querriegeln dieser Führungspfeiler sind die hydraulischen Winden gelagert, durch welche die Kanal- und Trogthore gehoben und gesenkt werden. Es ist hierbei hervorzuheben, dass das Gewicht der Thore durch Gegengewichte soweit abgeglichen ist, dass noch ein genügendes Übergewicht vorhanden ist, um das selbstthätige Niedersinken derselben zu ermöglichen.

*) Gutehoffnungshütte; — Das Schiffshebewerk auf Schwimmern. (Patent Prüsmann)

- 3) Seitlich neben der Mitte der fahrenden Schleuse ist je ein eiserner Bock vorgesehen, durch welchen je ein starker eiserner Führungsträger gestützt wird. Derselbe ist beiderseits mit Laufschielen versehen. Gegen dieselben legen sich Laufrollen bezw. Gleitbacken, welche am schwimmenden System jederseits mit 4 Paaren in derselben Weise wie an den Trogenden vorgesehen sind.

Der Zweck dieser Mittelführung ist die Aufnahme des Winddrucks in der Längsrichtung der Schleuse und die Verhinderung stärkerer Schiefstellungen der Schleuse bei Betriebsunfällen.

Während der normalen Fahrt wird die parallele Bewegung der Schleuse sowohl in der Längs- als auch der Querrichtung durch eine Parallelsteuerung gesichert, wie sie in unserer Broschüre *) näher beschrieben ist. Es ist hier nur noch hervorzuheben, dass an jeder Längsseite der Schleuse zwei Schraubenspindeln vorgesehen sind (zwischen je zwei äusseren Brunnen eine), deren Muttern durch gemeinschaftlichen Antrieb stets in gleicher Höhe gehalten werden. Der Antrieb der Parallelsteuerung erfolgt von einem Wärterhäuschen aus, das oberhalb des Schleusentrogas auf den oberen Gurtungen der Hauptträger gelagert ist. Bezüglich der Einrichtung der Parallelsteuerung selbst berufen wir uns auf die Auseinandersetzungen unserer Broschüre **). Es ist dabei jedoch noch zu bemerken, dass der Antrieb der Steuerung durch einen kleinen Dreicylindermotor geschieht, dessen Druckwasser von der im Maschinenhause vorgesehenen Druckwasseranlage geliefert wird. Die letztere versorgt ausserdem die hydraulischen Winden zum Aufziehen der Kanal- und Trogthore, die hydraulischen Spills zum Schleppen der Schiffe, wovon auf den Kanalhauptern je 2 mit 3000 kg Zugkraft vorgesehen sind, die Druckcyliner der Vorrichtung zum Dichten der Thorspalte, die Cylinder zum Bewegen der Steuerventile und der Sicherheitsventile unter denselben, sowie einige kleinere, untergeordnete Einrichtungen, die aus dem Kostenanschlage der Maschinenanlage zu ersehen sind, mit Druckwasser. Die Zu- und Abführung des Presswassers zu den Apparaten auf der Schleuse geschieht durch zwei kupferne Gelenkrohre mit 50 mm Durchmesser.

Die im Maschinenhause vorgesehene Maschinen- und Kesselanlage umfasst alle diejenigen Apparate und Einrichtungen, welche zur Aufrechterhaltung eines geregelten Betriebes erforderlich sind. Der Umfang dieser Einrichtungen ergibt sich aus der eingehenden Aufstellung des Kostenanschlages.

Es ist noch hervorzuheben, dass die Schleuse mit einer Reihe von Sicherheitsvorrichtungen versehen ist, welche den normalen Betrieb vor Störungen sicherstellen sollen.

Als solche sind zu nennen:

- 1) Sicherheitsriegelung.

Dieselbe bringt ähnlich der centralen Weichenstellung alle auf der Schleuse und an den Kanalhauptern vorzunehmenden Vorrichtungen in einen automatischen Zusammenhang in der Weise, dass dieselben in der vorschriftsmässigen Reihenfolge geschehen. Eine Abweichung hiervon oder das Auslassen einzelner Vorrichtungen ist nicht möglich. Der Schleussenbetrieb erhält hierdurch eine ausserordentlich hohe Sicherheit.

- 2) Vorrichtung zum selbstthätigen Regulieren der Wasserinhalte der einzelnen Brunnen.

Dieselben treten ein bei Undichtigkeit der Brunnen, indem sie selbstthätig die Füllung derselben auf derselben Grösse erhalten.

- 3) Vorrichtung zum Loseisen der Kanal- und Troghäupter mittels Dampf.

- 4) Handhebelapparate für die Spaltdichtungen der Thore. Dieselben kommen zur Wirkung, wenn die für diesen Zweck vorgesehenen hydraulischen Apparate versagen.

- 5) Sicherheitsverschlüsse der Ballastcylinder unterhalb der Steuerventile. Dieselben

*) Gutehoffnungshütte; — Das Schiffshebewerk auf Schwimmern. (Patent Prüssmann)

**) Desgl. Seite 23 u. f.

sollen die Endstellungen der Schleusse sichern und kommen in denselben gleichzeitig mit der Sicherheitsriegelung zur Wirkung.

- 6) Steuerung der Cylinderventile von Hand.
- 7) Winden zum Aufziehen der Thore von Hand.

Die beiden letzteren Einrichtungen kommen zur Wirkung bei Versagen der hydraulischen Einrichtungen. Allgemein ist zu bemerken, dass jeder hydraulische Apparat durch Handbetrieb ersetzt werden kann, wenn derselbe versagt.

- 8) Strahlapparate zum Lenzen der Schwimmer bei Undichtigkeiten derselben.

Ausserdem sind zur Kennzeichnung der Wasserstände in den Haltungen, dem Schleusentrog, den Schwimmern und Cylindern geeignete Wasserstandszeiger vorgesehen.

Endlich ist an dieser Stelle noch hervorzuheben, dass jeder Ballastcylinder an seinem unteren Ende mit einem Luftausgleicher versehen ist, dessen Zweck und Einrichtung aus unserer Broschüre *) zu ersehen ist. Zur Versorgung derselben mit Pressluft sind im Maschinenhaus ein besonderer Luftcompressor und eine Luftleitung vorgesehen, an welche in den Endstellungen der Schleusse angeschlossen werden kann. Endlich ist zu erwähnen, dass Einrichtungen vorgesehen sind, welche ein Füllen und Entleeren des Schleusentroges in jeder Hubstellung ermöglichen.

Wie aus unserer Broschüre **) zu ersehen, ist für jede Schleussung ein bestimmtes Wasserquantum erforderlich. Dasselbe ist durch die Wirkung der Luftausgleicher auf ein Minimum reduciert.

Wendet man für jeden Hub ein Wasserquantum von 50 cbm auf, so beträgt die für einen Schleussenhub erforderliche Zeit, da die Ventile der Ballastcylinder bei der normalen Betriebsgeschwindigkeit einen freien Durchflussquerschnitt bieten von 1,0 qm

$$t = \frac{9 \cdot 6,7^2 \pi}{v \cdot 1,0 \cdot 60} \text{ Minuten}$$

worin v die Wassergeschwindigkeit in den Steuerventilen ist. Man hat

$$v = 0,8 \sqrt{2g \frac{50}{2 \cdot 8 \cdot \frac{6,7^2 \pi}{4}}} = \text{rund } 1,0 \text{ m}$$

$$t = 5 \text{ Minuten.}$$

Zum Schluss ist noch hervorzuheben, dass die Andichtung des Schleusentroges an die Kanalhäupter durch eine für diesen Zweck besonders konstruierte Vorrichtung geschieht, bei welcher ein mit einem starken Gummiwulst versehener, den Schleusentrog vollkommen umfassender, eiserner Träger mittels kleiner hydraulischer Cylinder gegen das Kanalhaupt gepresst wird.

Am Unterhaupt, wo der Wasserstand ein stark wechselnder ist, geschieht diese Andichtung unter Zuhilfenahme einer hohlen Dichtungsplatte aus Walzeisen, welche zwischen Trog- und Kanalhaupt dem jeweiligen Wasserstande entsprechend eingestellt wird.

Die Abmessungen derselben gestatten die Benutzung nur bis zum Wasserstande + 104,4 m. Höher steigende Hochwasser gestatten die Benutzung des Hebewerkes nicht mehr. Bei denselben ergiesst sich das Wasser in die Schleussengrube.

Zum Entleeren derselben und zum Trockenhalten während des normalen Schleussenbetriebes ist eine kräftige Pumpanlage projektiert.

Zur Ermöglichung des Kanalbetriebes zu jeder Abend- und Nachtstunde ist eine ausreichende elektrische Beleuchtung des Hebewerkes und des Maschinenhauses vorgesehen.

*) Gutehoffnungshütte; Das Schiffshebewerk auf Schwimmern (Patent Prüsmann) 1892. — S. 15 u. f.

**) Desgl. Seite 32.

Annähernde Kostenberechnung.

Posten No.	Gegenstand.	Gewicht	Einheits-	Betrag.
		kg	preis	
			<i>M.</i>	<i>M.</i>
1.	Ausheben der Baugrube, sowie Wiedereinfüllen und Feststampfen des Materials.			
	57 000 cbm	—	0,60	34 200
	8 000 cbm	—	0,45	3 600
				<u>37 800</u>
2.	Pflasterarbeiten und Ähnliches	—	—	<u>10 625</u>
3.	Maurerarbeiten.			
	13 400 cbm Beton für das Fundament	—	17,00	227 800
	8 000 cbm Bruchsteinmauerwerk, einschl. Geräte und Gerüste, Eckquaderung und Ausfugung	—	20,00	160 000
	364 lfd. m Spundwand	—	100,00	36 400
	500 cbm Kiesballast	—	16,00	8 000
	Verkleidung der Brunnen mit Cementputz auf Draht- gewebe 6750 qm	—	4,50	30 375
				<u>462 575</u>
4.	Eisenkonstruktion.			
	Schleussentrog	680 000	350	238 000
	2 Hauptträger mit Führungskonstruktion und Hori- zontalverband (560 000 kg), Bühnen zur Lage- rung der Mechanismen auf der Schleusse (42 000 kg), Aufhängekonstruktion für den Trog (500 000 kg)	1 102 000	300	330 600
	2 Troghöre (25 000 kg), 8 Ballastcylinder (440 000 kg), 8 Schwimmer (1 120 000 kg), 8 Brunnen mit Spaltringen (928 000 kg), 2 Kanalthöre (45 000 kg)	2 558 000	360	920 880
	2 Rammträger	12 000	350	4 200
	Führungsbock am Oberhaupt (110 000 kg), desgl. am Unterhaupt (90 000 kg), 2 mittlere Füh- rungsböcke (300 000 kg), 2 Laufbrücken (60 000 kg)	560 000	310	173 600
	Eisenkonstruktion für das obere Kanalhaupt (50 000 kg), desgl. für das untere Kanalhaupt (33 000 kg)	83 000	320	26 560
	Kleinere Konstruktionsteile, sowie Unvorhergesehenes als Zuschlag			30 160
				<u>1 724 000</u>
5.	Maschinenanlagen.			
	a. Zur Bewegung des Schleussentroges. Zwillingsluftcompressor (3600 kg), Luftreservoir (2200 kg), hydraul. Betriebsmotor (600 kg), 4 Ventilschlussmotoren (2960 kg), Steuerungen (26 370 kg), Rädertransmissionen (8500 kg)	44 230	—	48 906
	Übertrag			48 906

Posten No.	Gegenstand.	Gewicht kg	Einheits- preis <i>M</i>	Betrag. <i>M</i>
	Übertrag . . .			48 906
	Verschiedenes: 5 Wellblechhäuschen (3300 kg), Zugstangen, Hebel etc. (6800 kg)	10 100	—	6 570
	b. Zur Bewegung der Schützen.			
	2 hydraul. Hebecylinder (17 000 kg), Ausbalan- cierung (57 000 kg), Kuppelung der Thore (1200 kg), Ventile für die Thorspalte (180 kg)	75 380	—	21 951
	c. Zur Bewegung der Schiffe.			
	4 Spills von 3000 kg Zugkraft, Wärterhäuschen etc. (26 000 kg) 9 Leitrollen (4000 kg)	30 000	—	25 920
	d. Betriebssicherung, Pumpen etc.			
	Zwillingsdampfmaschine (3100 kg), 2 Centrifugal- pumpen (3000 kg), 8 Strahlapparate (3600 kg), 2 Wasserstandsregulievorrichtungen (12 000 kg)	21 700	—	21 735
	Verriegelungen	7 070	—	6 210
	Maschinen zum Handbetrieb: Spaltdichtung (6200 kg), Thoraufzug (5000 kg)	11 200	—	9 180
	Beleuchtungsanlagen: Zwillingsmotor (4100 kg), Leitung etc. (4650 kg)	8 750	—	11 610
	Sicherungen: Ventile (24 000 kg), Wasserstands- zeiger, Manometer etc. (3200 kg), Sicherung gegen Gefrieren (3000 kg), Spaltdichtung (6600 kg)	36 800	—	41 130
	e. Erzeugung des Druckwassers.			
	Zwillingsaccumulatorpumpe 45 Atm. (12 500 kg), Accumulator (13 000 kg)	25 500	—	15 750
	f. Rohrleitungen	157 700	—	38 160
				<u>247 122</u>
6.	Kesselanlagen.			
	2 Dampfkessel	2 900	—	9 000
	Einmauerung der Kessel	—		1 530
	Speisevorrichtung	2 000	—	1 980
				<u>12 510</u>
7.	Gebäude.			
	Maschinen-, Kessel- und Accumulatoren-Gebäude, Kohlenschuppen, Werkstatthaus und Schorn- stein	—	—	27 000

Posten No.	Gegenstand.	Gewicht	Einheits-	Betrag.
		kg	preis	M
8.	Betriebsausrüstung und Reserveteile.			
	Werkzeuge	—	—	1 800
	Reserveteile (Ventile, Axen, Hebel etc.)	—	—	1 440
				3 240
9.	Verschiedenes.			
	Hölzer: Bohlenbelag, Scheuerleisten etc.	—	—	30 000
	Gummi zu Dichtungen an den Thoren	—	—	1 350
	Tauwerk (und Abrundung)	—	—	650
				32 000
	Zusammenstellung.			
	1. Ausheben der Baugrube			37 800
	2. Pflasterarbeiten und Ähnliches			10 625
	3. Maurerarbeiten			462 575
	4. Eisenkonstruktion			1 724 000
	5. Maschinenanlagen			247 122
	6. Kesselanlagen			12 510
	7. Gebäude			27 000
	8. Betriebsausrüstung und Reserveteile			3 240
	9. Verschiedenes			32 000
	Summa			2 556 872

Auch bei dieser Lösung, welche im Blatt X und XI dargestellt ist, wird die Kraft des Auftriebs von luftdichten Hohlzylindern zur Hebung und Senkung der Schiffe verwertet. Die technischen Details dieser Hebewerkkonstruktion sind in einer Druckschrift*) veröffentlicht, auf welche deshalb hingewiesen wird.

Projekt des Grusonwerkes.

Die Firma Krupp führt zu ihrem Entwurf an:

Das Hebewerk ist mit Schwimmerentlastung konstruiert und kann sowohl durch Aufnahme von Wasser aus dem Oberkanal, als auch ohne jeden Wasserverbrauch durch Maschinen betrieben werden.

Die Bodenverhältnisse bei der projektierten Baustelle sind für tiefe Foundationen, wie solche ein Schiffshebewerk nach unserer Bauart erfordert, ausserordentlich ungünstig und stellt sich im Kostenanschlag dieser Teil der Ausführung aussergewöhnlich hoch. Derselbe macht für sich allein die Summe von 3 525 000 Mark aus, welche sich grösstenteils dadurch erklärt, dass die Brunnenschachte von ihrer Sohle bis 15 m über derselben durch kombiniertes Gefrierverfahren mit pneumatischer Fundierungsweise hergestellt werden müssen und über diese Arbeitsweise bisher noch wenig zuverlässige Erfahrungen vorliegen.

Die Gesamtkosten der Eisenkonstruktion des schwimmenden Teiles, der Kanal-

*) Friedrich Krupp, Grusonwerk; Auf Schwimmern ruhendes Schiffshebewerk. — Magdeburg Buckau 1893.

schützen mit Aufzugsvorrichtung, sowie der erforderlichen Betriebsmaschinen, Werkstatteinrichtungen u. s. w. belaufen sich auf 1 300 000 Mark, so dass die Endsumme für Herstellung der gesamten Anlage, gerechnet von dem Punkte an, wo der Unterkanal seine bisherige Form verliert, bis zu dem Punkte, wo der Oberkanal dieselbe wieder erhält, sich auf

4 825 000 Mark stellt.

Diese Summe ermässigt sich bedeutend, wenn eingehendere Tiefbohrungen vielleicht günstigere Bodenverhältnisse ergeben oder das Risiko des Bauunternehmers durch eigene Bauleitung in Fortfall kommt.

Die Bauzeit des Hebewerkes wird je nach dem mehr oder weniger günstigen Verlauf der Fundierungsarbeiten 1 bis 2 Jahre erfordern.

Betrachtungen über die drei Hebewerk-Projekte.

Maschinelle Vor- und Nachteile.

Ein Urteil über die maschinellen Vorzüge oder Nachteile der verschiedenen Hebewerkkonstruktionen soll hier nicht abgegeben werden; dies dürfte Sache erfahrener Specialtechniker sein.

Bauliche Vor- und Nachteile.

In baulicher Beziehung ist zu bemerken, dass das Hebewerk von Hoppe (Blatt VII) wohl das leichtest auszuführende sein dürfte, da die Fundamente bei demselben nur 3 m unter Kanalsohle reichen; schwierige und kostspielige Vorrichtungen zur Entfernung des Grundwassers aus der Baugrube fallen hier ganz weg.

Ähnlich liegen die Bauverhältnisse bei dem von der Gutehoffnungshütte projektierten Hebewerk (Blatt IX); bei diesem Bau erreichen die Fundamente die Tiefe von 6 m unter Kanalsohle, erfordern somit einen etwas höheren Aufwand für die Beseitigung des Grundwassers. Im übrigen ist auch hier die Aufstellung der Konstruktion eine einfache, jegliche Bauerschwerungen ausschliessende.

Ganz ausserordentliche Schwierigkeiten verursacht die Ausführung des Grusonwerk-Projekts (Blatt X und XI), da bei demselben die Sohle des die Schwimmer enthaltenden gemauerten Behälters etwa 24 m unter die Kanalsohle (d. i. Rheinsohle) zu liegen kommt.

Die verschiedenen baulichen Erfordernisse finden naturgemäss ihren Ausdruck in dem Bauaufwand. Es kostet das Hebewerk nach dem Projekt	
der Firma C. Hoppe (Seite 78)	2 160 000 Mark
der Gutehoffnungshütte (Seite 85)	2 557 000 „
des Grusonwerkes (siehe oben)	4 825 000 „

Betriebs-Vor- und Nachteile.

Wenn auch Nachweisungen der Betriebskosten in den Mitteilungen der genannten Firmen fehlen, so ergibt sich doch aus einer oberflächlichen Betrachtung der Projekte, dass diese Kosten bei den verschiedenen Hebewerkkonstruktionen nicht wesentlich von einander abweichen, somit der Aufwand hierfür die Wahl des Systems nicht beeinflussen wird.

Unter der vorläufigen Annahme, dass in maschineller Hinsicht sämtliche Projekte gleich gut sind (siehe oben), soll deshalb der Aufwand für das Projekt von C. Hoppe als der niedrigste bei dem Kostenüberschlag des Hebewerkkanals Berücksichtigung finden.

Vorzüge und Nachteile eines mechanischen Hebewerkes gegenüber Kammerschleussen beim Rheinkanal.

Vergleicht man, dem Text vorgreifend, die Kosten des Hebewerkkanals mit denjenigen des Schleussenkanals, so ergeben sich folgende Ziffern:

Kosten.

Der Schleussenkanal kostet (Seite 56)	8 200 000 Mark
Hierzu kommt noch der Aufwand für einen Speisekanal, da ohne diesen gemäss den Anführungen Seite 67 ein lebhafter Schiffahrtsbetrieb nicht denkbar ist. Die Kosten eines solchen Speisekanals sind Seite 63 schätzungsweise bestimmt mit	<u>3 000 000 „</u>
d. m. Gesamtaufwand für einen Schleussenkanal nebst Zubehör	11 200 000 Mark.
Demgegenüber stellt sich der Hebewerkkanal samt allem Zubehör (Seite 94 und 96) auf	<u>9 200 000 „</u>
und ergibt sich somit eine Differenz zugunsten des letzteren von	2 000 000 Mark.

Die Wasserverluste infolge von Verdunstung, Versickerung und Schleussung fallen beim Elevatorkanal geringer aus als beim Schleussenkanal, weil beim ersteren die 3,8 km lange untere Haltung vom Rhein gespeist wird, ferner nur ein Schütz vorhanden ist, dessen Undichtigkeiten Wasserkonsum bedingen.

Wasserverluste beim Hebewerkkanal.

Der Verdunstungsverlust beträgt bei trockenem Wetter (Seite 57) im Hafen: $290\,600 \cdot 0,00000012 = 0,035$ cbm pro Sek.
in der oberen Haltung: $910 \cdot 38,4 \cdot 0,00000012 = 0,004$ „ „ „

Zus.: 0,039 cbm pro Sek.

Die Sickerung ist nach Seite 57 proportional der bezüglichen Wasserfläche und beträgt pro qm und Sekunde in der Kanalstrecke 0,0000023 cbm, im Hafen 0,00000115 cbm, somit

$290,600 \cdot 0,00000115 + 910 \cdot 38,4 \cdot 0,0000023 = 0,415$ cbm pro Sek.

Bringt man den Wasserverlust an den Abschlusschützen mit der Hälfte desjenigen des Schleussenkanals (Seite 58), also 1000 cbm pro Tag, d. s. 0,0115 cbm pro Sek. in Rechnung, so ergibt sich ein Gesamt-Maximalverlust von

$0,039 + 0,415 + 0,015 = 0,47$ cbm pro Sek.

gegenüber 1,07 cbm beim Schleussenkanal (Seite 58), welcher Verlust demnach nicht einmal die bei Wasserklemme von der Alb zugeführte Wassermenge (Seite 60) vollständig absorbiert.

Für letzteren Fall ist überdies im Hafen und in der oberen Haltung eine Wasserreserve von 0,6 m Höhe vorgesehen, das gibt

$(290\,600 + 910 \cdot 37,2) \cdot 0,6 = \text{rd. } 195\,000$ cbm.

Nimmt man sicherheitshalber an, dass sich bei einem sekundlichen Zufluss der Alb von 0,5 cbm, dem Minimalwasserstand dieses Flüsschens

Wasserreserve im Hafenbassin;
Wasserbedarf des Hebewerks.

(Seite 60), Zufluss und Verluste aufheben, berücksichtigt man ferner den Verbrauch an Betriebswasser nach Projekt „Gutehoffnungshütte“ (Seite 82) mit 50 cbm pro Schiffschleussung und den Zeitaufwand zu einer solchen mit 33 Minuten (Projekt „Hoppe“ Seite 76), demnach den Tagesverbrauch bei 24stündigem Betrieb mit $20 \cdot 50 = 1000$ cbm, so reicht die Wasserreserve für

$$\frac{195000}{1000} = 195 \text{ Tage aus.}$$

Dieselbe Rechnung ist für das „Grusonwerkprojekt“ massgebend.

Auch für Projekt „Hoppe“ genügt der geringste Wasserzufluss der Alb (Seite 76), es kann hier überdies die überschüssige Hebekraft (Seite 71 und 72) dazu benützt werden, das nötige Betriebswasser vermittelst des Troges aus der unteren Haltung zu heben.

Diesen Ziffern ist gegenüber zu stellen, dass beim Schleussenbetrieb eine einzige Schiffschleussung im Mittel 11524 cbm, im Maximum 14184 cbm Wasser (Seite 59) erfordert.

Dauer der Schiff-
bewegung.

Bei schwachem Schiffahrtsbetrieb ist die Dauer der Berg- und Thalbewegung eines Schiffes durch eine Schleusse 40 Minuten (Seite 45), d. m. für 3 Schleussen 2 Stunden; bei sehr lebhaftem Schiffahrtsverkehr, während dessen ständig die 3 Schleussen funktionieren (das Vorhandensein genügenden Wasserzuflusses vorausgesetzt), können in dieser Zeit drei Schiffschleussungen nach beiden Richtungen vorgenommen werden, d. m. für ein Schiff $\frac{1}{3}$ von 2 Stunden = 40 Minuten (Seite 66).

Mit dem Hebewerk beträgt die Berg- und Thalschleussung eines Schiffes 33 Minuten (Seite 76) und ist hierbei ganz einerlei, ob starker oder geringer Schiffahrtsbetrieb stattfindet.

Es resultiert somit bei Benützung der letztgenannten Vorrichtung pro Schiff eine Zeitersparnis von 7—87 Minuten, im Mittel von $\frac{3}{4}$ Stunden.

Zusammenfassung
der Vorzüge eines
Hebewerkes.

Die Vorzüge des Hebewerkes gegenüber der Schleussenanordnung sind beim Karlsruher Rheinkanal somit ganz erhebliche.

Sie bestehen in erster Reihe in der Ersparnis von 2 Millionen Mark; es ist durch Anwendung einer solchen Konstruktion die ganze Schwierigkeit der Gefällüberwindung des Kanals gelöst, jeglicher Aufenthalt im Schifftransport bei Albniederwasser wird vermieden; endlich ergibt sich bei Benützung des Hebewerkes gegenüber den Schleussen — auch wenn die Alb genügend Wasser führt — eine bedeutende Zeitersparnis für den Schiffahrtsverkehr, somit eine grössere Leistungsfähigkeit des Schiffahrtskanals selbst.

Komplizierter Bau
des Hebewerkes.

Diesem Vorteil steht nur der Nachteil gegenüber, dass der Bau des Hebewerkes komplizierter ist als die Schleussenkonstruktion und die Bedienung desselben Maschinisten erfordert, während bei gewöhnlichen Kammer-
schleussen einfache Arbeiter hierzu genügen. Dessen ungeachtet sind die Personalkosten bei den Hebewerkmaschinen nicht höher als bei dem Schleussen-

betrieb, da in letzterem Fall jedes der 3 Bauwerke sein eigenes Bedienungspersonal bedingt. Der Umstand, dass das Hebewerk eine „Maschine“ ist, bringt es mit sich, dass es leichter als Schleussen Beschädigungsgefahren unterliegt und dass Reparaturen an demselben im Allgemeinen schwieriger, somit kostspieliger als bei den Kammerschleussen sind. Solchen Nachteilen wird aber durch kräftigen Bau, genaue, solide Ausführung der Konstruktion und sorgfältige Bedienung des Hebewerks durch sachverständiges Personal vorgebeugt.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass Elevatoren für Schiffe von 1000 t Tragfähigkeit, somit auch Erfahrungen über den Betrieb solcher noch nicht existieren. Dies Moment kann aber nicht als „Nachteil“ der Hebewerke bezeichnet werden, es spricht nicht gegen deren Ausführung, es mahnt zur Vorsicht bei Aufstellung solcher Maschinen. Dass anderwärts derartige Bedenken nicht bestehen, zeigt die Bauausführung des Dortmund-Emshäfen-Kanals, bei welchem einige Schiffshebewerke zur Ausführung gelangen. Die Namen der bedeutenden Firmen, welche die Projekte für das Hebewerk des Karlsruher Schiffahrtskanals bearbeiteten, verbürgen das Gelingen eines solchen Werkes, sie bieten Gewähr für die Betriebsicherheit desselben.

Unkenntniss des Betriebs von Hebewerken für grosse Schiffe.

Schiffzug.

Auch für den Karlsruher Rheinkanal mit mechanischem Hebewerk gilt das Seite 45 über den Schiffzug Gesagte; im Interesse der Kosten muss von der lothrechten Bewegung des Schiffes samt Schlepper Umgang genommen werden; die wartenden Schiffe können jedoch näher an den Elevator heranfahren, als beim Schleussenkanal, da durch die geringen Wasserausgleiche keine schädlichen Schiffschwankungen hervorgerufen werden.

Schleussung mit Kanalschleppern.

Da nur zwei Haltungen in Betracht kommen, lässt sich praktisch der Schlepperbetrieb in der Weise einrichten, dass in jeder Haltung ein Schlepperdienst eingerichtet wird; in diesem Fall ist es zweckmässig, ober- und unterhalb des Hebewerkes kleine Wendeplätze (Blatt IV) für die betreffenden Schraubendampfer anzulegen.

Es dürfte aber wohl auch bei dieser Lösung der Kanalfrage die einfachste Art der Schiffbewegung der Seilbetrieb sein, da die untere Haltung nur eine Länge von 2,66 km hat. Bei der beträchtlichen Höhendifferenz des Ober- und Unterwasserspiegels an dem Hebewerk (bis zu 9,6 m) liesse sich vielleicht die nötige Kraft für den Seilzug durch eine Turbinenanlage gewinnen; dieser Betrieb würde dann keine Nebenkosten verursachen.

Vorteilhaftester Schiffzug für den Elevator-Kanal.

Auf Seite 45 ist berechnet, dass das Durchfahren der freien Kanalstrecken etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden erfordert. Da der durch das Hebewerk bedingte

Dauer der Kanalpassage.

Aufenthalt nach den Anführungen Seite 76 im Mittel 16 Minuten beträgt, ergibt sich für die Passage des Kanals eine Dauer von $1\frac{3}{4}$ Stunden. Für Berg- und Thalschleussung eines Schiffes sind 33 Minuten notwendig, d. i. rd. $\frac{1}{2}$ Stunde, es lassen sich somit pro Tag bei zehnstündigem Betrieb nach beiden Richtungen 20 Schiffe schleussen.

Beschreibung des Kanals — Projekt I.

Vorhafen und untere
Haltung.

Die Ausmündung des Kanals in den Rhein und der Wendeplatz bei demselben (Blatt III) kommen in gleicher Weise wie bei dem Schleussenkanal zur Ausführung (Blatt V Fig. 1 und 2) und wird desshalb auf die diesbezügliche Erläuterung (Seite 46) verwiesen.

Von diesem Platz aus setzt sich der Kanal in seiner normalen Breite (24 m Sohle) mit Beibehaltung der Rheintiefe (98,4 m N. N.) in östlicher Richtung bis zum Hochgestade fort (Blatt V Fig. 4). Auf der ganzen Länge erhält er zu beiden Seiten einen Hochwasserdamm von 16,5 m Kronenbreite bei 108,4 m N. N. Kronenhöhe (Seite 92), sowohl zur Ersparung des Sicherheitsthores an der Rheinmündung (Seite 44), als behufs billiger seitlicher Ablagerung des Kanalaushubs (s. auch die billigere Lösung Seite 93).

Die Kanallänge vom Rhein bis zum Hebewerk in der Axe gemessen ist 3680 m.

Lage des Hebe-
werks.

Die denkbar günstigste Lage für das Hebewerk ist am Steilabfall (9 m) des Hochgestades in die Rheinniederung, da die Kanalsohle mit ihrer ebenfalls 9 m betragenden Abtreppe nur diesen Terrainverhältnissen zu folgen braucht. Das Ende der oberen Haltung dürfte demnach in dem hochgelegenen Terrain einzuschneiden sein, während der Elevator ähnlich wie die mittlere Kammerschleuse in der Niederung zur Aufstellung käme (Seite 47). Auch die Albkorrektion liesse sich auf diese Weise zweckmässig gestalten (s. auch Seite 92).

Wollte man das Hebewerk unmittelbar an die Hafenmündung verlegen, so erforderte dies bei der weiteren Vertiefung der Kanalsohle im Hochgestade von 9 m eine Verbreiterung des in Terrainhöhe etwa 48 m messenden Kanaleinschnitts um 33 m, d. i. ein Mehrbedarf von $33 \cdot 910 = 30\,000$ qm der hier — weil nahe der Stadt — nicht billigen Güter; hierzu kämen ein Mehraushub von rund 550 000 cbm, ferner erhebliche Mehrkosten (Vertiefungen und Verlängerungen) für die über den Kanal führenden Brücken.

Obere Haltung.

Die an das Hebewerk anschliessende obere Haltung (Blatt V Fig. 8) behält die ursprüngliche Richtung noch auf eine Länge von 790 m bei; hierauf folgt eine kleine Krümmung des Kanallaufs mit entsprechender Verbreiterung der Sohle um 3 m (Seite 40). Nach weiteren 180 m erreicht der Kanal den Hafen, der sich in Folge der abzuändernden Landstrassenrichtung 90 m nach Westen verlängern lässt.

Kanallänge.

Die Gesamtlänge des Kanals samt Hebewerk ist somit zwischen Rhein und Hafen 4750 m.

Da der höchste Wasserspiegel des Kanals an der Kreuzung mit der bestehenden Landstrasse nunmehr 111,0 m N. N. liegt gegenüber 107,4 m N. N. beim Schleussenkanal, die Strasse jedoch eine Höhe von 114,3 m N. N. hat (Blatt III), so wäre unter Beibehaltung der Strassenrichtung die Kreuzung nur mittels Drehbrücke möglich. Diese Einrichtung dürfte aber wegen der dadurch bedingten Erschwerung des Strassen- und Kanalverkehrs erhebliche Missstände im Gefolge haben, und scheint es deshalb vorteilhaft, die Strasse in der Weise zu verlegen, dass an der Kanalkreuzung deren Höhenlage die Herstellung einer festen Brücke (Blatt V Fig. 23 und 24, und Blatt VI Fig. 2) gestattet. Diese Höhenlage ist mit einer Steigung von 1,75 ‰ zu gewinnen. Die Verlängerung der Strasse beträgt hiernach 460 m, allein dieser Umstand scheint unwesentlich gegen den Vorteil eines vom Kanalbetrieb unabhängigen Strassenverkehrs.

Verlegung der Landstrasse Karlsruhe—Rastatt.

Mit dieser Strassenverlegung hat zugleich die der Lokalbahn zu erfolgen. Die durch die Hafenanlage bedingte Änderung derselben ist Seite 50 geschildert; diese bleibt auch bei vorliegendem Projekt beibehalten mit der einzigen Abweichung, dass die Lokalbahn in der verlegten Strasse über den Kanal geleitet wird (Blatt VI Fig. 2). Die kurze Steigung von 1,75 ‰ wird durch die Maschinen leicht überwunden. Die Lokalbahn kreuzt sonach die Staatsbahn etwa 280 m westlicher als beim Schleussenkanal, schmiegt sich dann an die innere Seite der Strasse an und verlässt dieselbe auf der Südseite des Kanals wieder; hierdurch wird jegliche Kreuzung der Landstrasse mit der Bahn vermieden. Die Bahn kann einen eigenen Dammkörper neben der Strassenfahrbahn erhalten. Ihre Länge vermehrt sich allerdings um 750 m gegenüber dem auf Seite 50 beschriebenen Projekt, alle übrigen dort angeführten Vorteile der Bahnlinie bleiben jedoch bei dieser Lösung gewahrt.

Verlegung der Lokalbahn.

Wie schon Seite 90 bemerkt, lässt sich die Wasserfläche nunmehr um 90 m nach Westen erweitern, das gibt einen Mehrinhalt derselben von 1080 qm, eine Verlängerung der Ladestrecke um 360 m — zusammen 291680 qm, bezw. 8340 m; die Wasserreserve ist hier mit 60 cm Höhe vorgesehen (Seite 87). Im Übrigen gilt für den Hafen das auf Seite 48 und 49 Gesagte (Blatt III).

Hafenbassin.

Bahnhofanlage und Geleiseverbindung mit den Hafengebäuden bleiben unverändert (Seite 48). Das um die Kais herumführende Hafengeleise ändert sich der neuen Situation entsprechend am westlichen Hafende; das den Kanal kreuzende Hafengeleise ist hier mittelst Drehbrücke über die Kanalmündung zu führen (Blatt VI Fig. 2) und erhält diese Brücke dieselbe Konstruktion, Breite und Länge wie die 4 die Hafenbassins überspannenden Brücken (Blatt V Fig. 11 und 12). Zugleich wird dieselbe zur Überführung einer Hafenstrasse über den Kanal benützt.

Bahnhof und Geleiseverbindungen.

Über die Disposition der Hafengebäude und der Maschinenanlagen (Blatt III) gelten die Erläuterungen auf Seite 49; ebenso die Bemerkungen über Laufkrahne, Lagerplätze, Fabrik- und Baugelände.

Hafengebäude, Lagerplätze etc.

- Militärbadeanstalt. Bezüglich des Umbaues der Militärbadeanstalt (Seite 50 und 51) ist anzuführen, dass eine kleine Änderung des Wasserabflusses insofern eintritt, als nunmehr der höchste Wasserstand des Hafens mit 111,0 m N.N. gegenüber 111,4 m N. N. beim Schleussenkanal für den Wasserabfluss von der Badeanstalt nach dem Hafenbassin nur vorteilhaft sein kann.
- Änderung des Alblaufs. Die Herstellung des Sandfangs und des Abbleerlaufs geschieht in der Seite 51 geschilderten Weise.
- Die Unterführung der Alb unter der oberen Kanalhaltung (Seite 52) hinter dem Hebewerk lässt sich zweckmässiger gestalten, als beim Schleussenkanal, weil jetzt die Kanalsohle 3 m höher liegt, die Alb sich somit ohne Dücker in der neuen Richtung ableiten lässt (Blatt VI Fig. 13 und 19).
- Eine Dückeranlage der Alb in ihrer bestehenden Richtung wäre wesentlich schwieriger als beim Schleussenkanal auszuführen, da die Sohle des Dückers mindestens 2,50 m unter Kanalsohle (-Rheinsohle), d. h. etwa 7,5 m tiefer als die Albsohle zu liegen käme.
- Unterführung der Federbach. Auch die Unterführung der Federbach (Seite 53) wird schwieriger, als beim Schleussenkanal, weil die Kanalsohle an der Kreuzungsstelle 3 m tiefer als bei jenem liegt. Eine andere Lösung der Unterführung als mittels Dückers ist hier aber ausgeschlossen (Blatt V Fig. 4 und 6).
- Wiesenwässerungen. Hierfür sind die Bemerkungen auf Seite 54 massgebend, jedoch mit der Modifikation, dass nach den Erläuterungen auf Seite 87 die Benützungsverhältnisse der Albwasser für solche Zwecke wesentlich günstiger liegen als bei Ausführung des Schleussenkanals.
- Wegüberführungen. Das Daxlander Strässchen lässt sich in diesem Fall (Blatt III) auf einfache Weise in die zu verlegende Landstrasse Karlsruhe—Rastatt überführen.
- Der „Lutherischwäldchen-Weg“ wird in der Höhe von etwa 118,2 m N. N. über den Hebewerkkanal geleitet. Die Überleitung der beiden westlich des Elevators liegenden Feldwege über den Kanal geschieht in ähnlicher Weise wie bei dem Schleussenkanal (Seite 54); da der höchste schiffbare Wasserstand 104,4 m N. N. ist (Seite 44), so müssen die Unterkanten der betreffenden Brücken 110,8 m N. N. liegen, für die Fahrbahnen derselben ergibt sich somit dieselbe Höhenlage wie bei jenem Kanal. Der 108,4 m N. N. liegende Dammweg erreicht die Brücken mit $2\frac{1}{2}\%$ igen Steigungen (vergl. nächste Seite).
- Appenmühle. Auch bei dieser Lösung wird es nötig, die Appenmühle anzukaufen, um über deren Wasserkraft beliebig verfügen zu können. Allein der Mühlenbetrieb wird dadurch nicht gefährdet, wie beim Schleussenkanal (Seite 54), da das Wasser der Alb nunmehr nur zum geringen Teil zu Schiffahrtzwecken ausgenützt wird. Der erhebliche Wasserüberschuss über den Schleussungsbedarf lässt sich wieder zu Mahlzwecken verwenden, falls

nicht anderweitig darüber verfügt wird (Seite 89). Es ist auch eine Steigerung des Mühlenbetriebes denkbar, wenn ein Mühlkanal direkt aus der oberen Kanalhaltung nach der Appenmühle geleitet wird. Derselbe erhielt einen Fall von ca. 6,4 m gegenüber dem jetzt dem Werk zur Verfügung stehenden Gefälle von 3,2 m; bei dem gleichen Wasserkonsum wie bisher liesse sich also der Nutzeffekt des Mühlwerks verdoppeln, bzw. die bisherige Kraftleistung desselben mit dem halben Wasserquantum erreichen.

Kosten des Kanals — Projekt I.

Die Kosten für Erdarbeiten stellen sich bei Durchführung der auf Blatt III und IV angenommenen Hochwasserdammhöhe von 108,4 m N. N. (Seite 90 und 92) etwa 140 000 Mark höher, als wenn die Dammkrone auf 111,8 m N. N. (Blatt II), bei Belassung einer Breite von 16,5 m, ausgeführt wird; im letzteren Fall werden nämlich an Erdtransportkosten 180 000 Mark erspart, für den Ankauf breiterer Geländestreifen längs der Kanalstrecke jedoch etwa 40 000 Mark mehr verausgabt. Es soll deshalb im Voranschlag letztere, nicht der Beschreibung des Hebewerkkanals entsprechende, Annahme Berücksichtigung finden:

Kanalstrecke.

Wasserkraft- und Geländeerwerb (75,5 ha):	336 000	Mark,
Erdarbeiten (1 294 000 cbm Abtrag):	552 000	„
Planie-, Böschungsbefestigungs- und Wegarbeiten:	207 000	„
Hebewerk (Seite 86):	2 160 000	„
Unterführung der Federbach (Dücker):	50 000	„
Albverlegung:		
Offene Strecke:	38 000	Mark,
Tunnel:	150 000	„
	<hr/>	188 000 „
3 Wegbrücken à 40 000 Mark:	120 000	„
Brücke für die Landstrasse Karlsruhe—Rastatt:	81 000	„
Änderung von Wässerungseinrichtungen:	3 000	„
Bauleitung, Verschiedenes:	193 000	„
	<hr/>	Zusammen . . . 3 890 000 Mark.

Somit kostet der laufende Meter des Kanals (Gesamtlänge 4 750 m) samt Hebewerk 819 Mark.

Hafenbezirk.

Entschädigung für Industriebetriebe, Geländeerwerb bei Nichtberechnung der der Stadt Karlsruhe bereits gehörigen Flächen (78,6 ha):	900 000	Mark,
Erdarbeiten (1 980 000 cbm Abtrag):	1 270 000	„
Planie-, Böschungsbefestigungs- und Wegarbeiten (wie Seite 55):	95 000	„
Kaieinfassung (wie Seite 55):	838 000	„
Albbauten (wie Seite 55):	217 000	„
	<hr/>	Übertrag . . . 3 320 000 Mark,

	Übertrag	3 320 000 Mark,
Militärschwimmschul-Neubau (wie Seite 55):		160 000 „
Brücken (wie Seite 55):		540 000 „
Geleiseanlagen („ „ 56):		480 000 „
Dampfkrahn („ „ „):		36 000 „
Hochbauten („ „ „):		560 000 „
Beleuchtung etc. („ „ „):		20 000 „
Bauleitung, Verschiedenes:		194 000 „
	Zusammen	<u>5 310 000 Mark.</u>

Gesamtkosten.

Die Gesamtkosten des Hebewerkkanals betragen somit:

Kanalstrecke: 3 890 000 Mark,
Hafenbezirk: <u>5 310 000 „</u>
Zusammen . . . 9 200 000 Mark.

Beschreibung des Kanals — Projekt 2.

Änderung der
Bahnlinie.

Bei diesem Entwurf (Blatt IV) ist die Bahnlinie südlich des Hafengebiets gelegt und zwar so, dass zwischen Hafen und Bahn die nötige Tiefe für Lagerplätze bleibt.

In den folgenden Zeilen sollen nur diejenigen Punkte angeführt werden, in welchen Projekt 2 von Projekt 1 (Blatt III) abweicht, alle hier nicht behandelten Details entsprechen somit den Erläuterungen auf Seite 90—93.

Da die Bahn den Kanal in einer Höhe von 118,4 m N. N. kreuzen muss, um denselben mit fester Brücke übersetzen zu können, der Bahnhof jedoch nur 114,3 m N. N. liegt, so ist das Geleise direkt beim Verlassen des letzteren (nach der letzten Geleiseabzweigung im Bahnhof) mit einer Steigung von 1 ‰ auf die Brückenhöhe von 118,4 m N. N. zu bringen, von wo es sich nördlich des Kanals wieder in seine normale Höhenlage senkt (Blatt VI Fig. 3, 4 und 5).

Entschieden vorzuziehen vor dieser eine Schlangenlinie bildenden Bahnführung wäre die in Blatt IV blaugestrichelte mit „Andere Lösung“ bezeichnete Trace. Bei letzterer würde die Linienführung gestreckter, Kanal, Bahn und Strasse wären nicht so zusammengezwängt, die Bahn hätte mehr Raum für ihre Höhenentwicklung, der Bahndamm käme nicht so nahe an den Stadtteil Mühlburg; der Umstand, dass diese Linie 2 Albbrücken benötigt, kann bei solchen Vorteilen nicht ins Gewicht fallen.

Landstrasse Karls-
ruhe—Rastatt.

Die Bahnanlage bedingt bei der in Blatt IV bearbeiteten nördlicheren Richtung eine andere Verlegung der Landstrasse Karlsruhe—Rastatt als bei Projekt 1, da die Strasse wegen der nahen Häuser nicht mehr genügend Platz zu ihrer Höhenentwicklung findet, um den Kanal mit der Bahn auf gemeinschaftlicher Brücke überschreiten zu können. Sie ist deshalb östlich zu führen und kreuzt den Kanal nahe der Hafenausmündung. Der Teil der bestehenden Landstrasse zwischen dem Albleerlauf und der südlichen Ausmündungs-

stelle der neuen Strasse in die alte (vor der Grünwinkeler Ziegelhütte) bildet ein todes Ende (Blatt V Fig. 25 und 26, Blatt VI Fig. 3).

Die „Andere Lösung“ der Staatsbahnführung gestattet die Kanalüberschreitung der Landstrasse Karlsruhe—Rastatt in der aus Blatt III und Blatt VI Fig. 2 ersichtlichen Weise; zweifellos eine zweckmässigere Verlegung, bei der die Sackgasse längs der Grünwinkeler Ziegelhütte vermieden wird.

Der Bahnhof kommt nunmehr an die südliche Grenze des Hafengebiets zu liegen; die Zufahrtsstrasse zu demselben zweigt von der verlegten Karlsruhe—Rastatter Landstrasse nördlich der Bahnlinie ab (Blatt IV).

Bahnhof.

Die Hafengebäude legen sich hiernach an das südliche Ufer des Hafens an (Blatt IV), werden jedoch mit dem Bahnhof in ähnlicher Weise durch Geleise verbunden, wie bei Projekt 1.

Hafengebäude.

Die Lokalbahn benützt bei Führung der Bahn nach Blatt VI Fig. 3 dieselbe Brücke, mittels welcher die Landstrasse den Kanal übersetzt und erhält deshalb nördlich des Kanals eine Zufahrt zu derselben, welche zugleich als Strasse ausgebildet wird (Blatt VI Fig. 3). Südlich des Kanals kreuzt sie die Staatsbahn in der Strasse und legt sich dann südlich neben die Bahn.

Lokalbahn.

Wird die „Andere Lösung“ der Bahnlinie gewählt, so gilt für die Lokalbahnlinie das hierüber auf Seite 91 Gesagte mit den entsprechenden Modifikationen (Blatt VI Fig. 2).

Das Hafengebäude erhält Grösse und Form wie beim Schleussenkanal (Blatt II); der Kanal erfordert jedoch in seiner östlichen Endstrecke wegen des in der Axe desselben einzubauenden Pfeilers der Eisenbahnbrücke eine Sohlenbreite von 30 m.

Hafeneinfahrt, Hafen,
Hafengeleise, Hafenstrassen.

Das westlich um den Hafen führende Hafengeleise kreuzt den Kanal an der Hafeneinfahrt mit einer Drehbrücke, welche somit event. neben die hochliegende Strassenbrücke zu liegen kommt (Blatt 5 Fig. 25 und 26).

Diese Drehbrücke dient zugleich als Hafenstrasse zur Verbindung der nördlichen und südlichen Lagerplätze.

Da der Bahnhof nunmehr weiter östlich gerückt werden muss, so sind auch der Weg zur Badeanstalt, die Verlängerung der Schwimmschulstrasse, sowie die Badeanstalt selbst um ca. 180 m in östlicher Richtung zu verschieben. In den Bauverhältnissen des Militärbades findet jedoch keine Änderung statt.

Militärbadeanstalt.

Das Daxlander Strässchen erfordert bei Durchführung der Bahnlinie nach Blatt VI Fig. 3 ebenfalls eine Verlegung; es ist in die Albnieferung bei Grünwinkel zu leiten, von wo es die bestehende Albbrücke und dann den neben dem Grünwinkeler Friedhof hinziehenden Feldweg zur Erreichung der Landstrasse Karlsruhe—Rastatt benutzen muss (Blatt IV).

Wegüberführungen.

Bei Wahl der „Anderen Lösung“ für die Staatsbahn kann dessen Überführung in die Landstrasse nach Blatt VI Fig. 2 erfolgen.

Kosten des Kanals — Projekt 2.

Kanalstrecke.

An der Kanalstrecke ändert sich gegenüber Projekt 1 nichts. Die in Blatt IV eingezeichneten kleinen Wendeplätze zu beiden Seiten des Hebewerkes kommen bei dem generellen Voranschlag nicht in Betracht.

Die Überführung der Landstrasse Karlsruhe—Rastatt erfordert nach Blatt VI Fig. 3 annähernd denselben Aufwand wie nach Fig. 2 desselben Blattes.

Die Kosten des Kanalbaues betragen somit
(Seite 93) 3 890 000 Mark.

Hafenbezirk.

Auch die etwas geringere Länge des Hafens gegenüber Projekt 1 ist von keinem erheblichen Einfluss auf die ungefähren Kosten des Bauwerkes. Da im Übrigen bei beiden Projekten die gleichen Hafenbauten zur Ausführung gelangen, so ist die Kostenberechnung von Projekt 1 (Seite 94) auch hier massgebend mit . . . 5 310 000 „

Gesamtkosten . . . 9 200 000 Mark.

Vorzüge und Nachteile von Projekt 1 (Blatt III) und Projekt 2 (Blatt IV).

Lage des Güterbahnhofs Mühlburg.

Ein Vorzug von Projekt 1 besteht darin, dass der Güterbahnhof in Mühlburg liegt und auch von der Altstadt rasch erreicht wird. Bei Projekt 2 liegt derselbe 1,3 km (Strassenlänge) weiter von Karlsruhe entfernt, eine für den Verkehr nicht unbeträchtliche Erschwerung.

Höhenlage der Bahn.

Sodann kommt in Betracht, dass bei Projekt 1 die Staatsbahn annähernd horizontal durchgeführt werden kann, während dieselbe bei Projekt 2 mit einer Brücke von etwa 50 m Länge, zu welcher zwei Rampen von 1 % Steigung führen, den Kanal übersetzen muss; ferner, dass diese Steigungen direkt vor der Einfahrt in den Bahnhof liegen.

Hafenerweiterungen.

Ein weiterer Vorzug des Projekt 1 liegt darin, dass bei Ausführung desselben der Hafen in südlicher Richtung erweiterungsfähig ist, was in der auf Blatt I Fig. 1 angedeuteten Weise geschehen kann. Die dort mit „Mögliche Hafenerweiterung“ bezeichnete blaue Linie stellt die südliche Begrenzung einer dritten, 60 m breiten Hafenwasserstrasse dar. Bei Projekt 2 ist eine solche Erweiterung nicht mehr möglich; denn eine Verlegung der Bahn mit Bahnhof wäre so kostspielig, dass daran die Erweiterung scheitern müsste. Man weiss freilich nicht, ob und wann solches nötig sein wird; ein Blick auf die diesbezüglichen Verhältnisse vieler Hafenstädte zeigt aber, wie ausserordentlich die früheren Verkehrsannahmen von der Wirklichkeit übertroffen wurden; es ging hier wie bei den Eisenbahnen, deren erfolgte gewaltige Ausdehnung man beim Bau derselben ebenfalls nicht ahnte. Aus diesem Grund ist es zweckmässig, die Vergrösserung des Hafens jetzt schon ins Auge zu fassen, sich deren Möglichkeit zu wahren.

Bahnkosten.

Möglicherweise ergibt sich bei Ausführung von Projekt 2 eine Baukostensparnis. Diese tritt beim Geländeerwerb ein, der Bahnbau

verteuert sich jedoch infolge der Kanalüberschreitung, so dass der beim Bau der südlichen Linie sich ergebende finanzielle Überschuss schliesslich nicht erheblich sein kann.

Dagegen ist der Betrieb der südlichen Linie teurer und weniger sicher, als bei der horizontalen nördlichen. Die etwas geschwungene Linie der Bahn beim Bahnhof Mühlburg nach Projekt 1 kann nicht als Erschwerung des Betriebs der Güterbahn angesehen werden, da der Minimalradius derselben 400 m beträgt (die Maxauer Bahn hat bei ihrer nördlichen Einmündung in den Bahnhof „Mühlburger Thor“ einen Radius von 360 m).

Bahnbetrieb.

Bei Projekt 1 (Blatt III) sind zum Verkehr zwischen Hafenstrasse und Hafen 5 über die Staatsbahn führende Niveauübergänge berücksichtigt, bei Projekt 2 (Blatt IV) findet vorläufig nur eine solche Wegkreuzung statt. Diese Übergänge im Projekt 1 dienen jedoch nicht dem allgemeinen Strassenverkehr, da durchgehende Strassen hier nicht existieren, sie bilden nur Zufahrten zum Hafengebiet, wie solche in allen Häfen unvermeidlich sind (es mag nur an den Mannheimer Rheinhafen erinnert werden, woselbst die Hafenstrassen 5—10 Geleise schneiden). Alle diese Kreuzungen liegen überdies nicht in freier Bahnstrecke, sondern im Bahnhofgebiet, da das ganze Hafenterrain als Güterbahnhof zu betrachten ist.

Niveauübergänge.

Diese 5 Übergänge sind nicht sofort nötig, sie werden erst mit allmählicher Inanspruchnahme der Lagerplätze Bedürfniss und sind nur vorsichtigerweise im Plan berücksichtigt; in gleicher Weise wird aber das Bedürfniss nach solchen Übergängen (die in analoger Weise im Plan eingezeichnet werden könnten) bei Ausführung von Projekt 2 eintreten, wenn sich auf der Südseite des Hafens Baubezirke bilden, welche Anschlüsse an den Hafen bedingen. Ein Unterschied beider Projekte in dieser Beziehung zugunsten der Wahl des einen oder des anderen ist somit nicht vorhanden.

Aufbringung der Kanalkosten.

Die Baukosten des Hebewerkkanals (9 200 000 Mark) und zwar speziell der Hafenanlage (5 310 000 Mark) lassen sich etwa um $1\frac{1}{2}$ bis 2 Millionen Mark reducieren, wenn vorerst der Hafen nicht in der projektierten Weise ausgeführt, sondern nur etwa in halber Grösse hergestellt wird — der Bau des restierenden Teils könnte bei Eintritt des Bedürfnisses erfolgen. Immerhin ist es unumgänglich nötig, sofort das Gelände für die projektierten Hafenanlagen zu erwerben, um später enorme Mehraufwendungen zu vermeiden.

Reduktion der Baukosten.

Dasselbe gilt für die Lagerplätze; auch bezüglich dieser ist zu betonen, dass — wenn sie auch in nächster Balde nicht angelegt werden, doch unter allen Umständen das Gelände hierzu erworben werden muss, um Spekulationspreisen zuvorzukommen.

Ebenso wird man bezüglich einer etwaigen, später vorzunehmenden Hafenerweiterung (Seite 96) wohl thun, sich jetzt schon das betreffende

Gelände zu sichern (dasselbe ist in den Kostenberechnungen nicht berücksichtigt), denn es ist zweifellos, dass, wenn dies nicht geschieht, auf demselben Bauten entstehen, die dessen spätere Erwerbung unmöglich machen können.

Verteilung der Kosten
für Kanal- und
Hafenbauten.

Was die Aufbringung der Kanalbaukosten anbelangt, so liegt es ausserhalb des Rahmens vorliegender Arbeit, hierüber Anträge zu formulieren.

Es soll deshalb hier nur darauf hingewiesen werden, dass in Deutschland Schiffahrtshäfen, welche durch die Staatsverwaltung betrieben werden, z. B. Mannheim, Ludwigshafen, Ruhrort u. a. m., mit Staatsmitteln erstellt und unterhalten sind, während Hafenplätze, deren Betrieb durch Gemeinden erfolgt (Düsseldorf, Köln, Mainz, Frankfurt, Worms, Strassburg u. a. m.), im Allgemeinen durch diese Korporationen, zumteil mit Staatszuschüssen zur Ausführung gelangen.

Die Herstellung oder Regulierung der Wasserstrassen, der Bau der Kanäle geschieht durchweg auf Rechnung der bezüglichen Staatsregierungen, so bei den verschiedenen angeführten grossen Kanälen, der Mainkanalisation etc.

Gebühren für Be-
nützung der Wasser-
strassen.

Von einer Erhebung von Gebühren für das Befahren der Kanäle, somit der Benützung derselben als Einnahmequelle, wird in Deutschland zumteil (abgabefrei sind z. B. die Elsass-Lothringischen Kanäle, der kanalisierte Main zwischen Rhein und Frankfurt), in Frankreich durchweg abgesehen. Massgebend für diese Bestimmungen war die Erwägung, dass die Verzinsung der aufgewendeten Kosten sich durch die Belebung des Handels und Verkehrs, durch Schaffung neuer Gewerbe und Industrien ergibt und eine Vermehrung der Wasserstrassen ein nur diesen Strassen selbst zu verdankendes Wachstum des öffentlichen Vermögens im Gefolge hat, diese Verkehrswege somit kräftigen Anteil an der industriellen Entwicklung des Landes nehmen*).

Wenn nun aber auch die nach den Rheinhäfen (Frankfurt inbegriffen) gelangenden Schiffe keinerlei Abgaben für Benützung der Wasserstrasse unterliegen, so ist immerhin die Frage der Erwägung wert, ob es in vorliegendem Fall nicht zulässig ist, für die Passage des Karlsruher Rheinkanals eine mässige Gebühr von den Fahrzeugen zu erheben, die zur Unterhaltung dieses Baues zu dienen hätte. Hierbei muss man jedoch dessen eingedenk sein, dass es kein wirtschaftlicher Fehler ist, eine solche Abgabe nieder zu bemessen, dass aber ein zu hoher Betrag eine Entwicklung des Verkehrs auf das Empfindlichste hemmen und damit den volkswirtschaftlichen Wert des Kanals in Frage stellen kann.

Um ein Bild von der üblichen Höhe dieser Spesen zu geben, soll ein Auszug des Tarifs für das Befahren der Wasserstrassen zwischen der Oder und Elbe hier folgen:

*) Doell; die Wasserstrassen in Frankreich — 1891 — Seite 19.

Auf dem Finow-Kanal (70 km lang mit 17 Schleussen), der die Oder mit der Havel verbindet, ist zu zahlen für

	100 t-Schiffe	200 t-Schiffe
Nach gewöhnlichem Tarif	12 <i>M</i> per Schiff, bezw. 0,17 <i>S</i> pro T-tkm	14 <i>M</i> per Schiff, bezw. 0,10 <i>S</i> pro T-tkm
Für grobe Güter . . .	6 " " " " 0,09 " " "	7 " " " " 0,05 " " "
Für leere Schiffe . . .	2 " " " " 0,03 " " "	2,40 " " " " 0,02 " " "

(T-tkm = Schiff-Tragfähigkeits-Tonnenkilometer.)

Die Fortsetzung der Fahrt auf der Havel bis zur Elbe (224 km lang, 5 Schleussen) erfordert weiter:

Nach gewöhnlichem Tarif	24 <i>M</i> per Schiff, bezw. 0,11 <i>S</i> pro T-tkm	28 <i>M</i> per Schiff, bezw. 0,06 <i>S</i> pro T-tkm
Für grobe Güter . . .	12 " " " " 0,05 " " "	14 " " " " 0,03 " " "
Für leere Schiffe . . .	4 " " " " 0,02 " " "	4,8 " " " " 0,01 " " "

Diese nicht erheblichen Abgaben genügen nicht nur für die gewöhnliche Unterhaltung der Schifffahrtstrassen, sondern sie liefern noch einen nennenswerten Überschuss zur Verzinsung der behufs Verbesserung des Fahrwassers und der Schleussen erforderlichen Aufwendungen*).

Eingehende Berechnungen ergaben, dass in Deutschland das Gütertkm zu Schiff verfrachteter Güter auf denjenigen künstlichen Wasserstrassen, auf welchen Abgaben erhoben werden, durchschnittlich mit 0,2 Pfennig belastet ist**). Berücksichtigt man diesen Durchschnittswert, sowie ferner eine Jahresfrequenz des Karlsruher Rheinkanals von 1 Mill. t, so ergibt sich für denselben eine jährliche Einnahme von

$$4,5 \times 1\,000\,000 \times 0,002 = 9\,000 \text{ Mark.}$$

Weiter sind die Hafengebühren zu besprechen; für vorliegenden Fall kommen die diesbezüglichen Verhältnisse der Rheinhäfen in Betracht.

Hafengebühren.

In Mannheim und Frankfurt a. M. werden gar keine Abgaben für Ein- und Ausladen, sowie für Überwintern der Schiffe erhoben †); etwas weniger weit geht Mainz, dessen Tarif ††) desshalb hier im Auszug folgen soll:

- a. Werftgebühr: Von allen zur Ausladung gelangenden Gütern pro 100 kg 2 Pf.
- b. Krahngebühr: Für Güter, die aus Schiffen in die Bahn und Fuhrwerke oder umgekehrt verladen werden . . . " " " 3—4 "
- Für Güter, die aus Schiffen und der Bahn nach den oberen Stockwerken des Lagerhauses verbracht werden und umgekehrt " " " 1,5 "

*) Sympher; die Abgaben auf deutschen Wasserstrassen — 1892 — Seite 15.

***) Desgl. Seite 18.

†) Desgl. Seite 19.

††) Desgl. Seite 40—46.

- c. Waaggebühr: Getreide, Umladegüter,
sonstige Güter, wenigstens 5000 kg pro 100 kg 2—3 Pf.
unter 5000 „ „ „ „ 6 „
Eisenbahnwagen pro Wagen 40 Pf. bis 1 M.
- d. Verladungsgebühr: Beladen und Entladen
von Eisenbahnwagen und Fuhrwerken,
Entladen von Zollgütern aus Eisen-
bahnwagen pro 100 kg 3 Pf.
- e. Rangiergebühr pro Wagen 1 Mk. — Pf.
- f. Lagerhausgebühr: Transportgebühr für
das Verbringen von Gütern vom
Erdgeschoss nach den oberen Stock-
werken und umgekehrt pro 100 kg 3 Pf.
Lagergebühren je nach Art der
Waren „ „ „ 6—18 „
- g. Lagern im Hafen: Für Holz, Brenn-
materialien pro qm und Monat 10 Pf.
Für andere Güter „ 100 kg „ „ 3 „
Für Petroleum pro Fass „ „ 20 „
- h. Schutzgebühr: in der Zeit vom 1. No-
vember bis Ende März für Belassung
von Fahrzeugen im Sicherheitshafen,
Binnenhafen und Flosshafen:
Für Fahrzeuge bis 50 t Tragfähigkeit je
nach Grösse 1—8 Mk.
Für grössere Fahrzeuge das Doppelte
und mehr;
Für Dampfschiffe bis 30 m Länge . . . 20 „
Für grössere das Doppelte und mehr;
Für Schiffmühlen, Badeschiffe . . . 40 „ und mehr.
Für Badehäuser auf Flössen pro qm 10 Pf.

Die aufgrund dieses Tarifs erhobenen Einnahmen überschritten in der Periode 1881—1890 die Hafenbetriebsausgaben pro Jahr durchschnittlich um etwa 36000 Mark, so dass für Verzinsung des Baukapitals ein ansehnlicher Betrag übrig blieb, trotzdem die Abgaben nicht als hohe bezeichnet werden können*).

Lagerplatzgebühren.

Endlich sind auch noch Einnahmen für die Verpachtung von Lagerplätzen im Hafengebiet zu berücksichtigen. Diese nicht verkäuflichen Plätze werden zweifellos eine gute Rente abwerfen; Belege für diese Annahme bieten die bezüglichen Ergebnisse in Mannheim, Frankfurt, Ludwigshafen etc.

*) Sympher; die Abgaben auf deutschen Wasserstrassen — 1892 — Seite 14.

Mit dem in nächster Zeit erfolgenden Bau des Staatsgüterbahnhofs Mühlburg und der Verbindungsgüterbahn Mühlburg – Bulach – Rangierbahnhof Karlsruhe ist Gelegenheit gegeben, einen Wasserweg nach Karlsruhe zu schaffen, die alte Frage des Rheinkanals zu lösen. Die örtlichen Verhältnisse bei Mühlburg liegen für die Ausführung einer Hafenanlage in Verbindung mit den zu erstellenden Bahnbauten insofern günstig, als auch für Lagerplätze, für Fabriken in der Nähe von Bahn und Hafen genügend Raum vorhanden ist, ferner Erweiterungen des projektierten Hafens sich später ausführen lassen. Wird jetzt die Gelegenheit versäumt, die gegenseitige Lage von Bahn- und Kanalbauten zweckmässig festzusetzen, wird die Staatsbahn mit Bahnhof Mühlburg ohne Rücksicht auf einen Kanal in dem für letzteren erforderlichen Gelände erstellt, werden einmal die Lücken zwischen Mühlburg und Grünwinkel, sowie die Flächen längs der Alb überbaut, was voraussichtlich nicht mehr lange währen wird, dann ist jede Möglichkeit, einen Rheinhafen bei Karlsruhe zu erstellen, den Rheinverkehr dahin zu leiten, aus Finanzrücksichten ausgeschlossen; mag der Rhein noch so sehr reguliert werden und der Schiffsverkehrsverkehr sich auf dem Oberrhein noch so schön entwickeln.

Schlussbetrachtung.



The first part of the document is a list of names and titles, including:

 1. The Hon. Mr. Justice G. D. B. ...

 2. The Hon. Mr. Justice ...

 3. The Hon. Mr. Justice ...

 4. The Hon. Mr. Justice ...

 5. The Hon. Mr. Justice ...

 6. The Hon. Mr. Justice ...

 7. The Hon. Mr. Justice ...

 8. The Hon. Mr. Justice ...

 9. The Hon. Mr. Justice ...

 10. The Hon. Mr. Justice ...

 11. The Hon. Mr. Justice ...

 12. The Hon. Mr. Justice ...

 13. The Hon. Mr. Justice ...

 14. The Hon. Mr. Justice ...

 15. The Hon. Mr. Justice ...

 16. The Hon. Mr. Justice ...

 17. The Hon. Mr. Justice ...

 18. The Hon. Mr. Justice ...

 19. The Hon. Mr. Justice ...

 20. The Hon. Mr. Justice ...

 21. The Hon. Mr. Justice ...

 22. The Hon. Mr. Justice ...

 23. The Hon. Mr. Justice ...

 24. The Hon. Mr. Justice ...

 25. The Hon. Mr. Justice ...

 26. The Hon. Mr. Justice ...

 27. The Hon. Mr. Justice ...

 28. The Hon. Mr. Justice ...

 29. The Hon. Mr. Justice ...

 30. The Hon. Mr. Justice ...

 31. The Hon. Mr. Justice ...

 32. The Hon. Mr. Justice ...

 33. The Hon. Mr. Justice ...

 34. The Hon. Mr. Justice ...

 35. The Hon. Mr. Justice ...

 36. The Hon. Mr. Justice ...

 37. The Hon. Mr. Justice ...

 38. The Hon. Mr. Justice ...

 39. The Hon. Mr. Justice ...

 40. The Hon. Mr. Justice ...

 41. The Hon. Mr. Justice ...

 42. The Hon. Mr. Justice ...

 43. The Hon. Mr. Justice ...

 44. The Hon. Mr. Justice ...

 45. The Hon. Mr. Justice ...

 46. The Hon. Mr. Justice ...

 47. The Hon. Mr. Justice ...

 48. The Hon. Mr. Justice ...

 49. The Hon. Mr. Justice ...

 50. The Hon. Mr. Justice ...

 51. The Hon. Mr. Justice ...

 52. The Hon. Mr. Justice ...

 53. The Hon. Mr. Justice ...

 54. The Hon. Mr. Justice ...

 55. The Hon. Mr. Justice ...

 56. The Hon. Mr. Justice ...

 57. The Hon. Mr. Justice ...

 58. The Hon. Mr. Justice ...

 59. The Hon. Mr. Justice ...

 60. The Hon. Mr. Justice ...

 61. The Hon. Mr. Justice ...

 62. The Hon. Mr. Justice ...

 63. The Hon. Mr. Justice ...

 64. The Hon. Mr. Justice ...

 65. The Hon. Mr. Justice ...

 66. The Hon. Mr. Justice ...

 67. The Hon. Mr. Justice ...

 68. The Hon. Mr. Justice ...

 69. The Hon. Mr. Justice ...

 70. The Hon. Mr. Justice ...

 71. The Hon. Mr. Justice ...

 72. The Hon. Mr. Justice ...

 73. The Hon. Mr. Justice ...

 74. The Hon. Mr. Justice ...

 75. The Hon. Mr. Justice ...

 76. The Hon. Mr. Justice ...

 77. The Hon. Mr. Justice ...

 78. The Hon. Mr. Justice ...

 79. The Hon. Mr. Justice ...

 80. The Hon. Mr. Justice ...

 81. The Hon. Mr. Justice ...

 82. The Hon. Mr. Justice ...

 83. The Hon. Mr. Justice ...

 84. The Hon. Mr. Justice ...

 85. The Hon. Mr. Justice ...

 86. The Hon. Mr. Justice ...

 87. The Hon. Mr. Justice ...

 88. The Hon. Mr. Justice ...

 89. The Hon. Mr. Justice ...

 90. The Hon. Mr. Justice ...

 91. The Hon. Mr. Justice ...

 92. The Hon. Mr. Justice ...

 93. The Hon. Mr. Justice ...

 94. The Hon. Mr. Justice ...

 95. The Hon. Mr. Justice ...

 96. The Hon. Mr. Justice ...

 97. The Hon. Mr. Justice ...

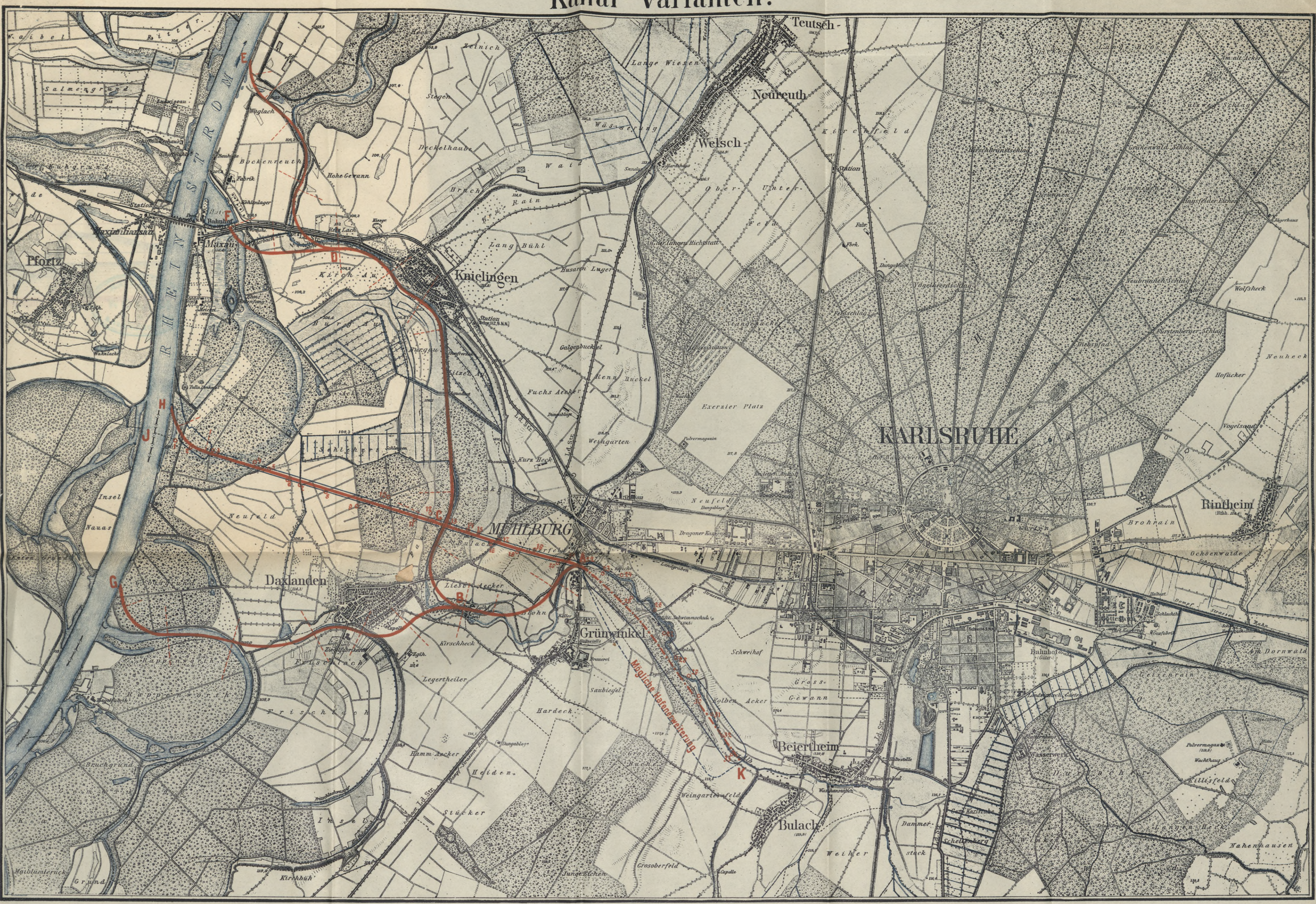
 98. The Hon. Mr. Justice ...

 99. The Hon. Mr. Justice ...

 100. The Hon. Mr. Justice ...

S. 101

Fig. 1.
Kanal-Varianten.



Bohrlöcher
Maßstab = 1:25000.

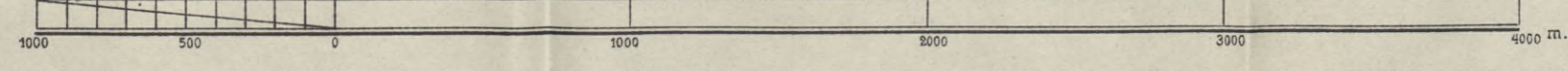
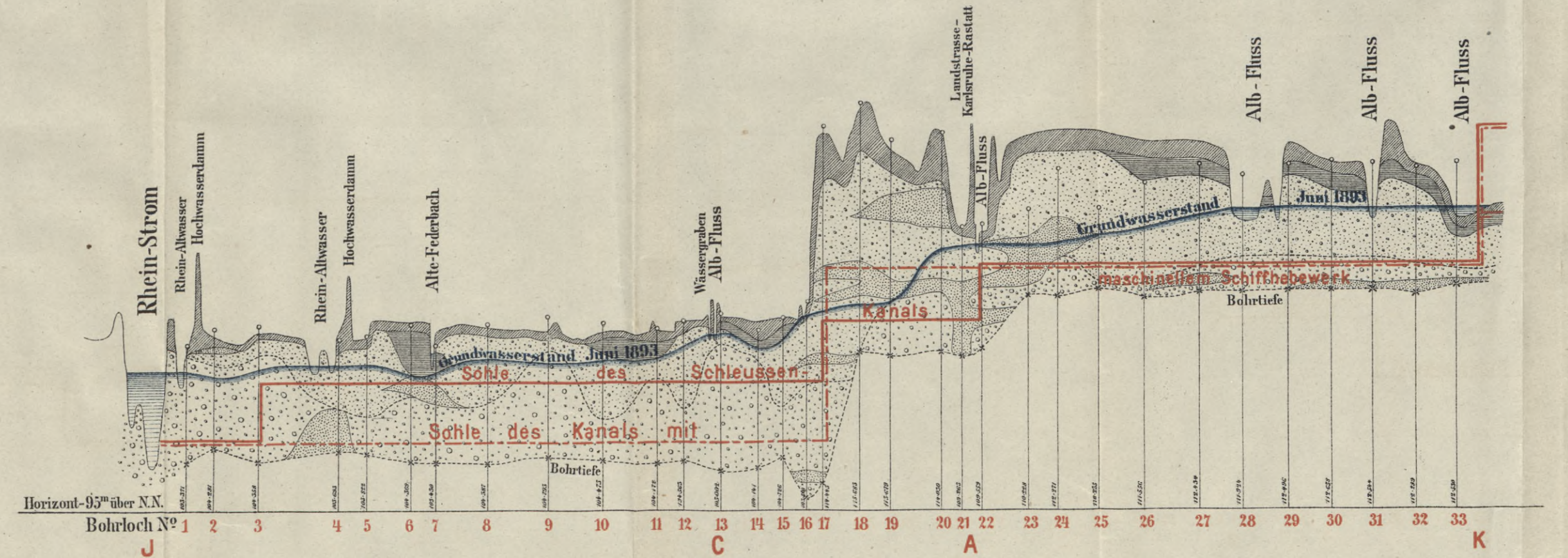


Fig. 2

Geologisches Profil der Kanallinie J-C-A-K.



Horizont - 95^m über N.N.
Bohrloch N^o 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33
Maßstab für die Längen - 1:25000, für die Höhen - 1:250.

Erklärung:

- Humus, (im Tiefgestade zum Teil mit Torf gemischt.
- Thon, zum Teil mit Flugsand und Torf gemischt.
- Flugsand, zum Teil mit etwas Kies gemischt.
- Sand mit Kies (bis zu 1^{cm} Korn)
- Mergel
- „ „ (bis zu 6^{cm} Korn)
- Bohrtiefe

Kanal-Veränderungen

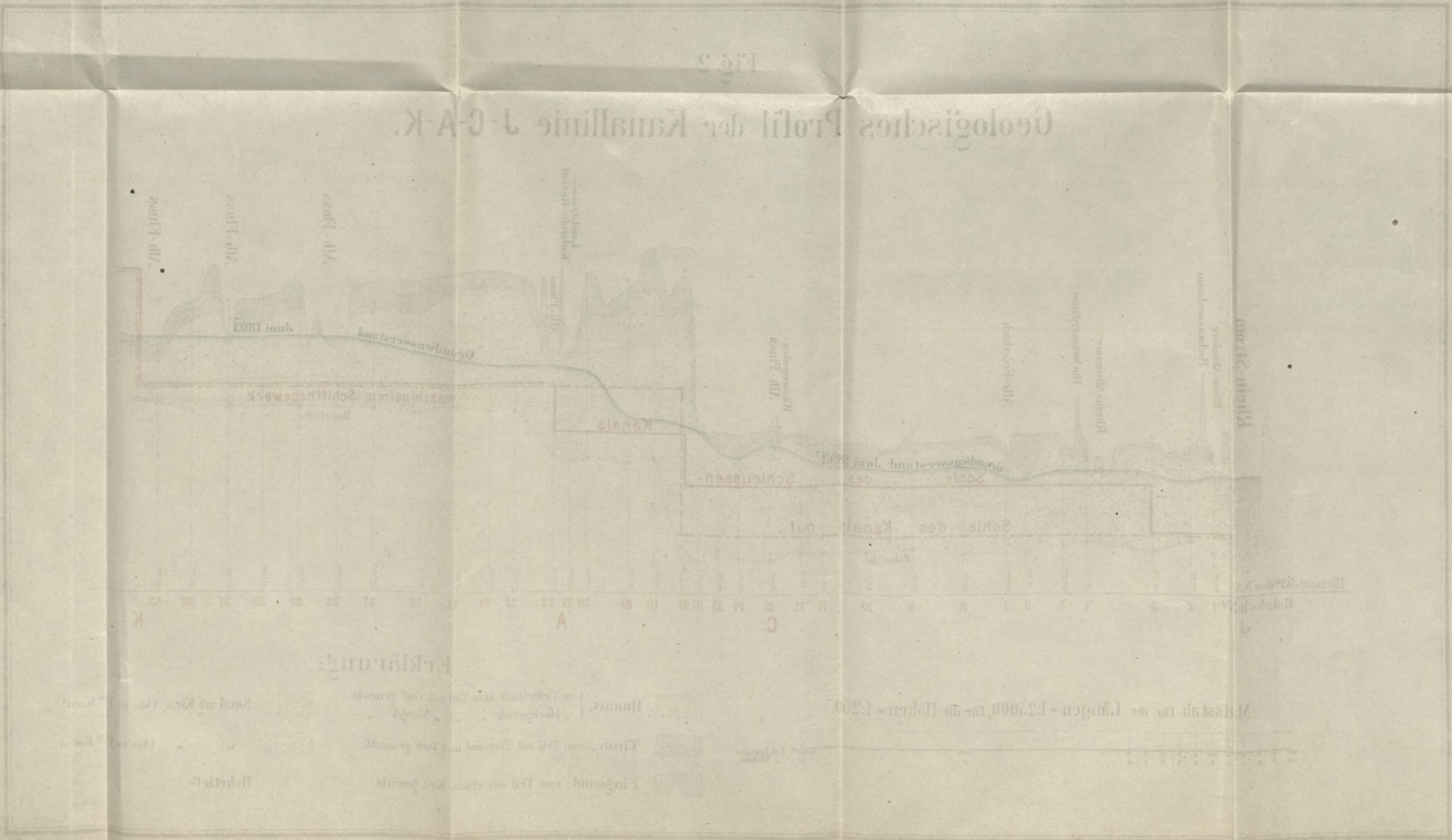
Fig. 1.



Mastab 1:25000

Geologisches Profil der Kanallinie J-G-A-K

Fig. 2.



Mastab im die Längen 1:25000 im die Höhen 1:250

Erklärung:

1. Höhe der Kanalsohle im Jahre 1850
 2. Höhe der Kanalsohle im Jahre 1870
 3. Höhe der Kanalsohle im Jahre 1890
 4. Höhe der Kanalsohle im Jahre 1900
 5. Höhe der Kanalsohle im Jahre 1910
 6. Höhe der Kanalsohle im Jahre 1920
 7. Höhe der Kanalsohle im Jahre 1930
 8. Höhe der Kanalsohle im Jahre 1940
 9. Höhe der Kanalsohle im Jahre 1950
 10. Höhe der Kanalsohle im Jahre 1960
 11. Höhe der Kanalsohle im Jahre 1970
 12. Höhe der Kanalsohle im Jahre 1980
 13. Höhe der Kanalsohle im Jahre 1990
 14. Höhe der Kanalsohle im Jahre 2000
 15. Höhe der Kanalsohle im Jahre 2010
 16. Höhe der Kanalsohle im Jahre 2020
 17. Höhe der Kanalsohle im Jahre 2030
 18. Höhe der Kanalsohle im Jahre 2040
 19. Höhe der Kanalsohle im Jahre 2050
 20. Höhe der Kanalsohle im Jahre 2060
 21. Höhe der Kanalsohle im Jahre 2070
 22. Höhe der Kanalsohle im Jahre 2080
 23. Höhe der Kanalsohle im Jahre 2090
 24. Höhe der Kanalsohle im Jahre 2100

Kanal mit 3 Kammerschleussen.

Fig. 1.
Situation

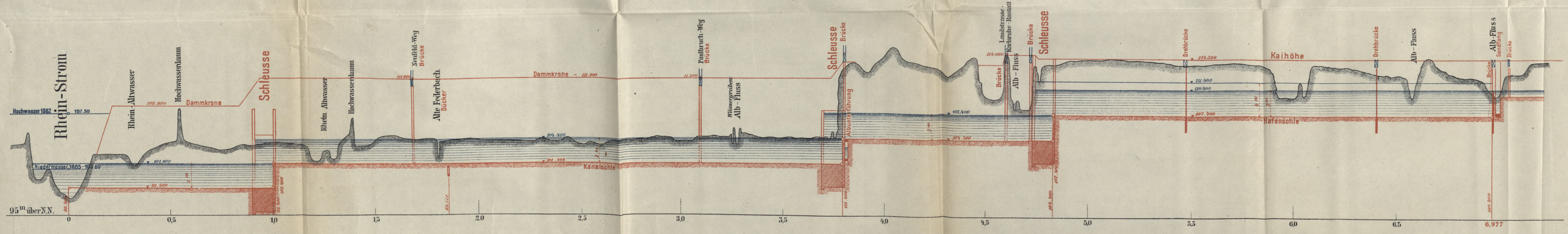
Mafsstab - 1:10000.



Fig. 2.

Längenprofil

Mafsstab für die Längen - 1:10000, für die Höhen - 1:250.



Mafsstab - 1:10000.

Mafsstab = 1:250.

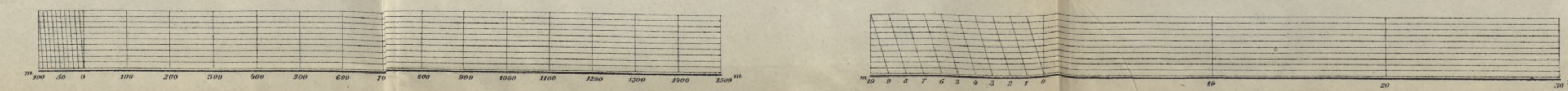
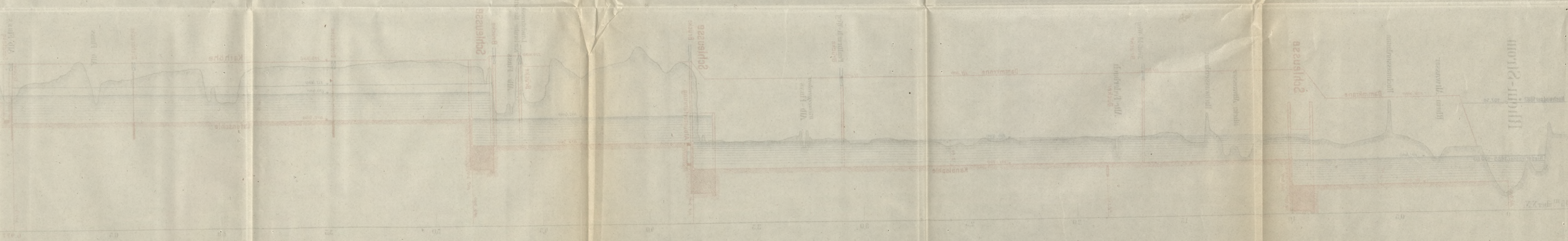


Fig. 1
Situations
Maßstab - 1:10000



Fig. 2
Längsprofil

Maßstab für die Längen 1:10000 für die Höhen 1:250



Maßstab - 1:250

Maßstab 1:10000

Schiffahrtskanal Rhein-Karlsruhe.

Kanal mit maschinellm Schiffhebewerk - Projekt 1.

Fig. 1.
Situation

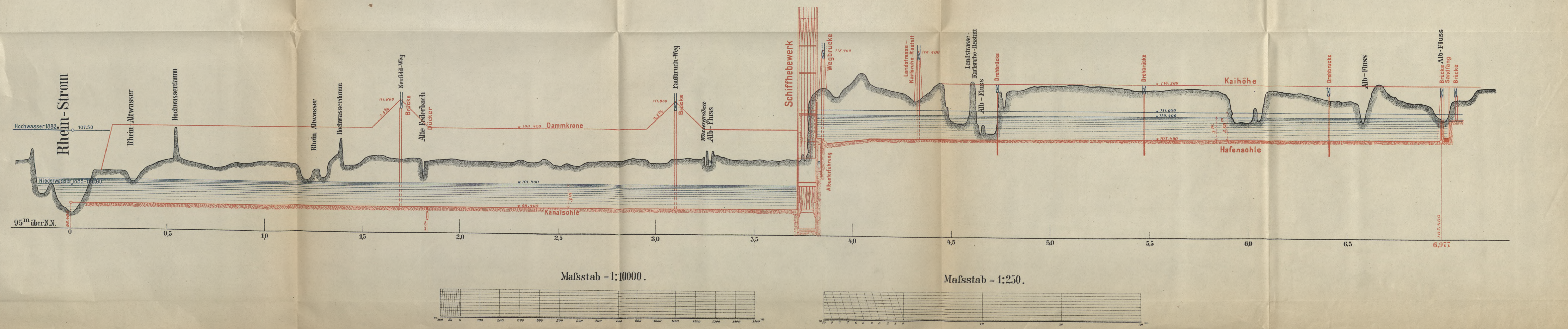
Mafsstab - 1:10000.



Fig. 2.

Längenprofil

Mafsstab für die Längen - 1:10000, für die Höhen - 1:250.



Schiffahrtskanal Rhein-Karlsruhe.
Kanal mit maschinellen Schiffbewerk - Projekt I.

Fig. 1.
Situation
Maßstab - 1:10000

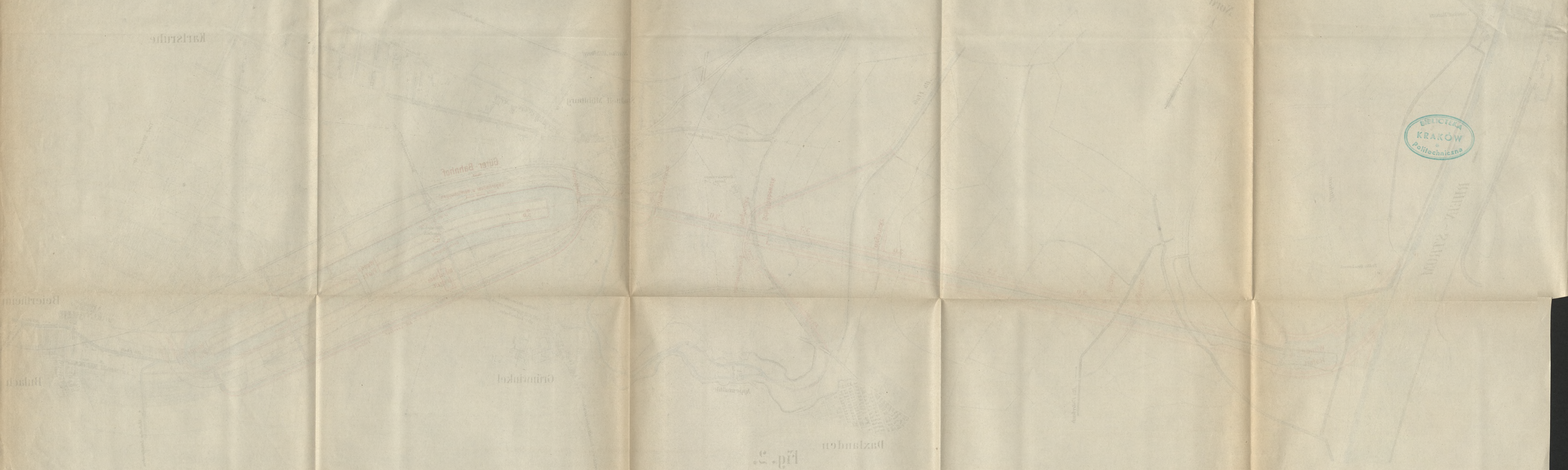
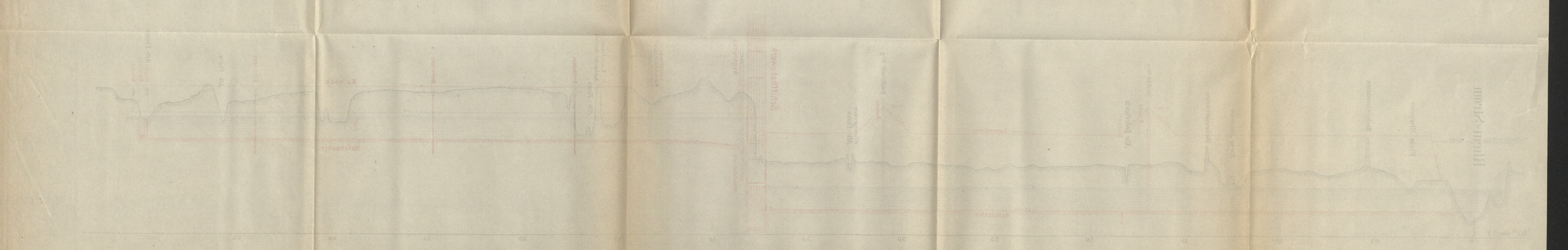


Fig. 2.
Längsprofil
Maßstab für die Längen - 1:10000 für die Höhen - 1:250



Maßstab - 1:250

Maßstab - 1:10000

Kanal mit maschinellm Schiffhebewerk - Projekt 2.

Fig. 1.
Situation
Mafsstab - 1:10000.



Fig. 2.
Längenprofil
Mafsstab für die Längen - 1:10000, für die Höhen - 1:250.

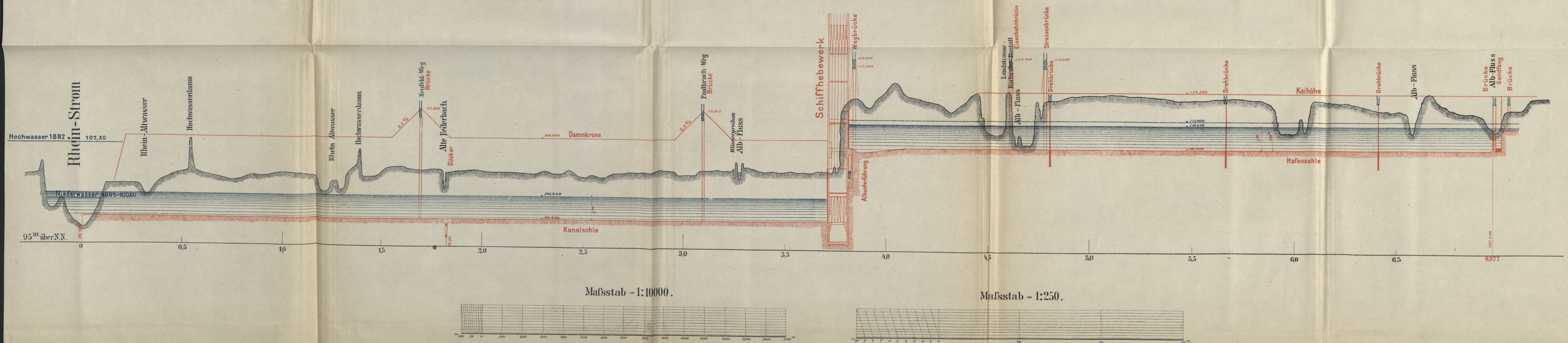


Fig. 1
Situation
Maßstab 1:10000

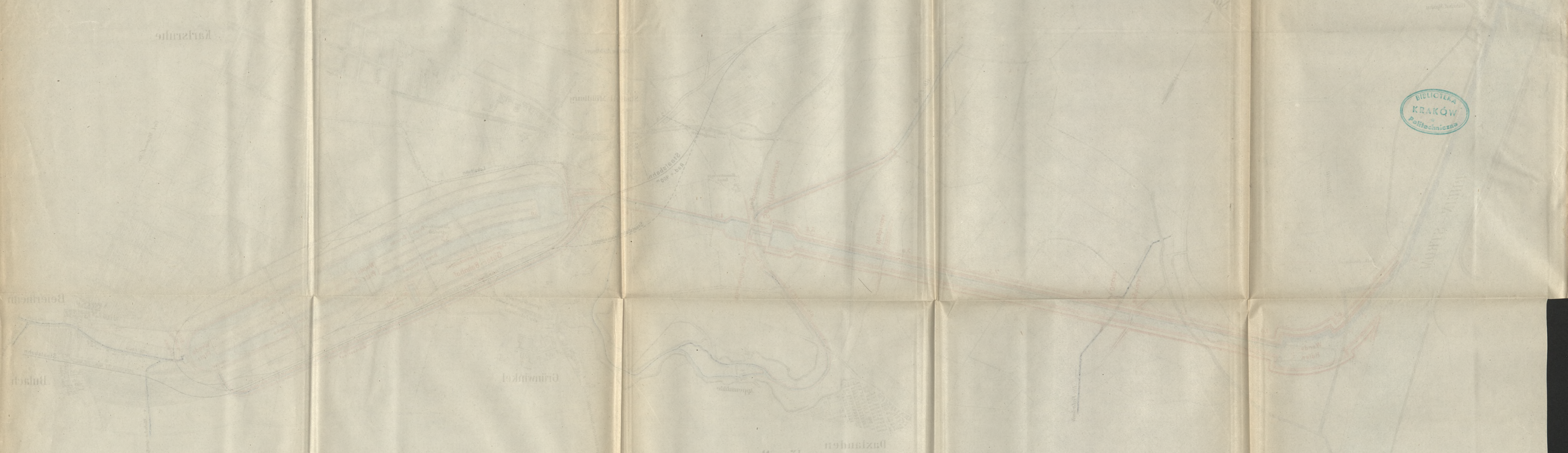
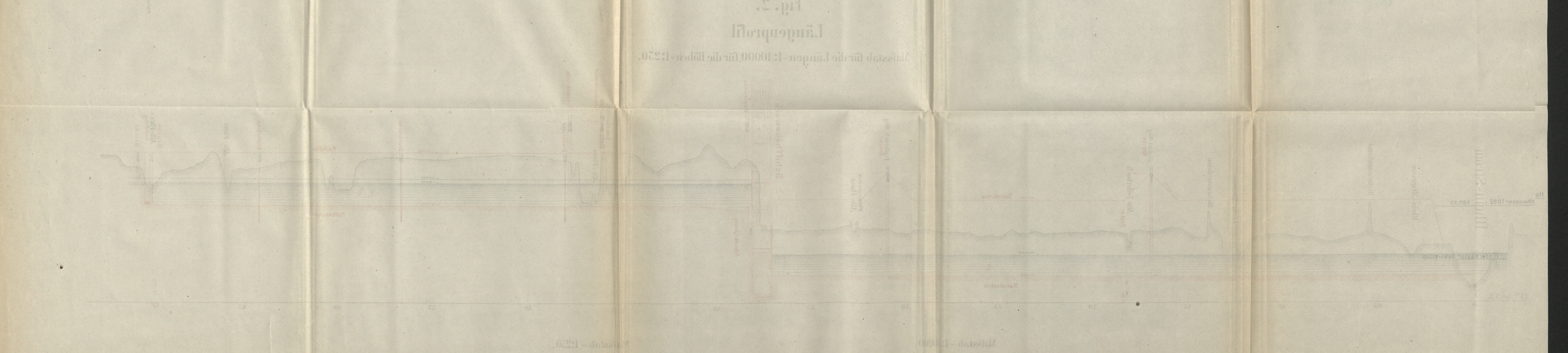


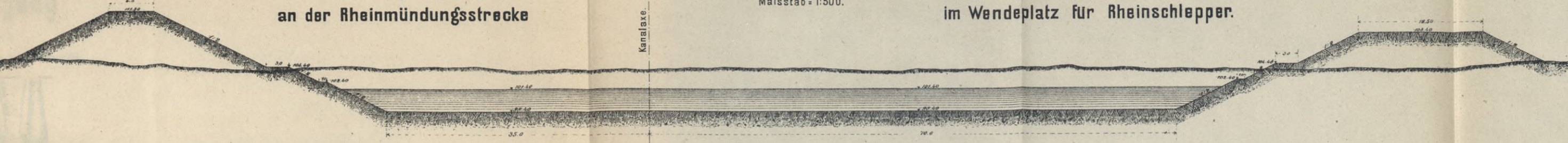
Fig. 2
Längsprofil
Maßstab für die Längen 1:10000 für die Höhen 1:2500



Maßstab 1:2500

Maßstab 1:10000

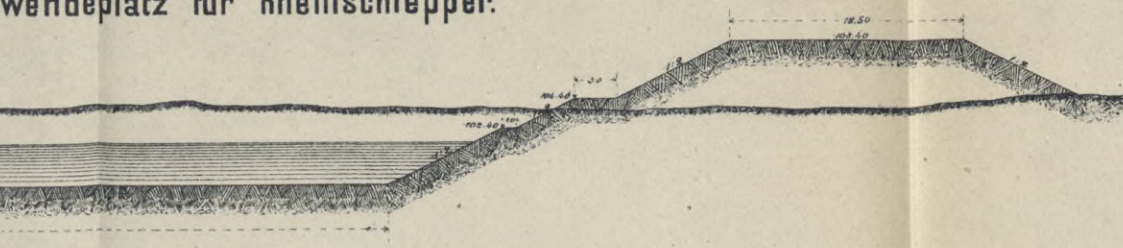
Fig. 1.
an der Rheinmündungsstrecke



Kanalprofile im Vorhafen

Maßstab = 1:500.

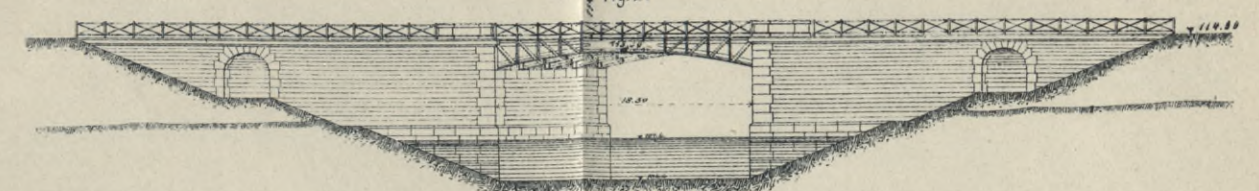
Fig. 2.
im Wendepunkt für Rheinschlepper.



Brücke für die Landstrasse Karlsruhe-Rastatt.

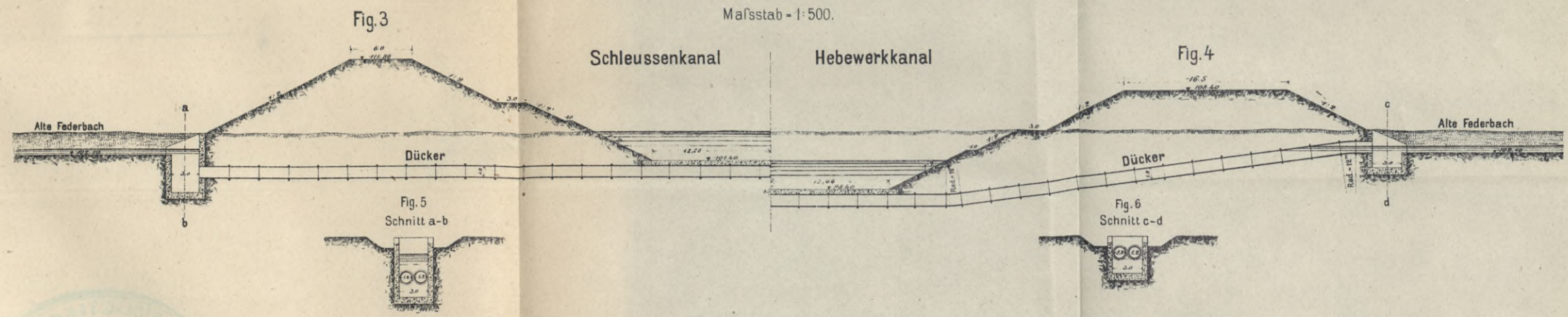
Schleusenkanal.

Maßstab = 1:500.



Kanalprofile für die untere Haltung.

Maßstab = 1:500.



Kanalprofile für die obere Haltung.

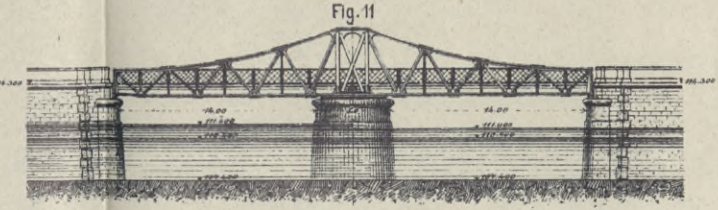
Maßstab = 1:500.



Drehbrücke im Hafen.

Schleusenkanal Hebewerkkanal

Maßstab = 1:500.



Profil einer Hafenwasserstrasse.

Schleusenkanal Hebewerkkanal

Maßstab = 1:500.

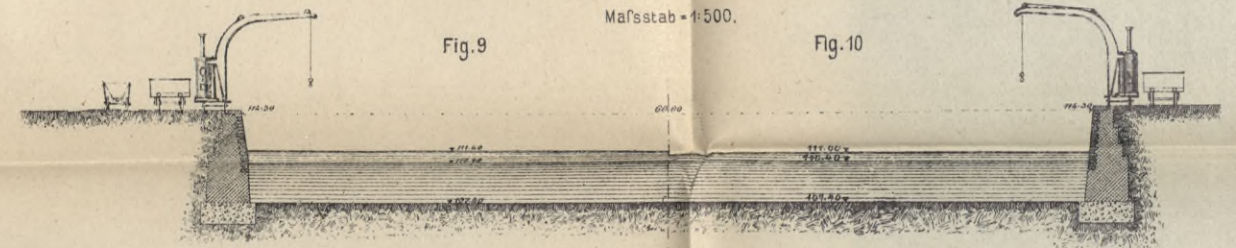
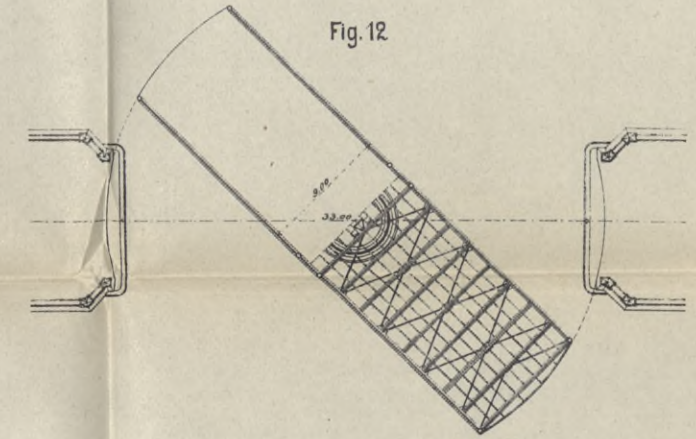


Fig. 12



Hebewerkkanal. Projekt 1.

Maßstab = 1:500.

Fig. 23

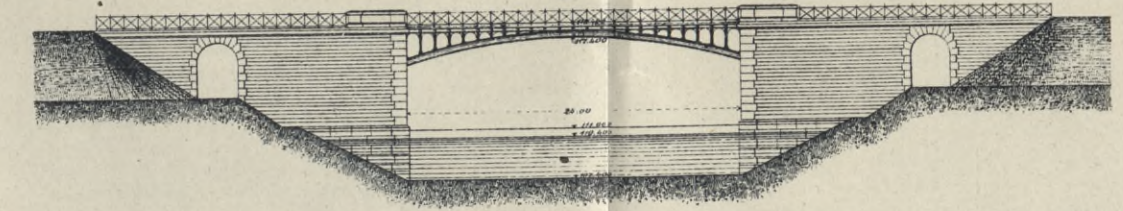
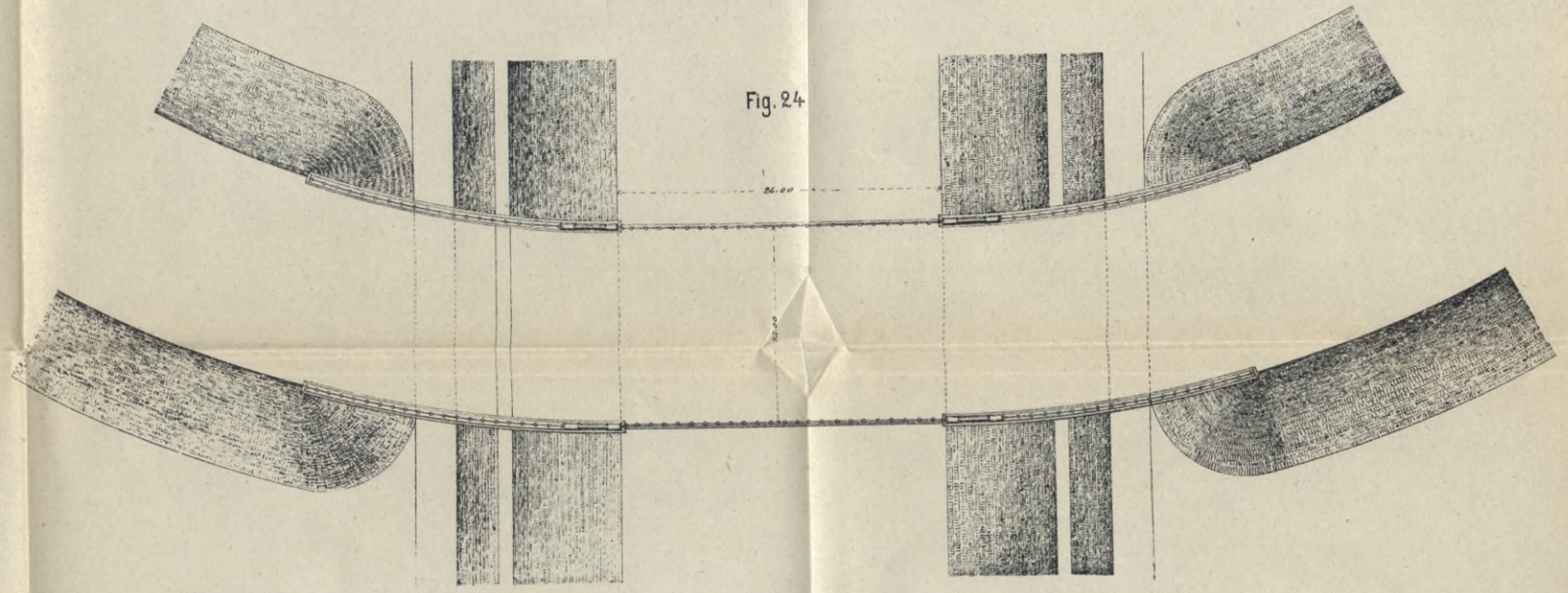
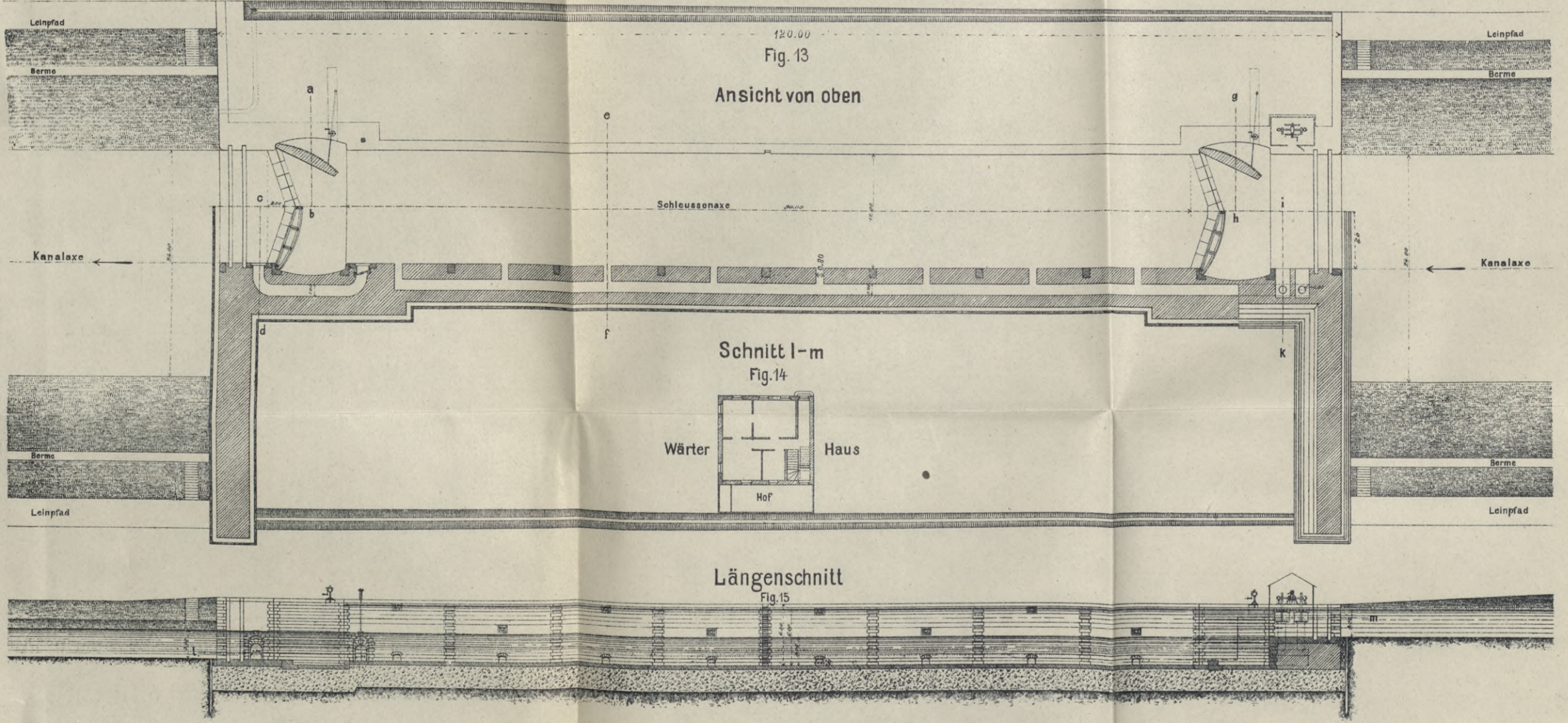


Fig. 24



Kammerschleuse.

Maßstab = 1:500.



Hebewerkkanal. — Projekt 2.

Maßstab = 1:500.

Fig. 25

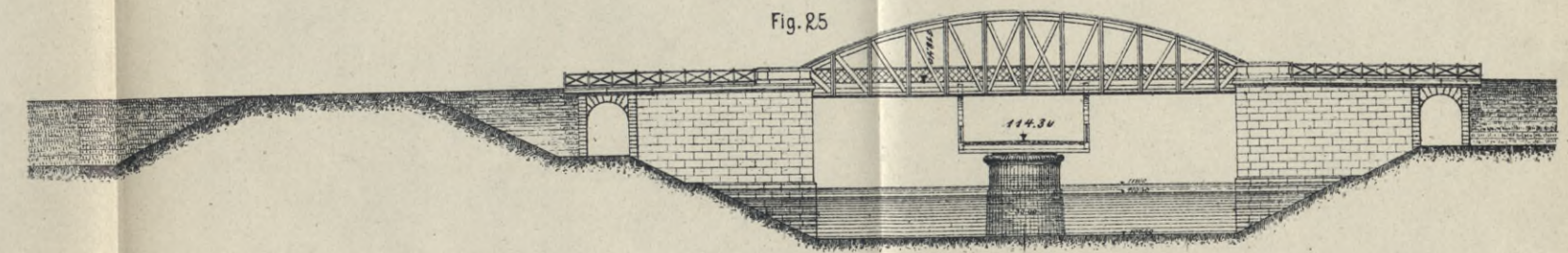
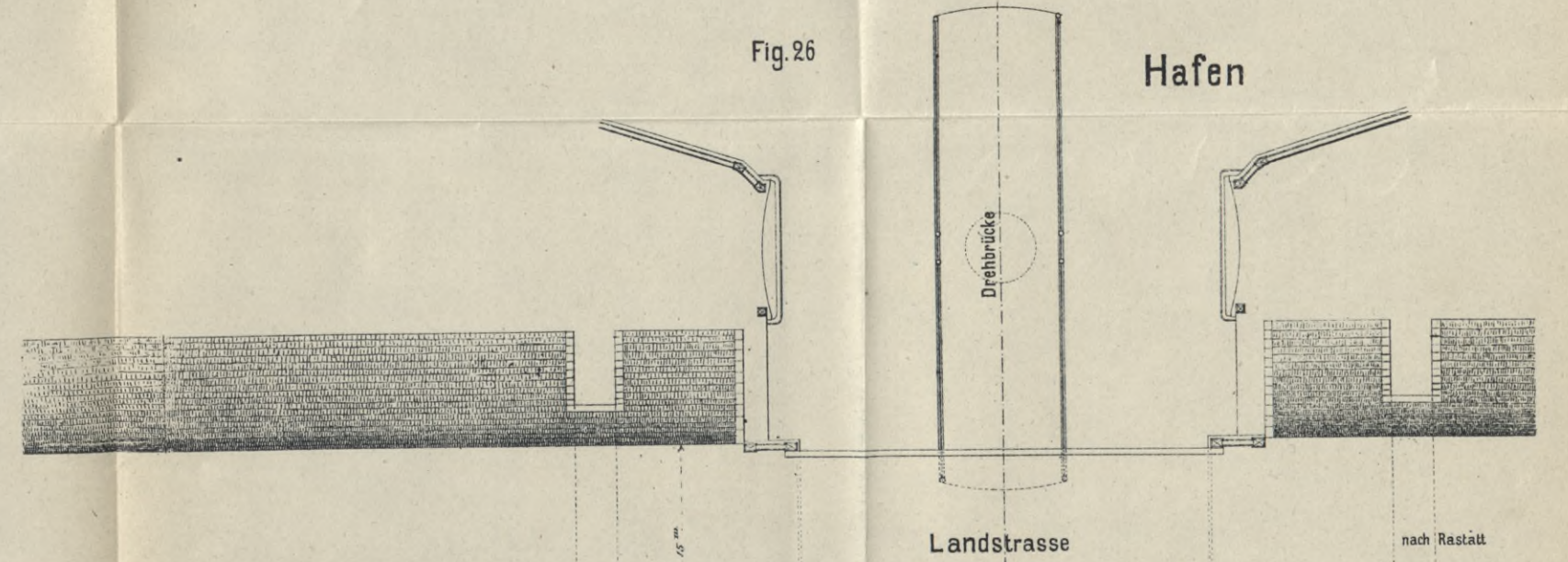


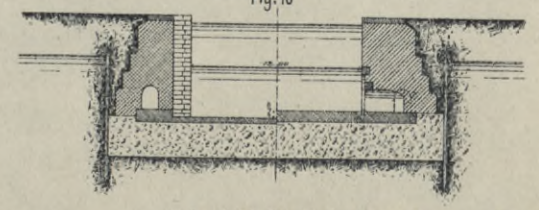
Fig. 26

Hafen



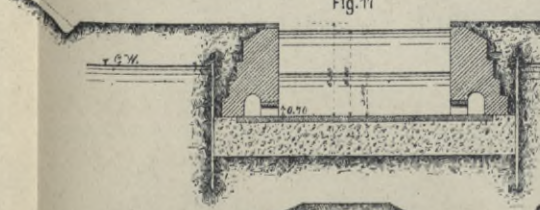
Schnitt a-b-c-d

Fig. 16



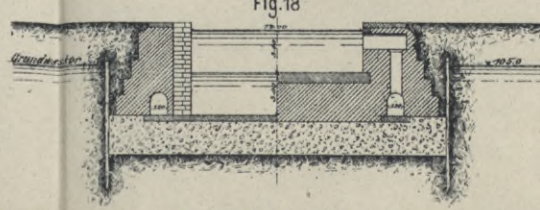
Schnitt e-f

Fig. 17



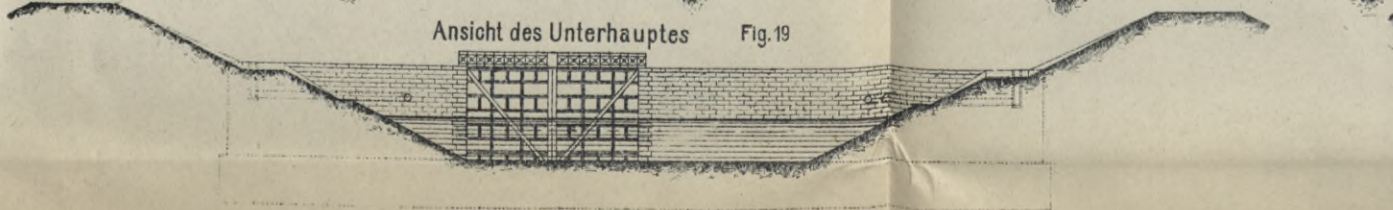
Schnitt g-h-k

Fig. 18



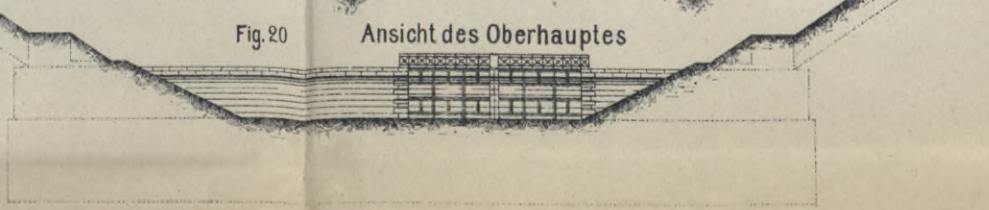
Ansicht des Unterhauptes

Fig. 19



Ansicht des Oberhauptes

Fig. 20



Maßstab = 1:500.

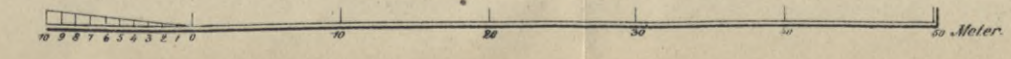
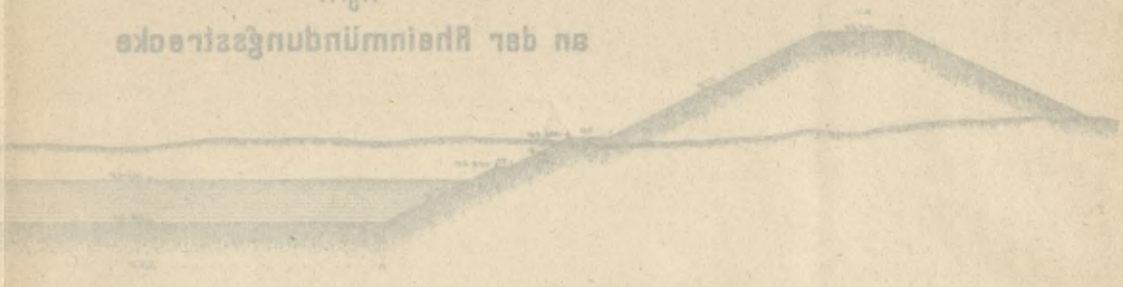
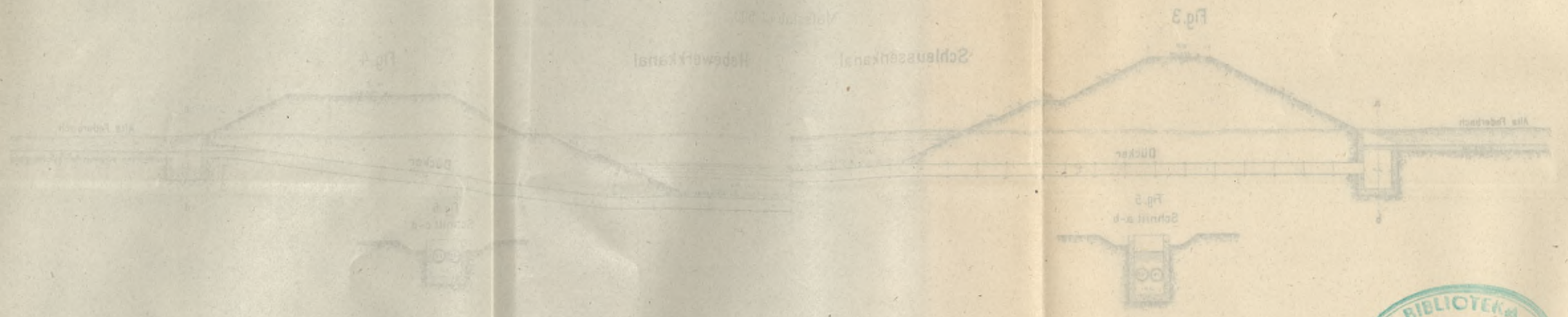


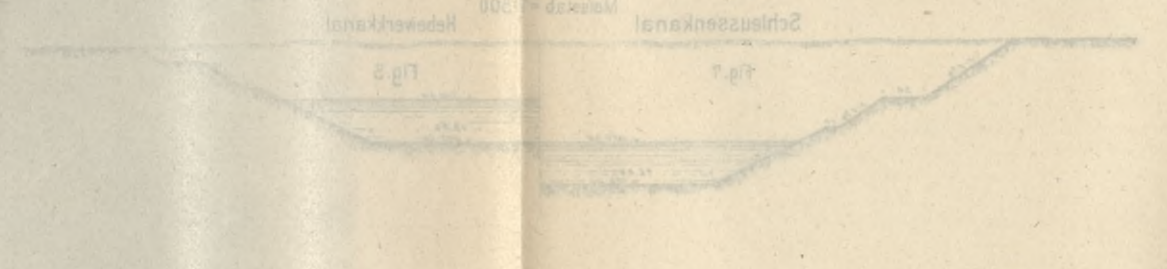
Fig. 1. an der Rheinmündungsstrecke



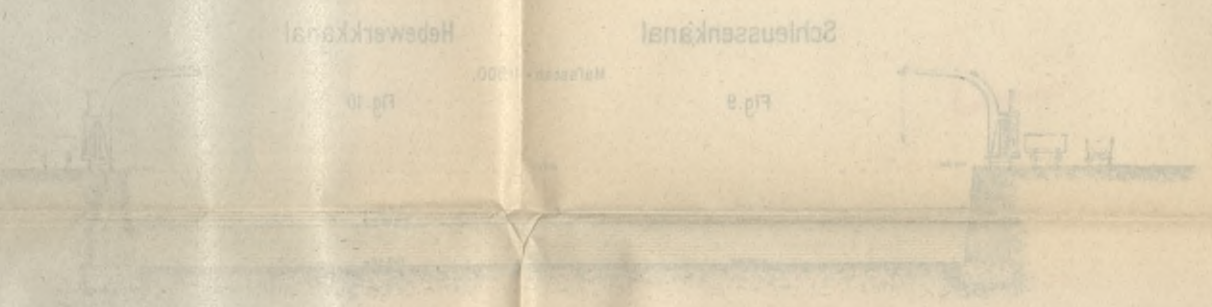
Kanalprofil für die untere Haltung



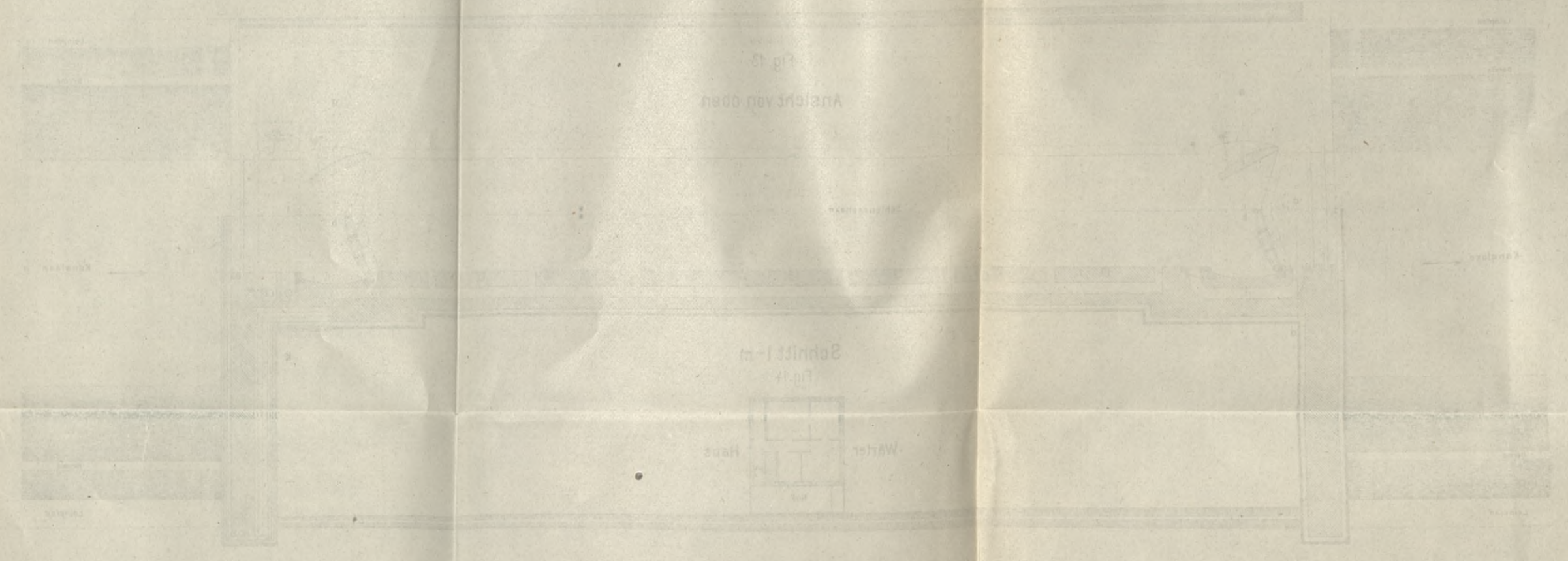
Kanalprofil für die obere Haltung



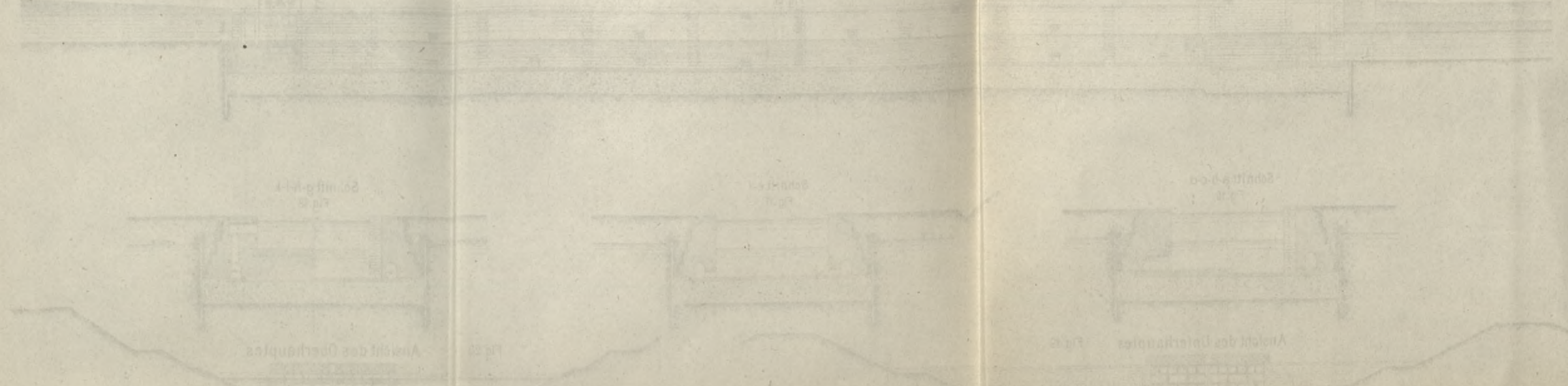
Profil einer Hafenwasserstrasse



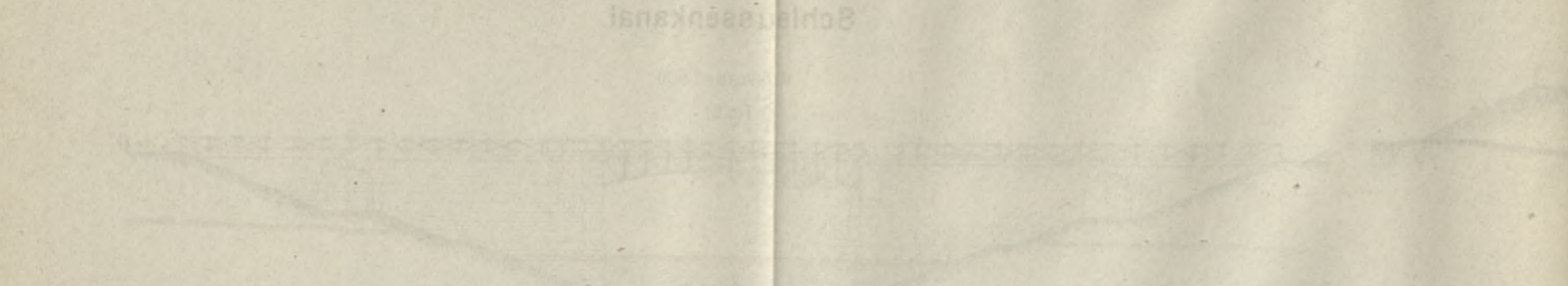
Kammerschleuse



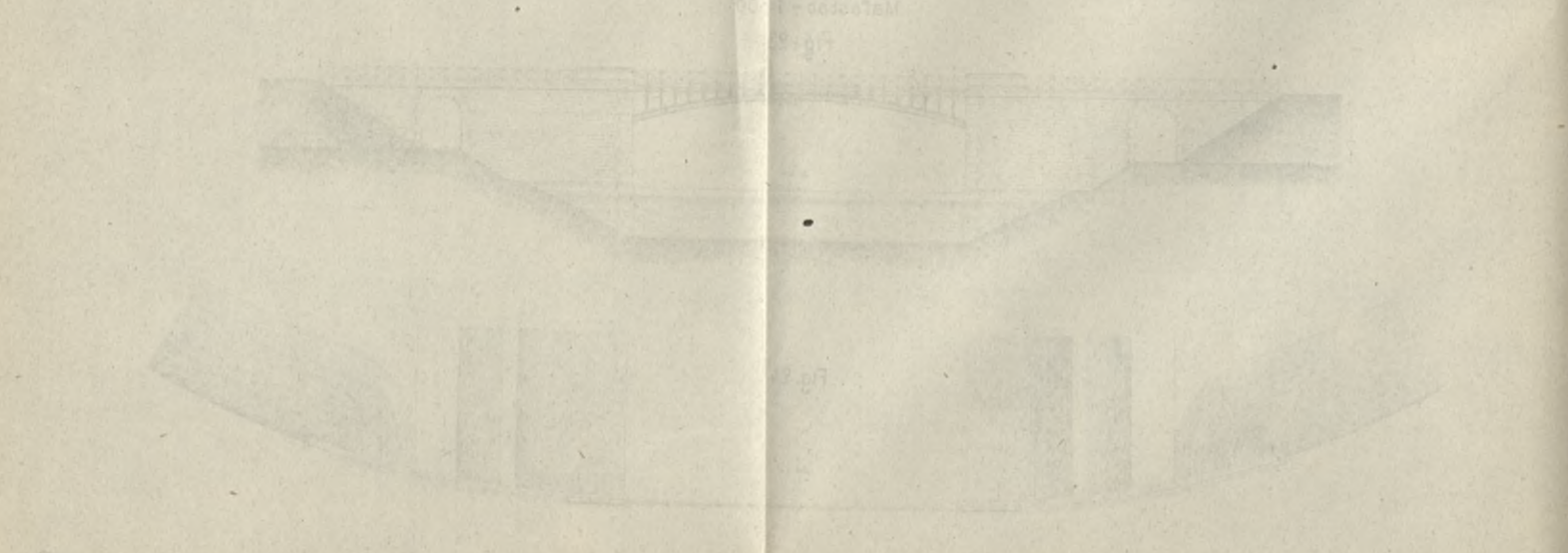
Längsschnitt



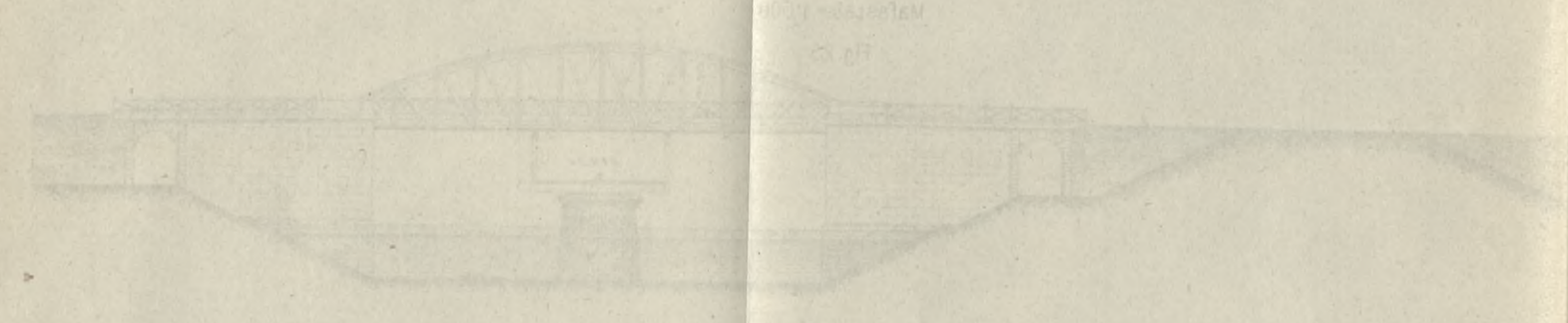
Brücke für die Landstrasse Karlsruhe-Gastatt



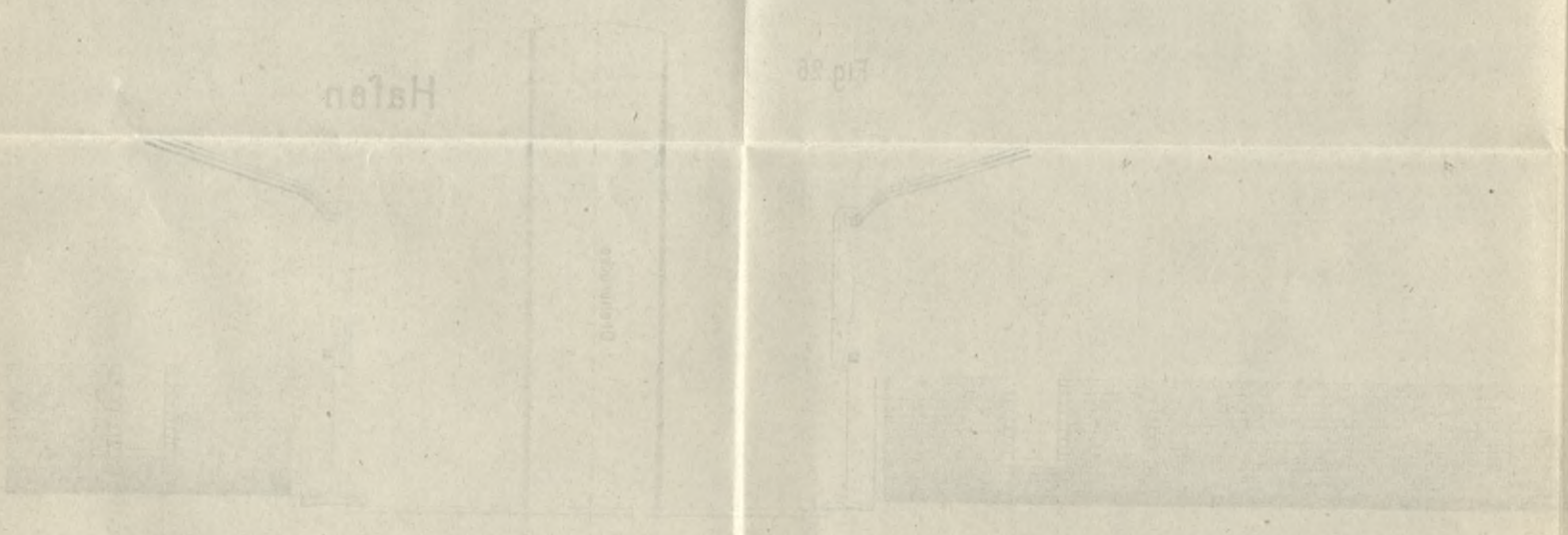
Hebewerkkanal Projekt 1



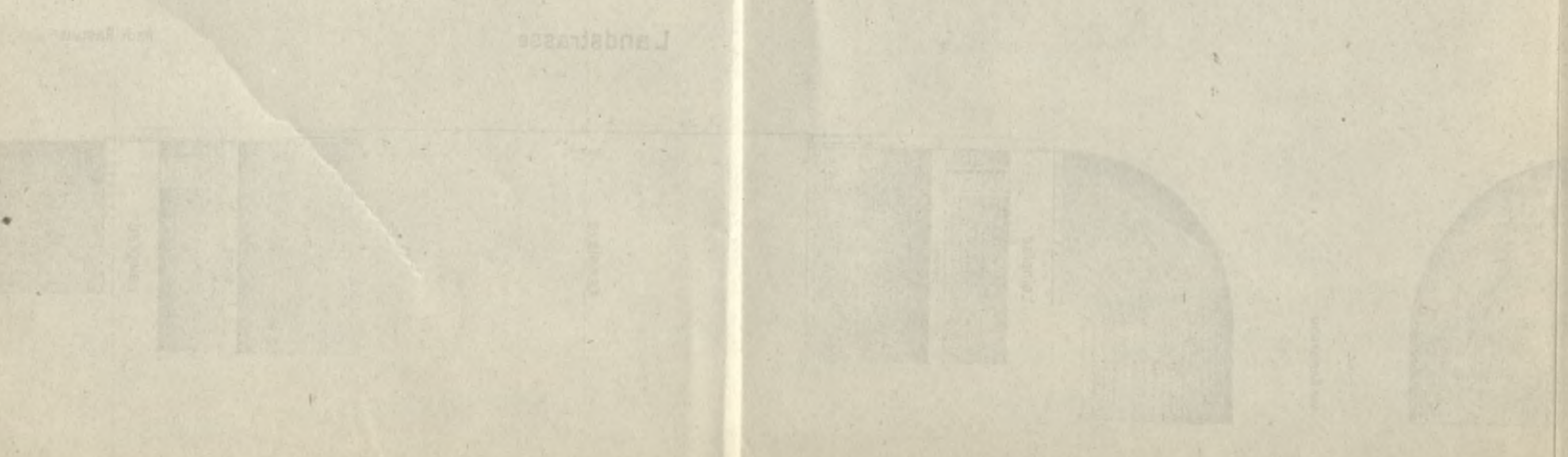
Hebewerkkanal Projekt 2



Hafen

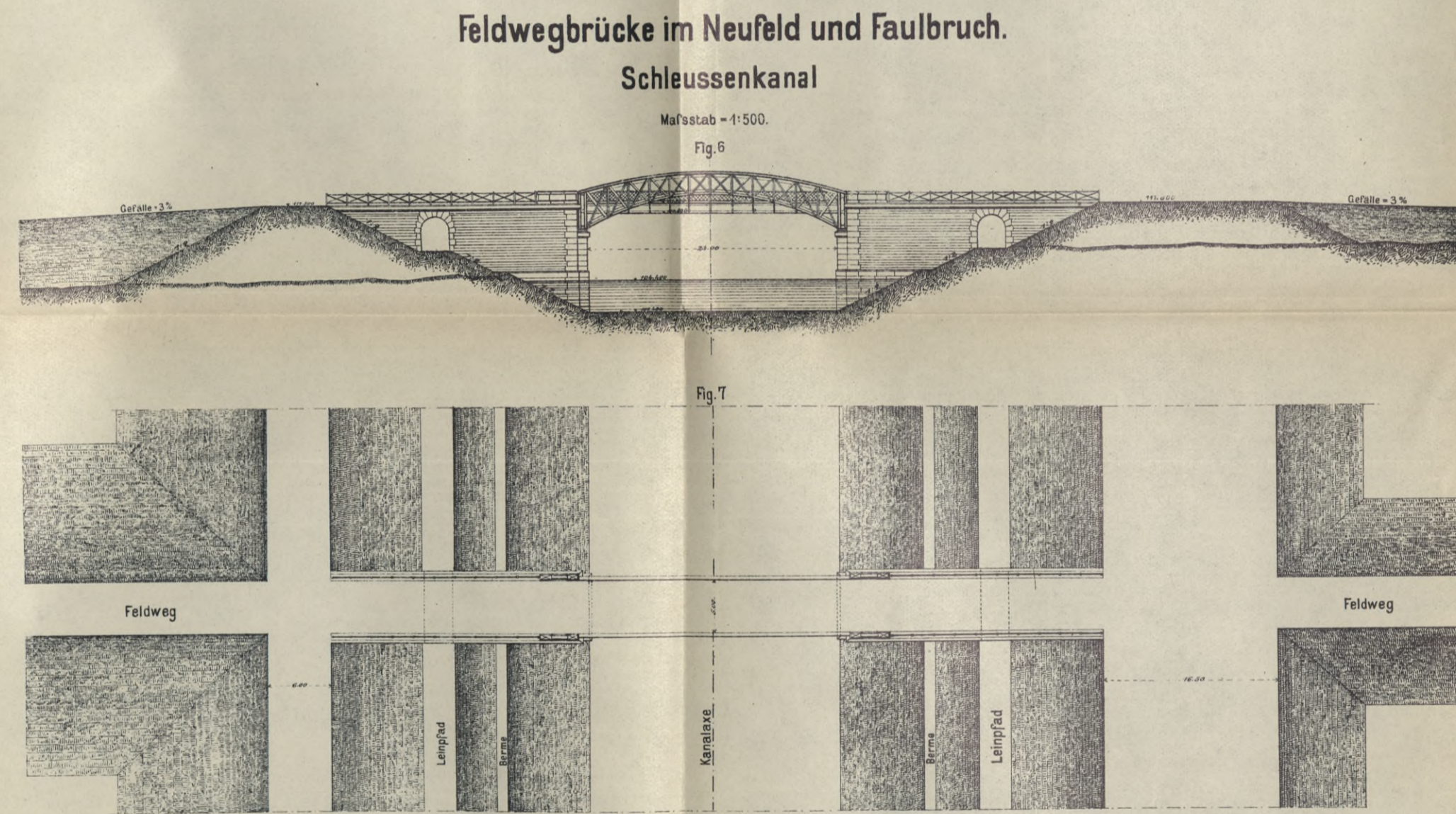
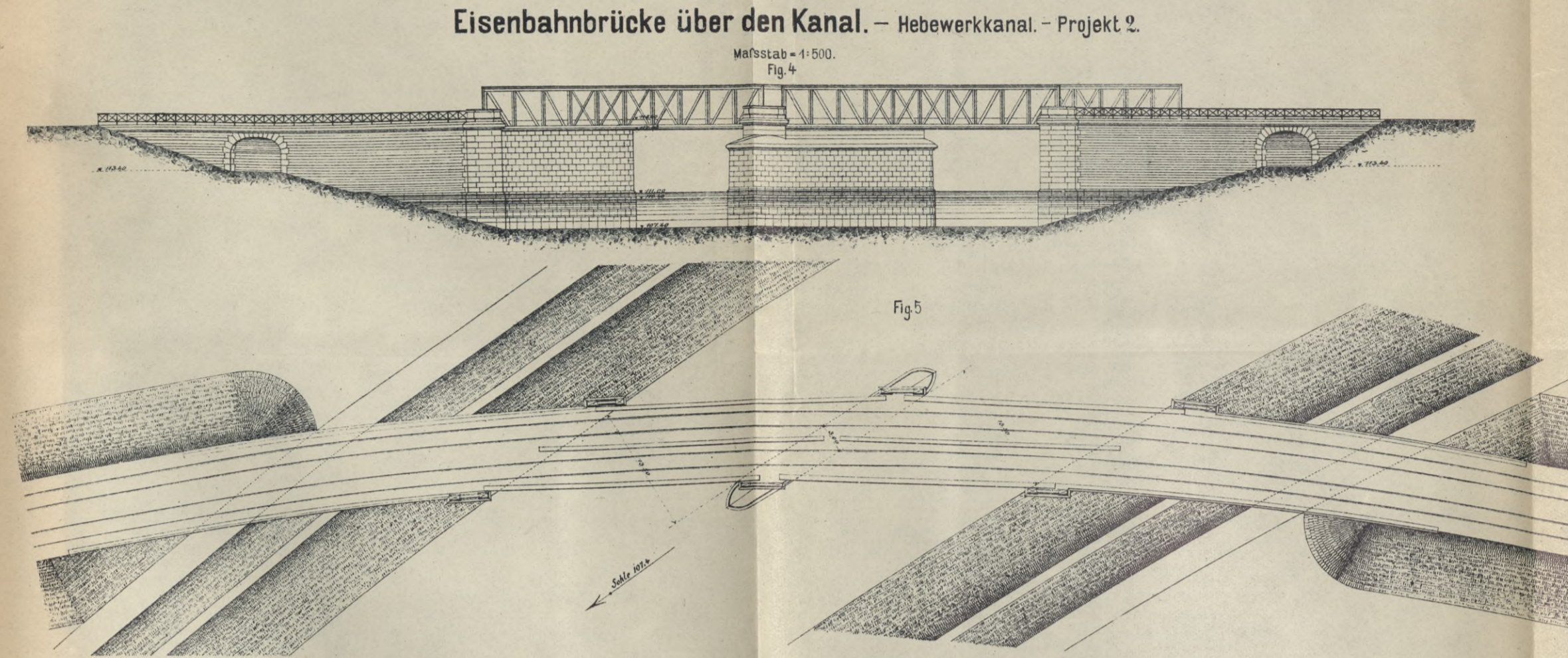
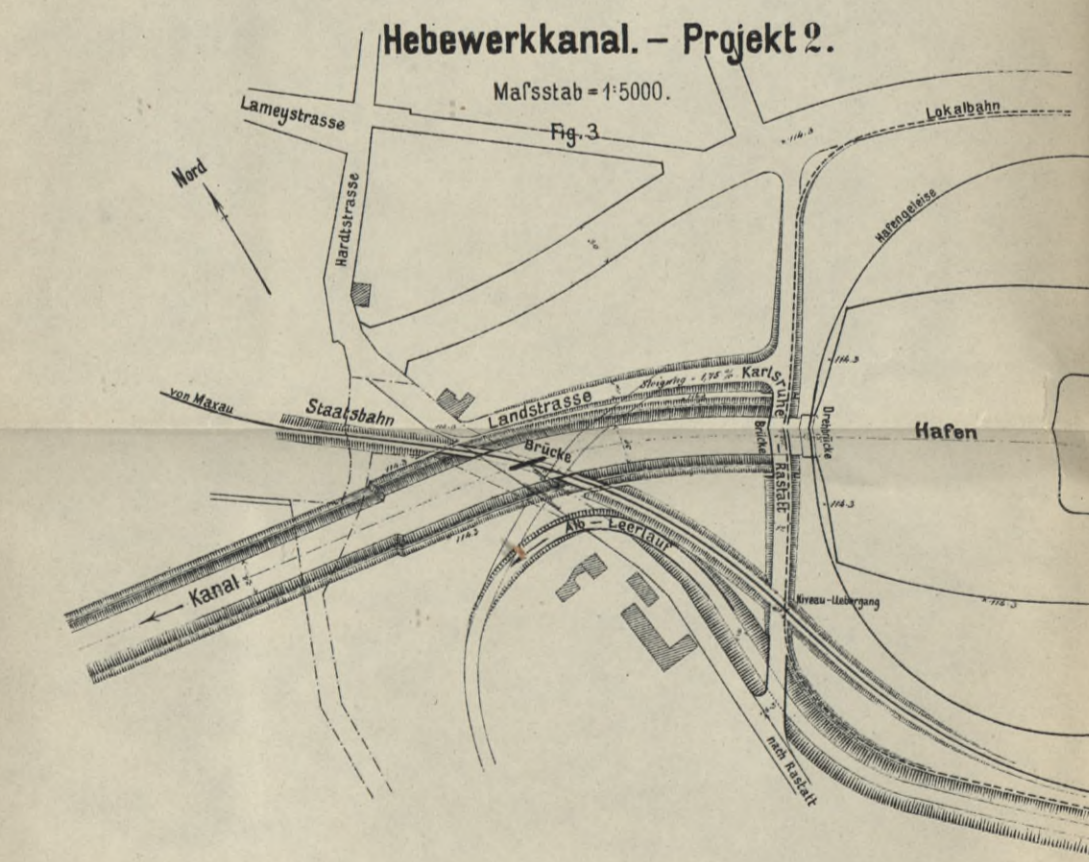
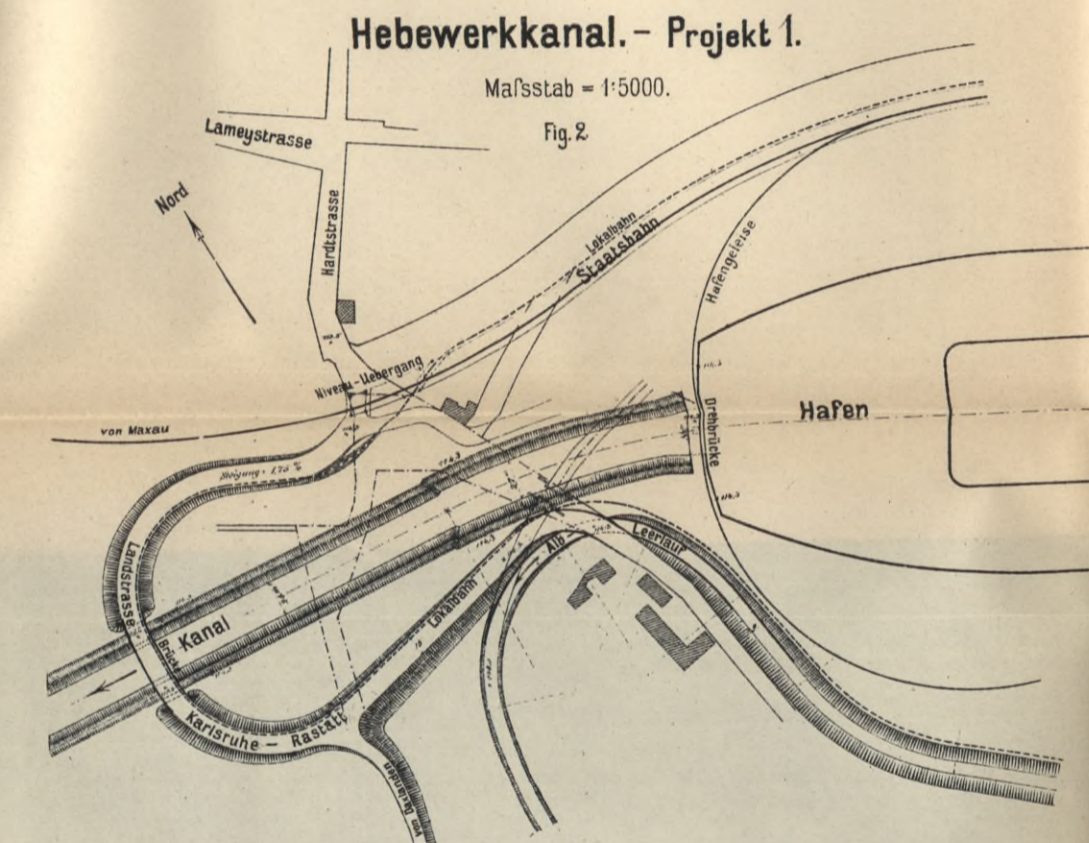
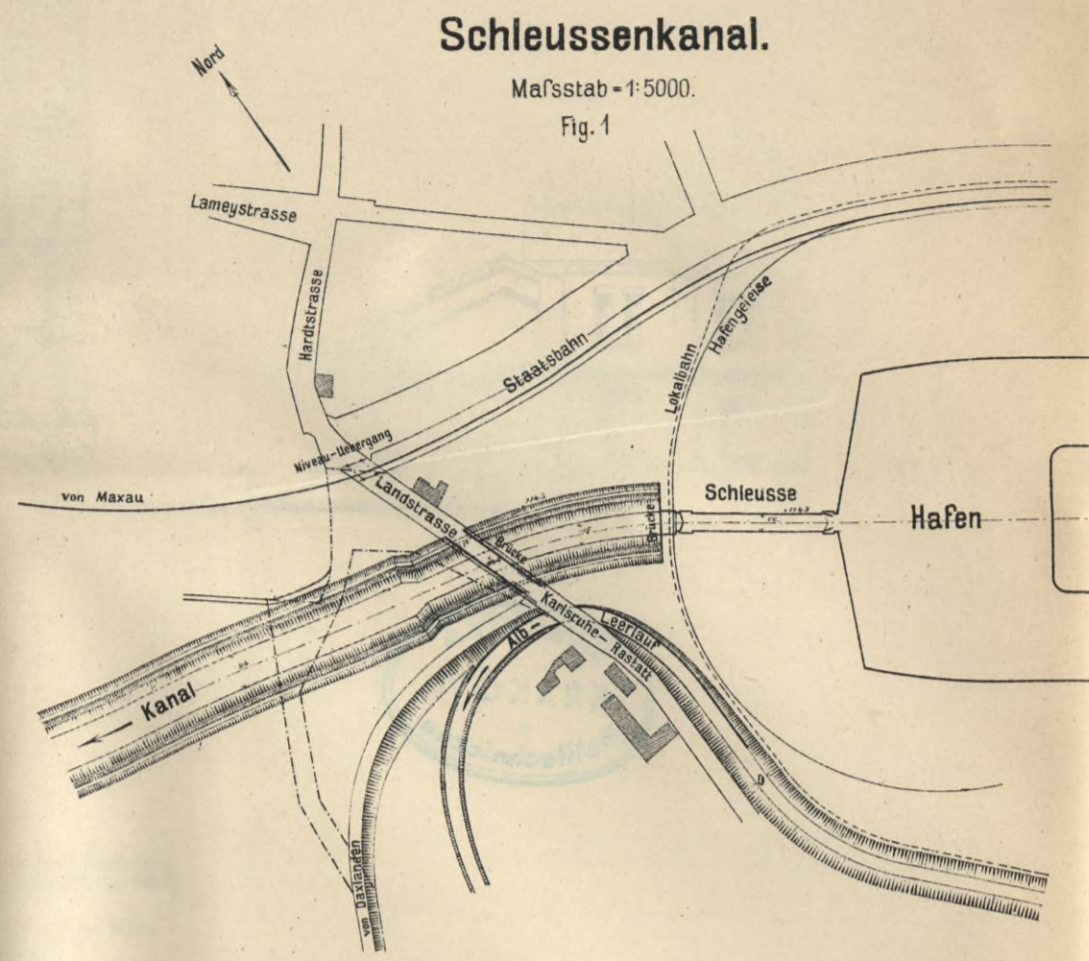


Landstrasse

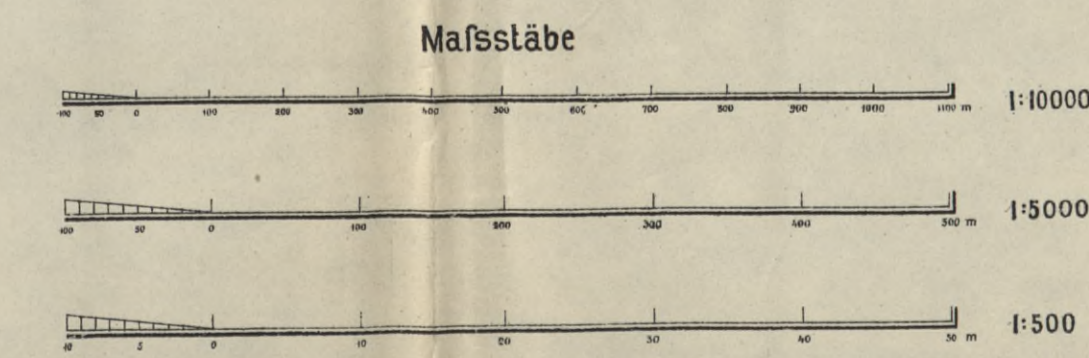
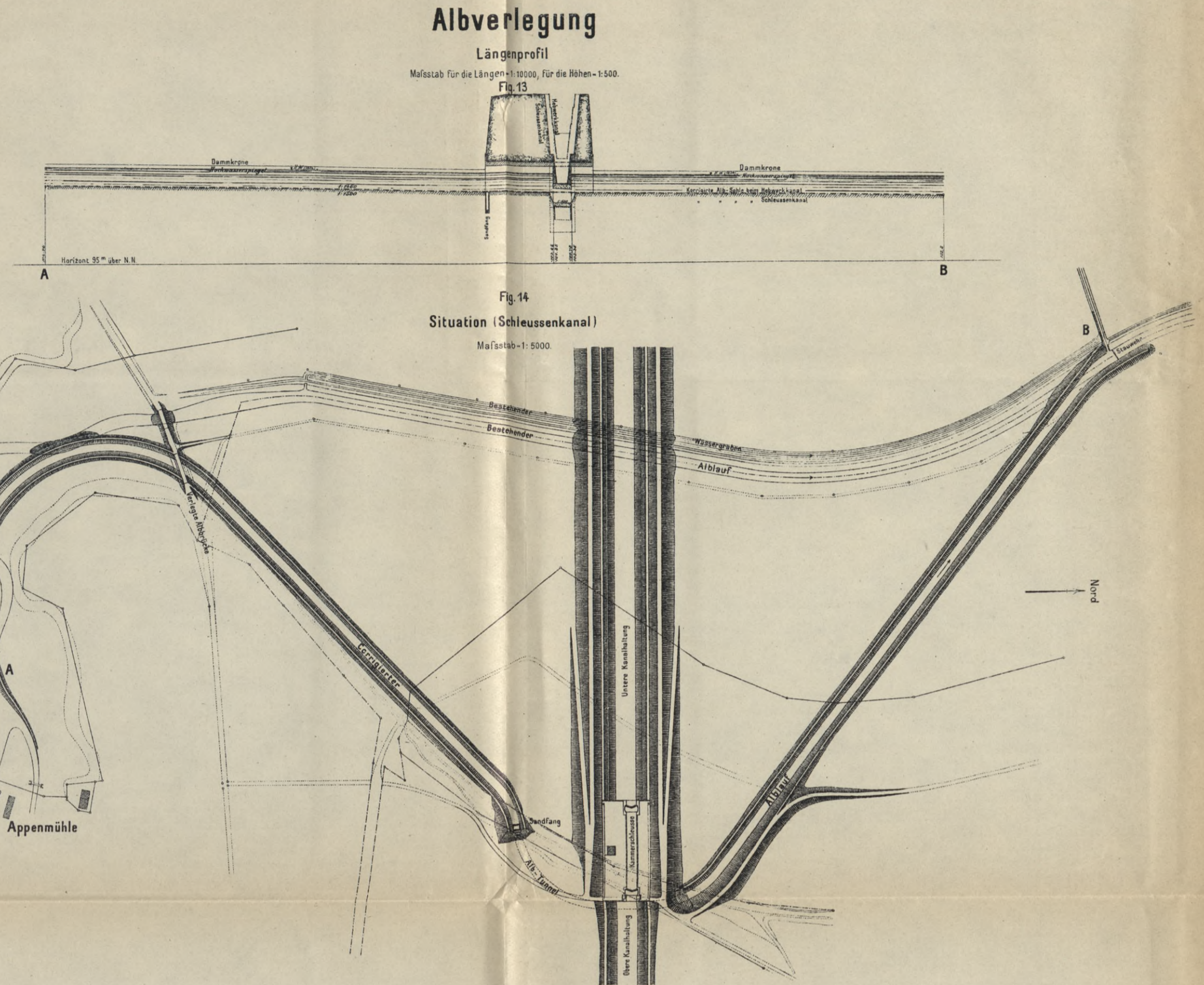
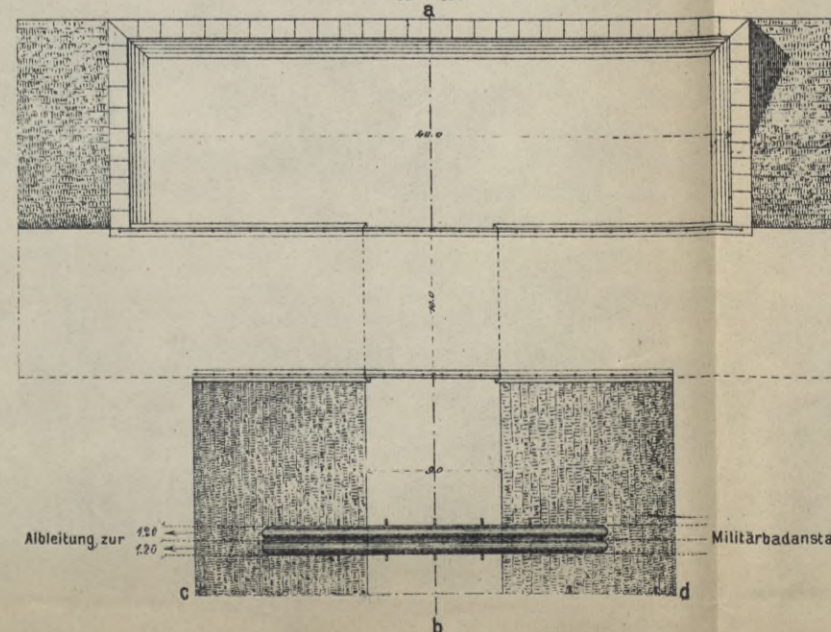
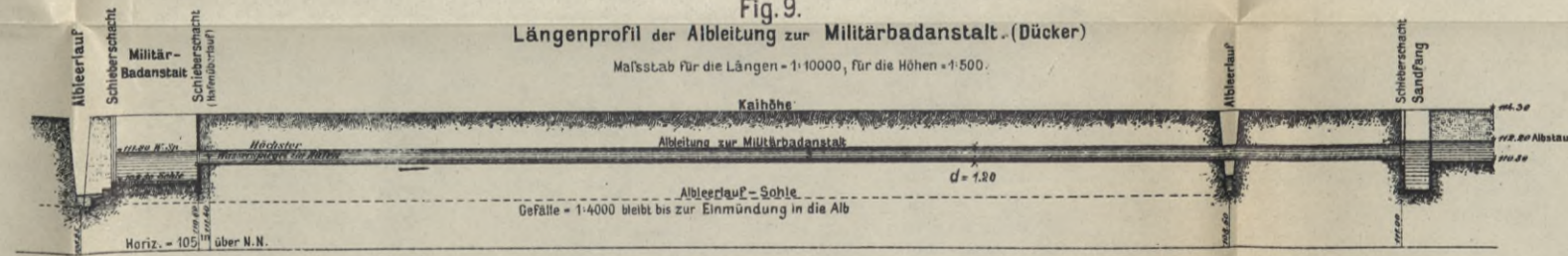
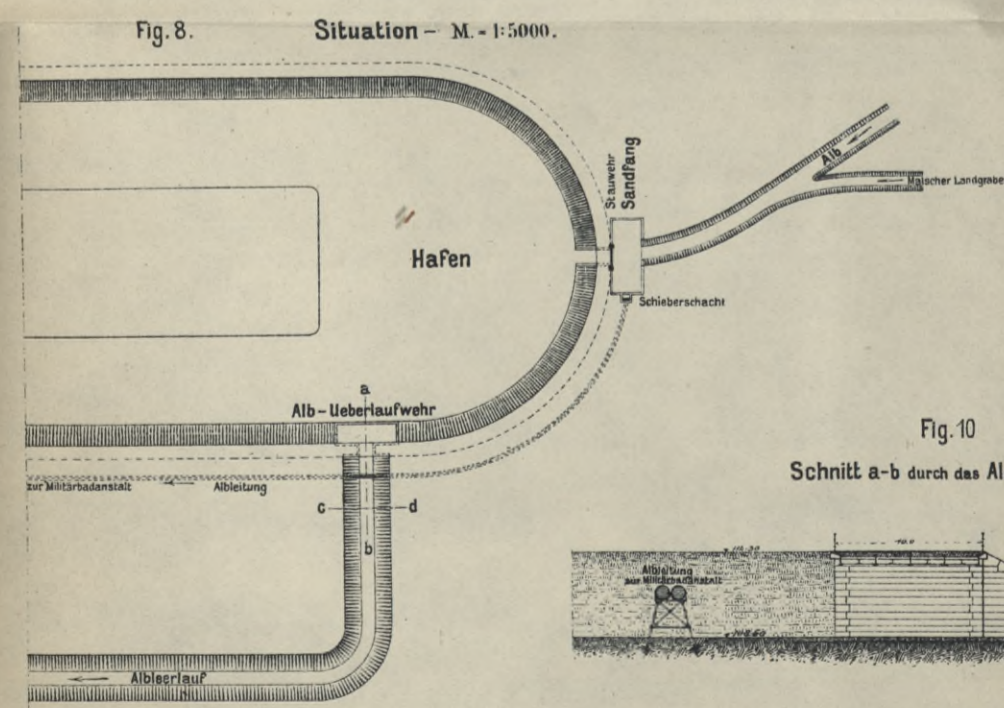


Schiffahrtskanal Rhein-Karlsruhe. Details.

Kreuzung des Schiffahrtskanals, der Staatsbahn und des Albeerlaufs mit der Landstrasse Karlsruhe-Rastatt und der Lokalbahn.



Albeerlaufabzweigung sowie Ableitung zur Militärbadanstalt.



Schiffahrtskanal Rhein-Karlsruhe Details.

Alpverbindung

Längsschnitt



Situation Schiffahrtskanal

Alpverbindung

Längsschnitt

Alpverbindung

Längsschnitt

Alpverbindung

Längsschnitt

Alpverbindung

Längsschnitt

Alpverbindung

Längsschnitt

Alpverbindung

Längsschnitt

Alpverbindung

Längsschnitt

Alpverbindung

Längsschnitt

Alpverbindung

Längsschnitt

Alpverbindung

Längsschnitt

Alpverbindung

Längsschnitt

Alpverbindung

Längsschnitt

Alpverbindung

Längsschnitt

Eisenbahnbrücke über den Kanal - Hebewerkkanal - Projekt 2

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Eisenbahnbrücke über den Kanal - Hebewerkkanal - Projekt 2

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Eisenbahnbrücke über den Kanal - Hebewerkkanal - Projekt 2

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Eisenbahnbrücke über den Kanal - Hebewerkkanal - Projekt 2

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Eisenbahnbrücke über den Kanal - Hebewerkkanal - Projekt 2

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Eisenbahnbrücke über den Kanal - Hebewerkkanal - Projekt 2

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Eisenbahnbrücke über den Kanal - Hebewerkkanal - Projekt 2

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Eisenbahnbrücke über den Kanal - Hebewerkkanal - Projekt 2

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Eisenbahnbrücke über den Kanal - Hebewerkkanal - Projekt 2

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Eisenbahnbrücke über den Kanal - Hebewerkkanal - Projekt 2

Maststab 1:2000

Längsschnitt

feldwegbrücke im Neufeld und Fäulrich

Schleusenkanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

feldwegbrücke im Neufeld und Fäulrich

Schleusenkanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

feldwegbrücke im Neufeld und Fäulrich

Schleusenkanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

feldwegbrücke im Neufeld und Fäulrich

Schleusenkanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

feldwegbrücke im Neufeld und Fäulrich

Schleusenkanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

feldwegbrücke im Neufeld und Fäulrich

Alpverbindung sowie Ableitung zur Militärbadanstalt

Längsschnitt

Alpverbindung sowie Ableitung zur Militärbadanstalt

Längsschnitt

Alpverbindung sowie Ableitung zur Militärbadanstalt

Längsschnitt

Alpverbindung sowie Ableitung zur Militärbadanstalt

Längsschnitt

Alpverbindung sowie Ableitung zur Militärbadanstalt

Längsschnitt

Schleusenkanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schleusenkanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schleusenkanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schleusenkanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schleusenkanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schleusenkanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schleusenkanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schleusenkanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schleusenkanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schleusenkanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Hebewerkkanal - Projekt 1

Maststab 1:5000

Längsschnitt

Hebewerkkanal - Projekt 1

Maststab 1:5000

Längsschnitt

Hebewerkkanal - Projekt 1

Maststab 1:5000

Längsschnitt

Hebewerkkanal - Projekt 1

Maststab 1:5000

Längsschnitt

Hebewerkkanal - Projekt 1

Maststab 1:5000

Längsschnitt

Hebewerkkanal - Projekt 1

Maststab 1:5000

Längsschnitt

Hebewerkkanal - Projekt 1

Maststab 1:5000

Längsschnitt

Hebewerkkanal - Projekt 2

Maststab 1:5000

Längsschnitt

Hebewerkkanal - Projekt 2

Maststab 1:5000

Längsschnitt

Hebewerkkanal - Projekt 2

Maststab 1:5000

Längsschnitt

Hebewerkkanal - Projekt 2

Maststab 1:5000

Längsschnitt

Hebewerkkanal - Projekt 2



Kreuzung des Schiffahrtskanals, der Staatsbahn und des Alpverbindung mit der Landstraße Karlsruhe-Rastatt und der Lokalbahn

Schiffahrtskanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schiffahrtskanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schiffahrtskanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schiffahrtskanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schiffahrtskanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schiffahrtskanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schiffahrtskanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schiffahrtskanal

Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schiffahrtskanal

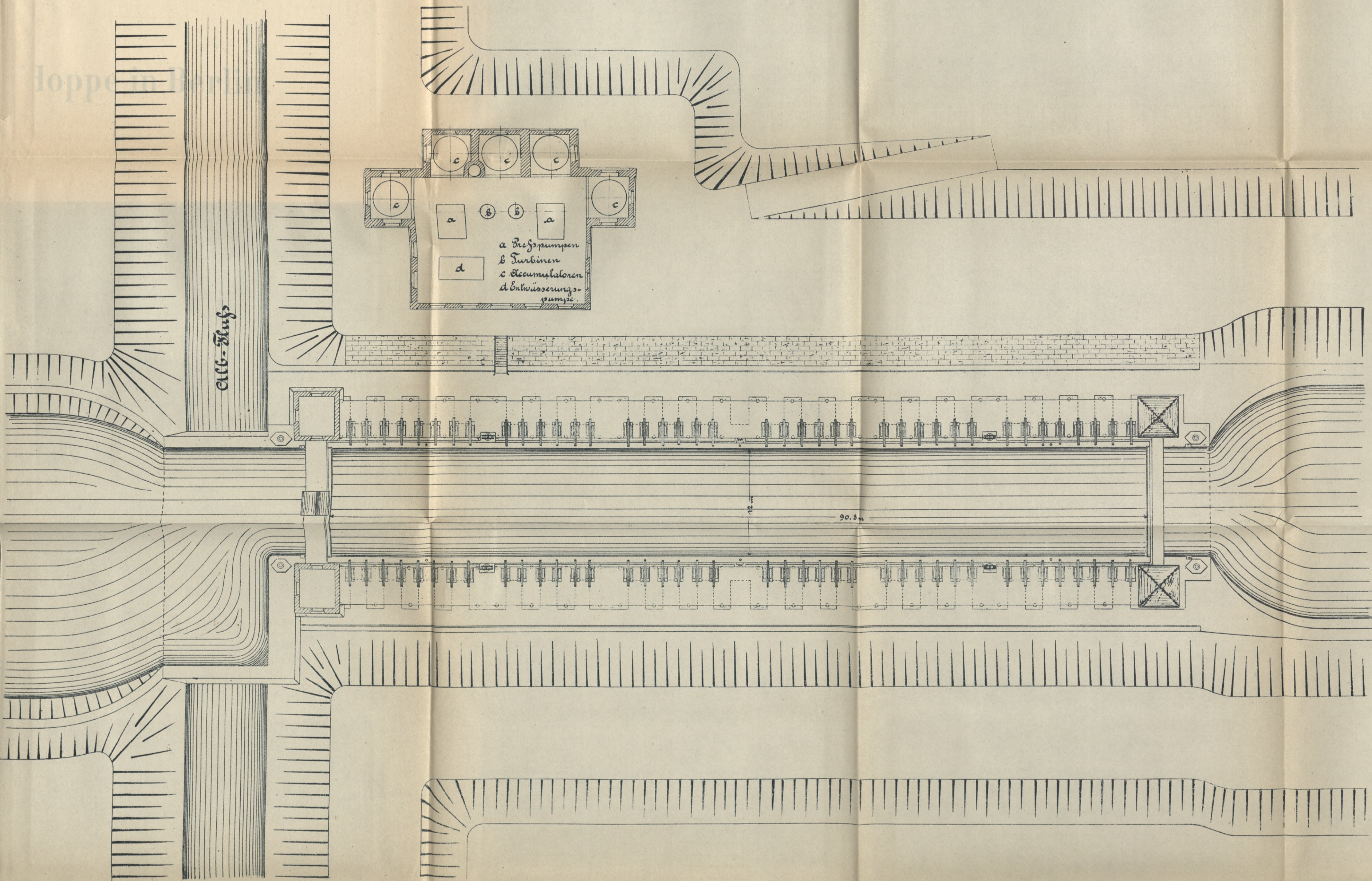
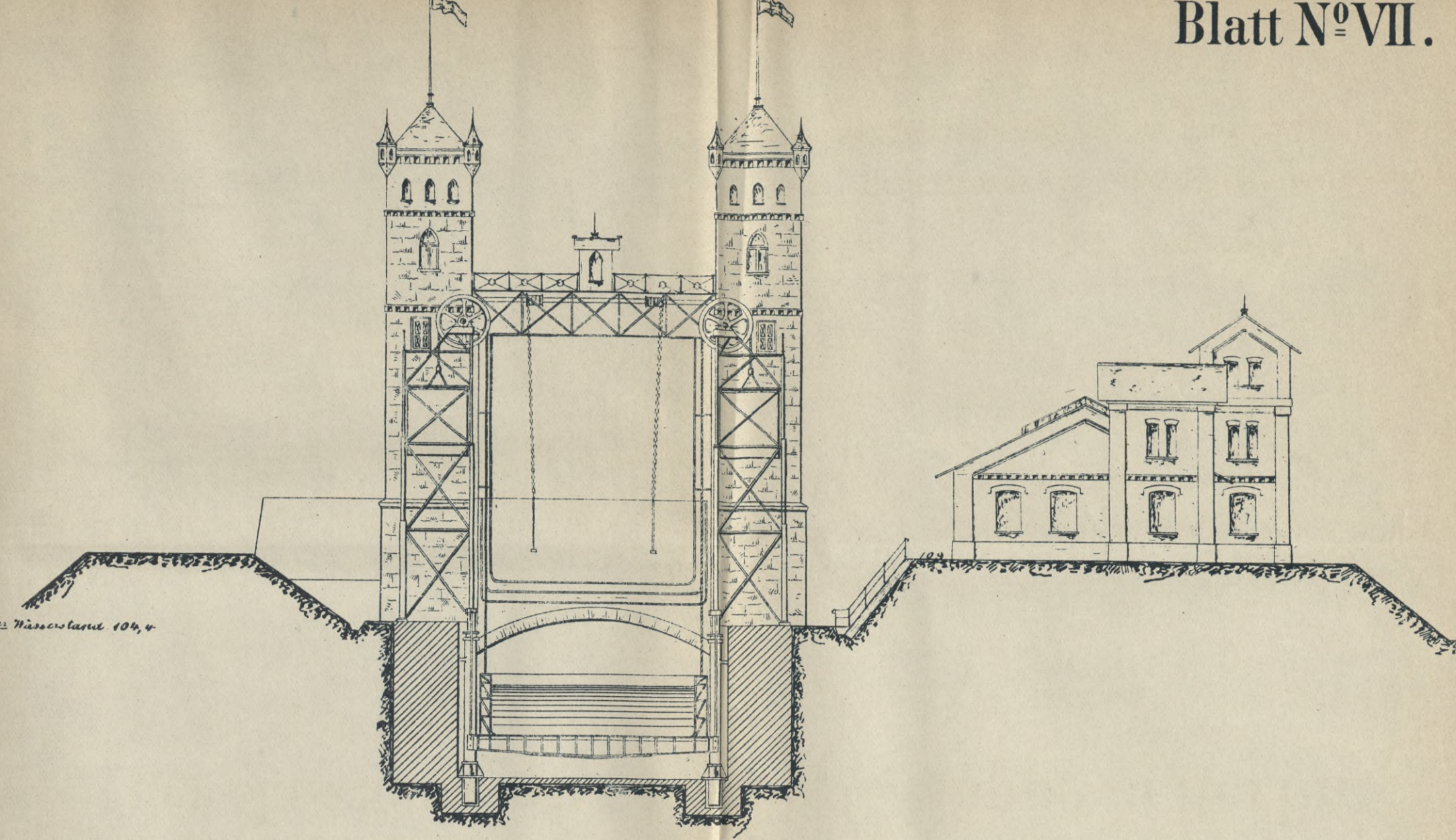
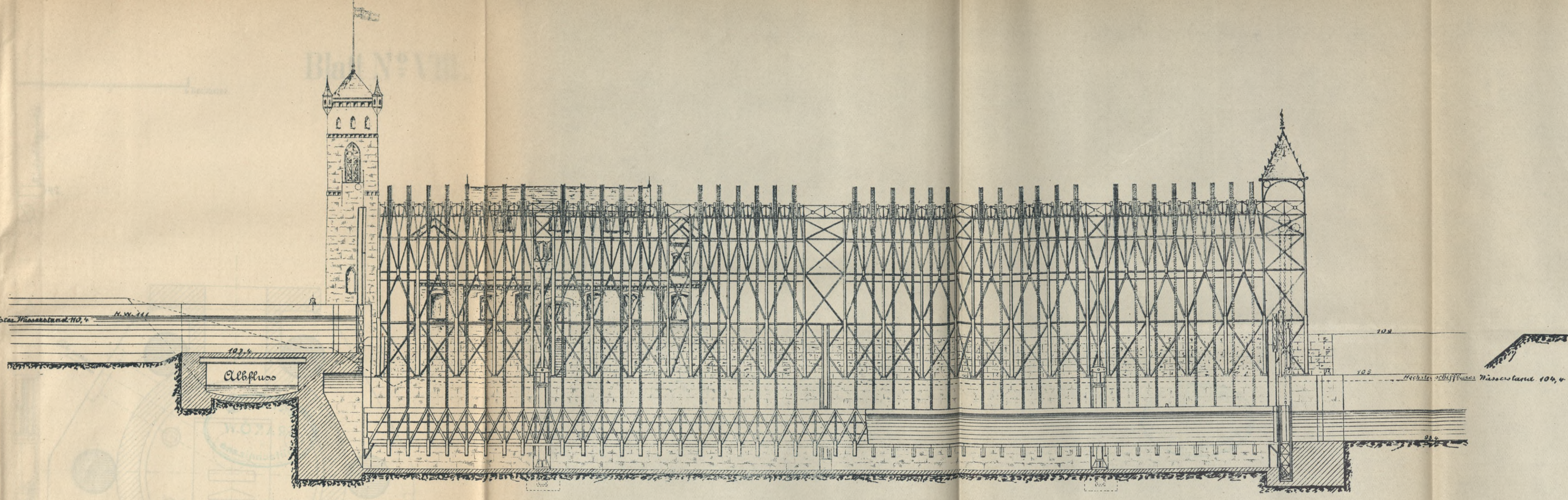
Maststab 1:2000

Längsschnitt

Schiffahrtskanal

Maststab 1:2000

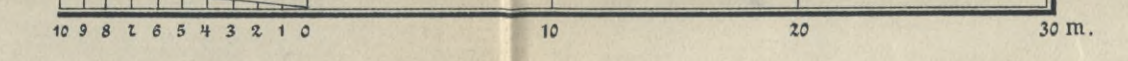
Längsschnitt



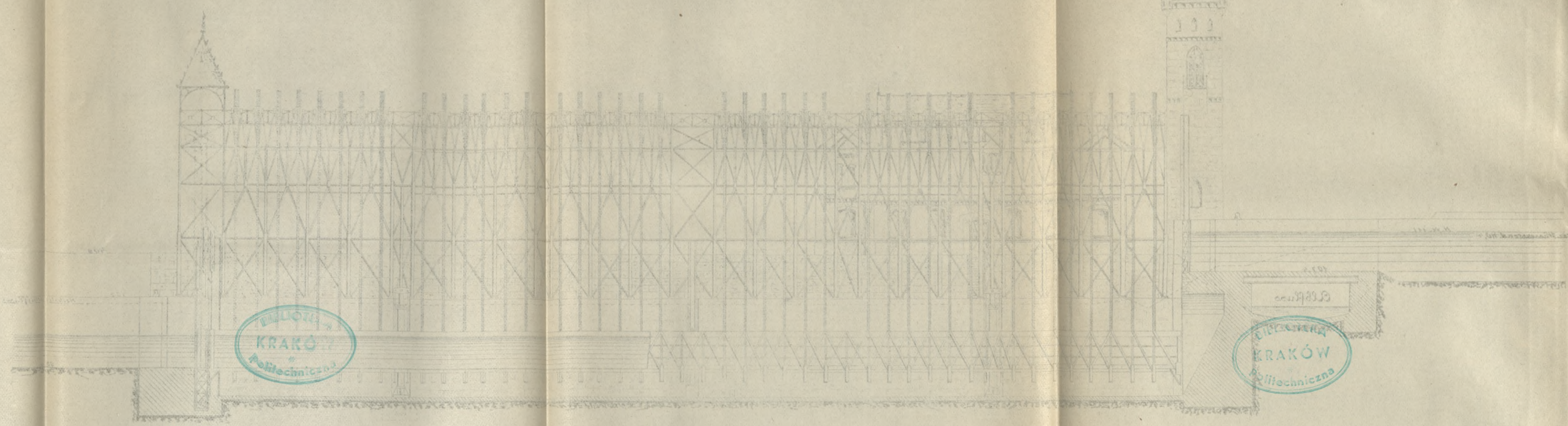
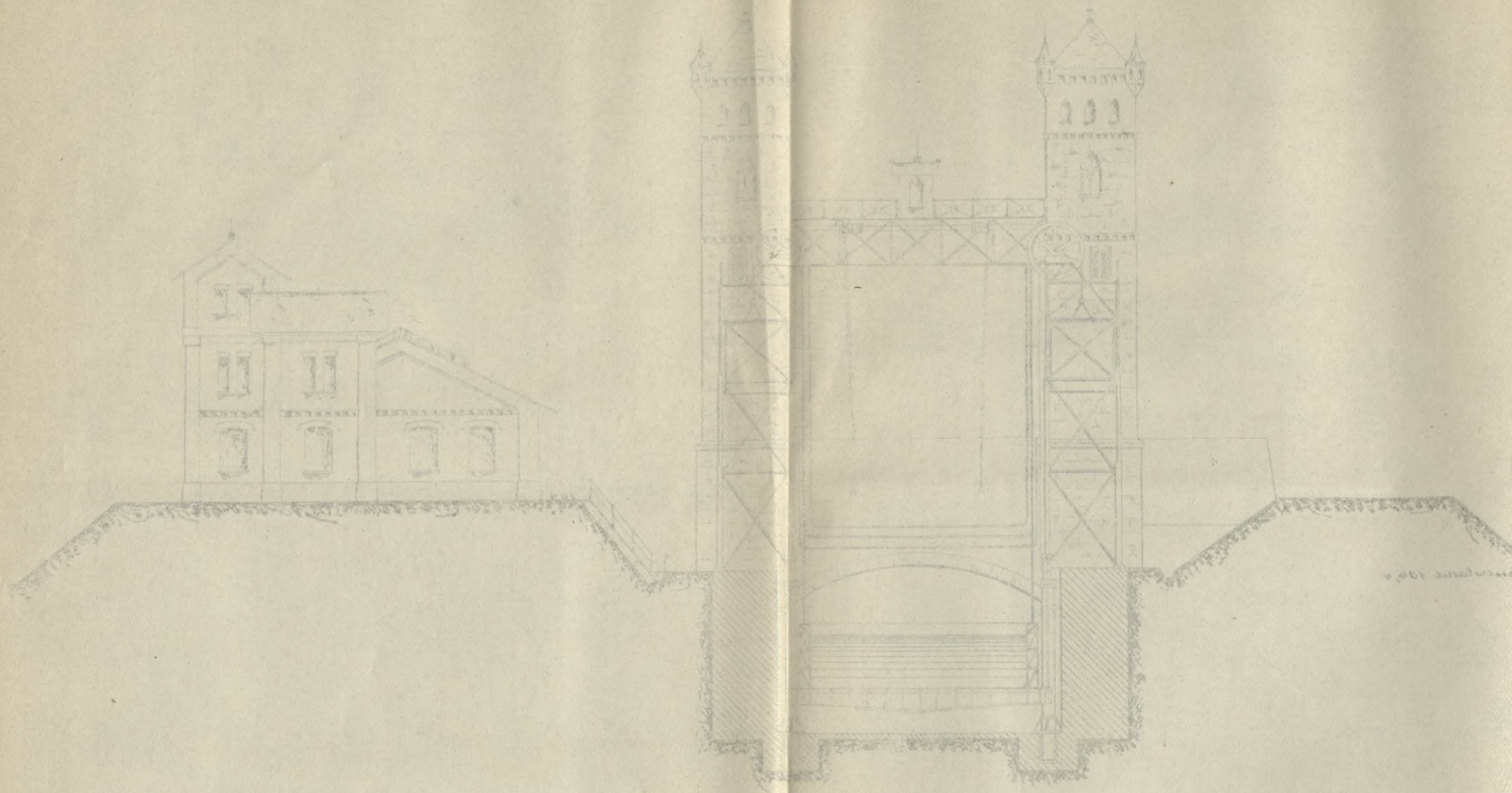
Schiffhebewerk bei Karlsruhe
mit patentierter Parallelhebung.

Entwurf
der Maschinenbau - Anstalt C. Hoppe in Berlin.

Maßstab = 1:300.



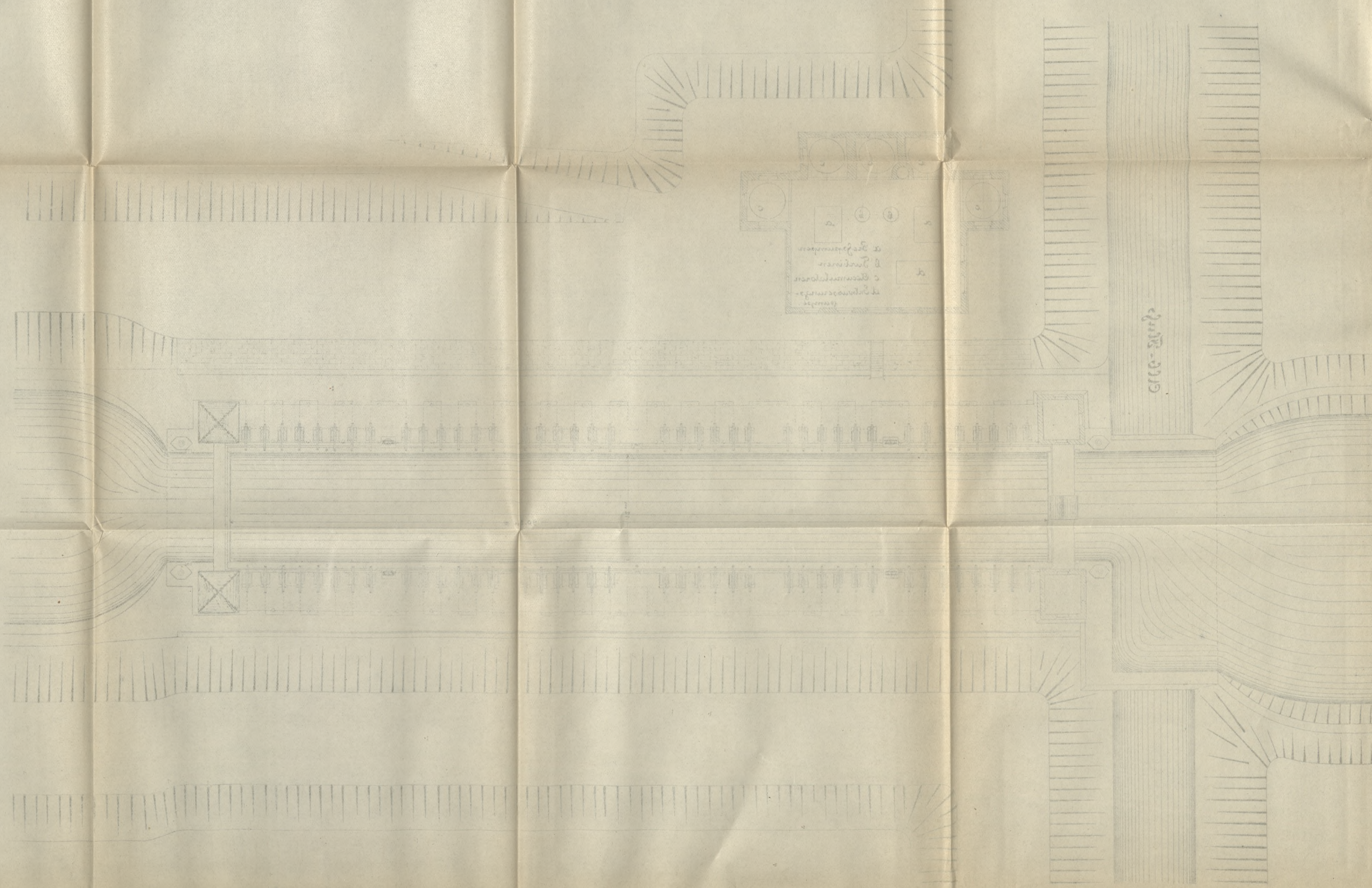
Diese Zeichnung darf ohne meine Genehmigung weder dritten Personen noch Concurrenz-Firmen mitgeteilt werden.
(§ 43 des Gesetzes vom 11. Juni 1870.)
C. Hoppe.
BERLIN, Garten-Strasse 109.



UNIVERSITÄT
KRAKÓW
POLITECHNICZNA

UNIVERSITÄT
KRAKÓW
POLITECHNICZNA

Entwurf
der Maschinenbau - Anstalt C. Hoppe in Berlin.
mit patentierter Parallelhebung.
Schiffhebewerk bei Karlsruhe

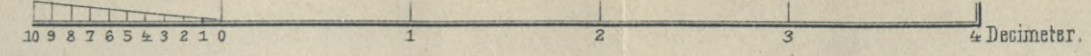


Legende
a. Schrauben
b. Zapfen
c. Bolzen
d. Nieten
e. Röhren
f. Platten
g. Wände
h. Boden

Maßstab 1:300
C.H.

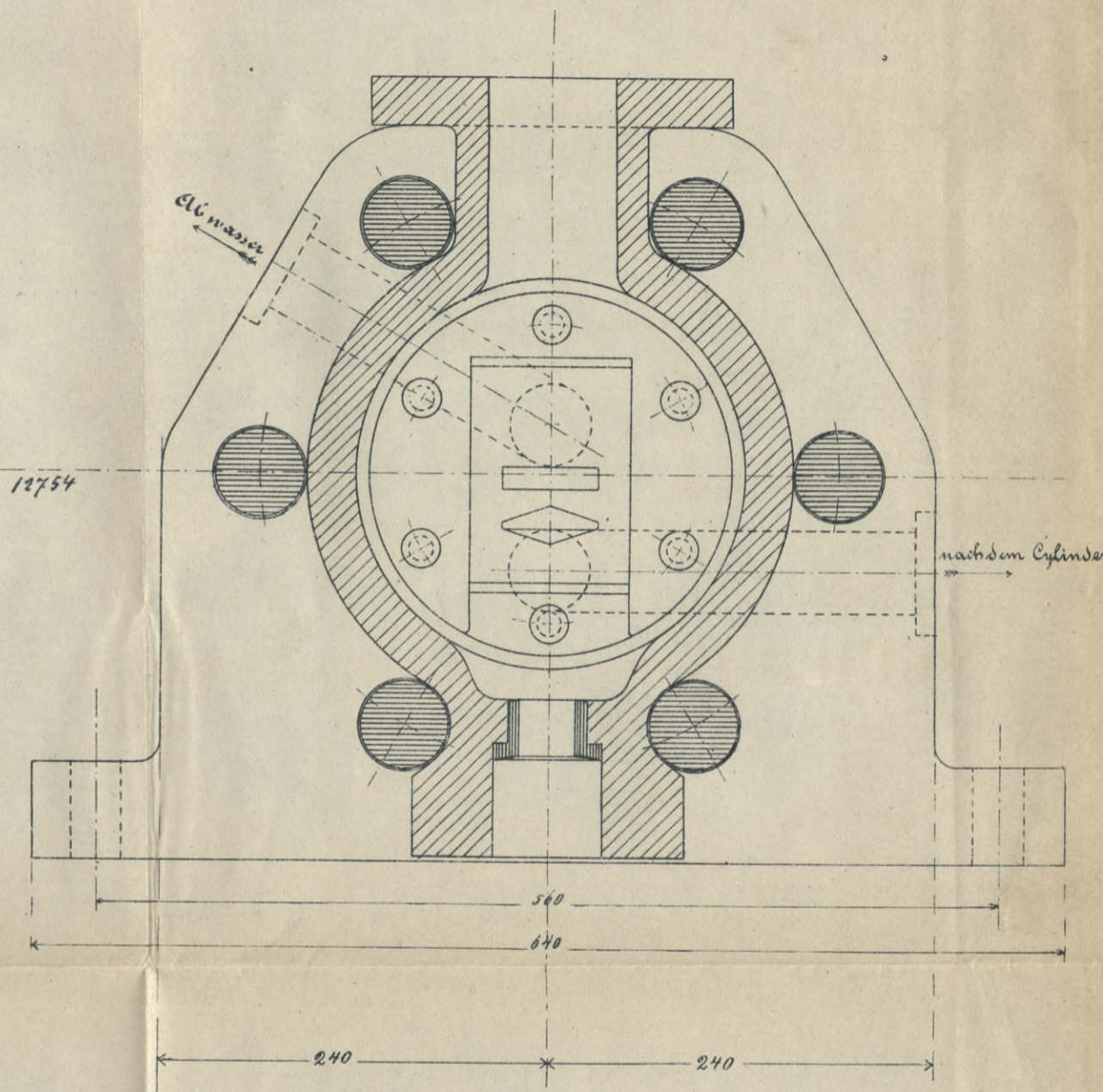
Verlag von C. Hoppe
in Berlin
1878

Maßstab 1:4.

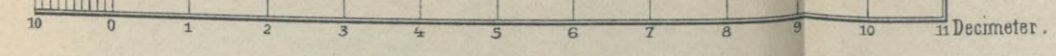


Steuerschieber.

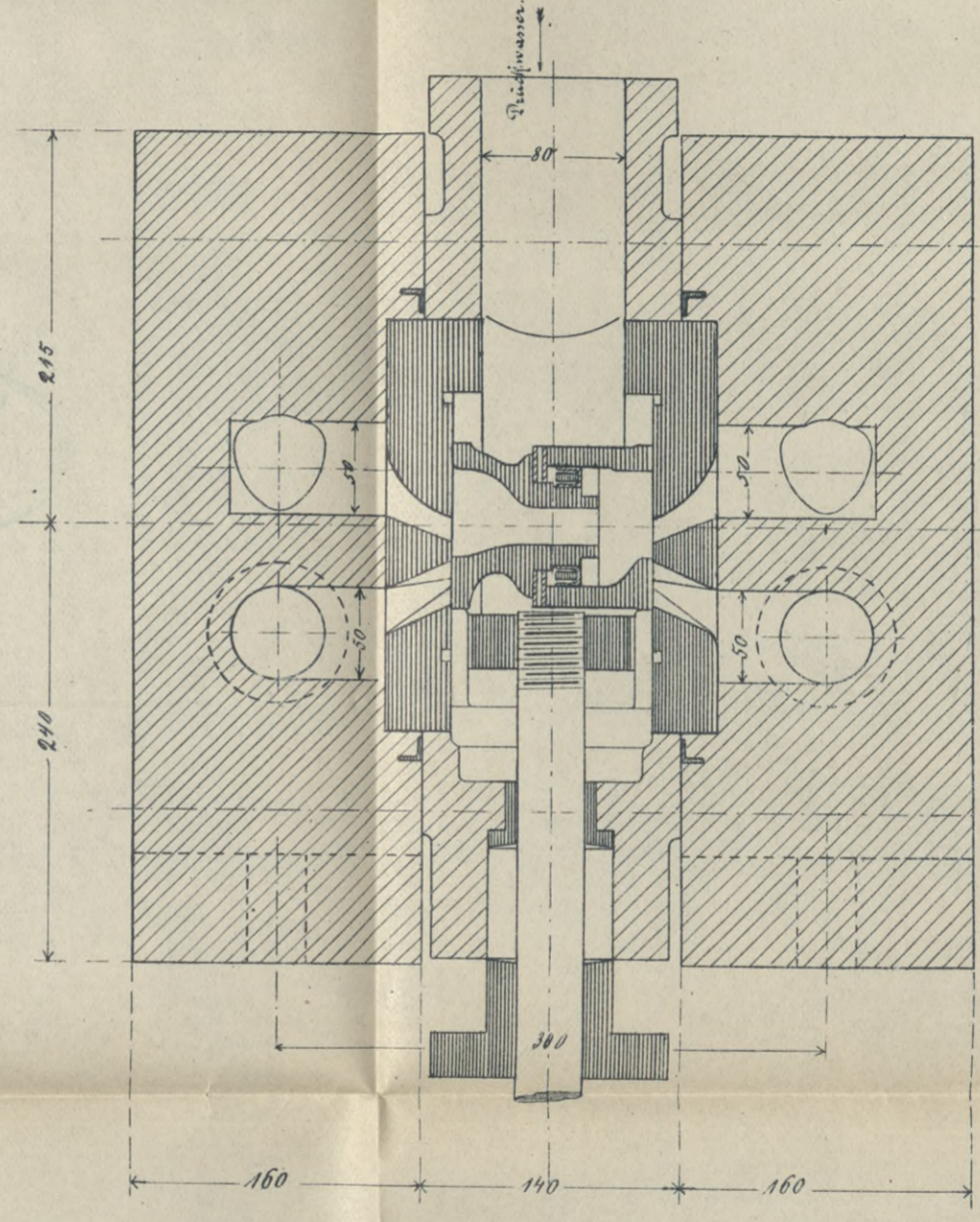
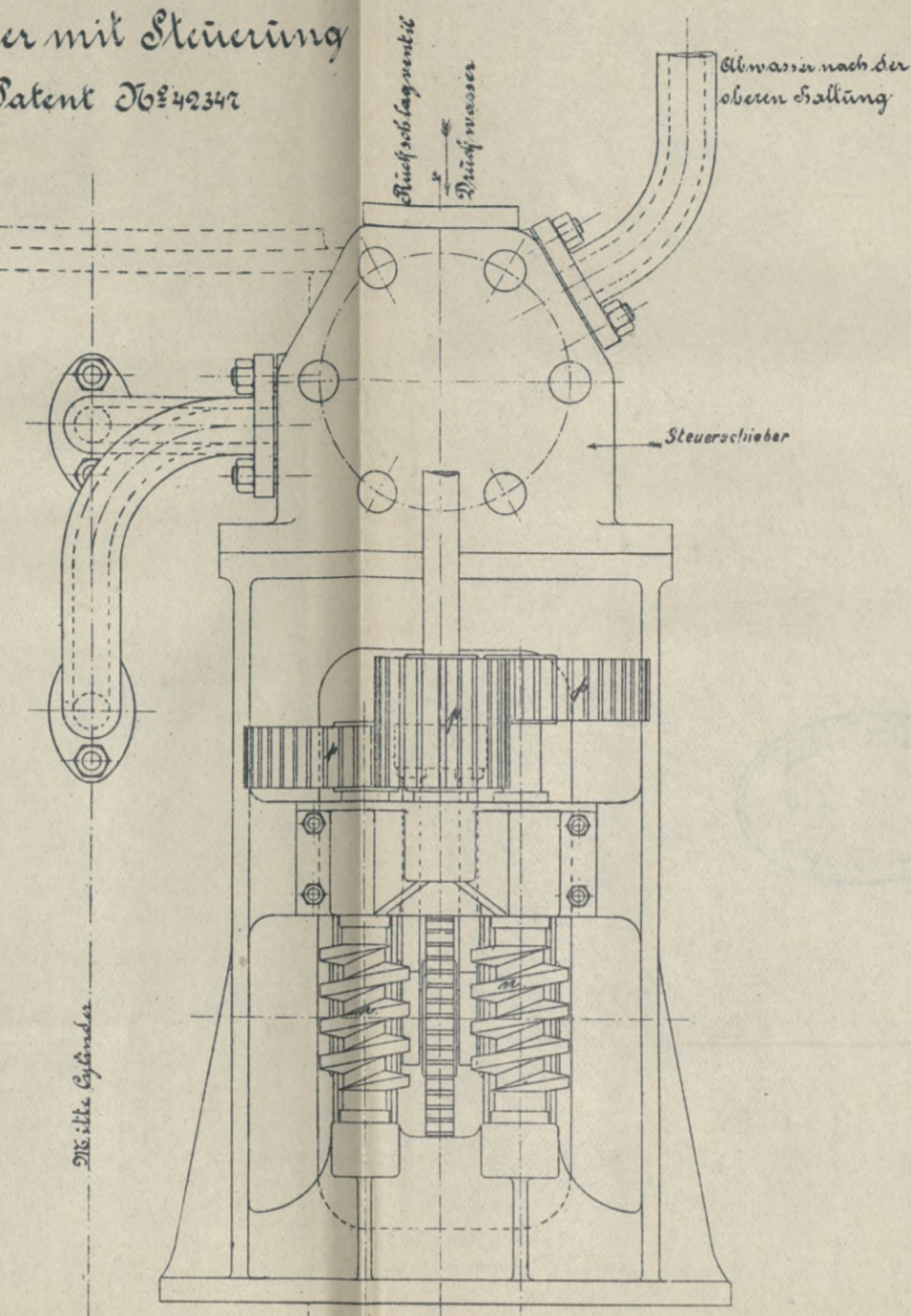
D. R. Patent N^o 42347.



Maßstab 1:10.



Hebecylinder mit Steuerung
D. R. Patent N^o 42347

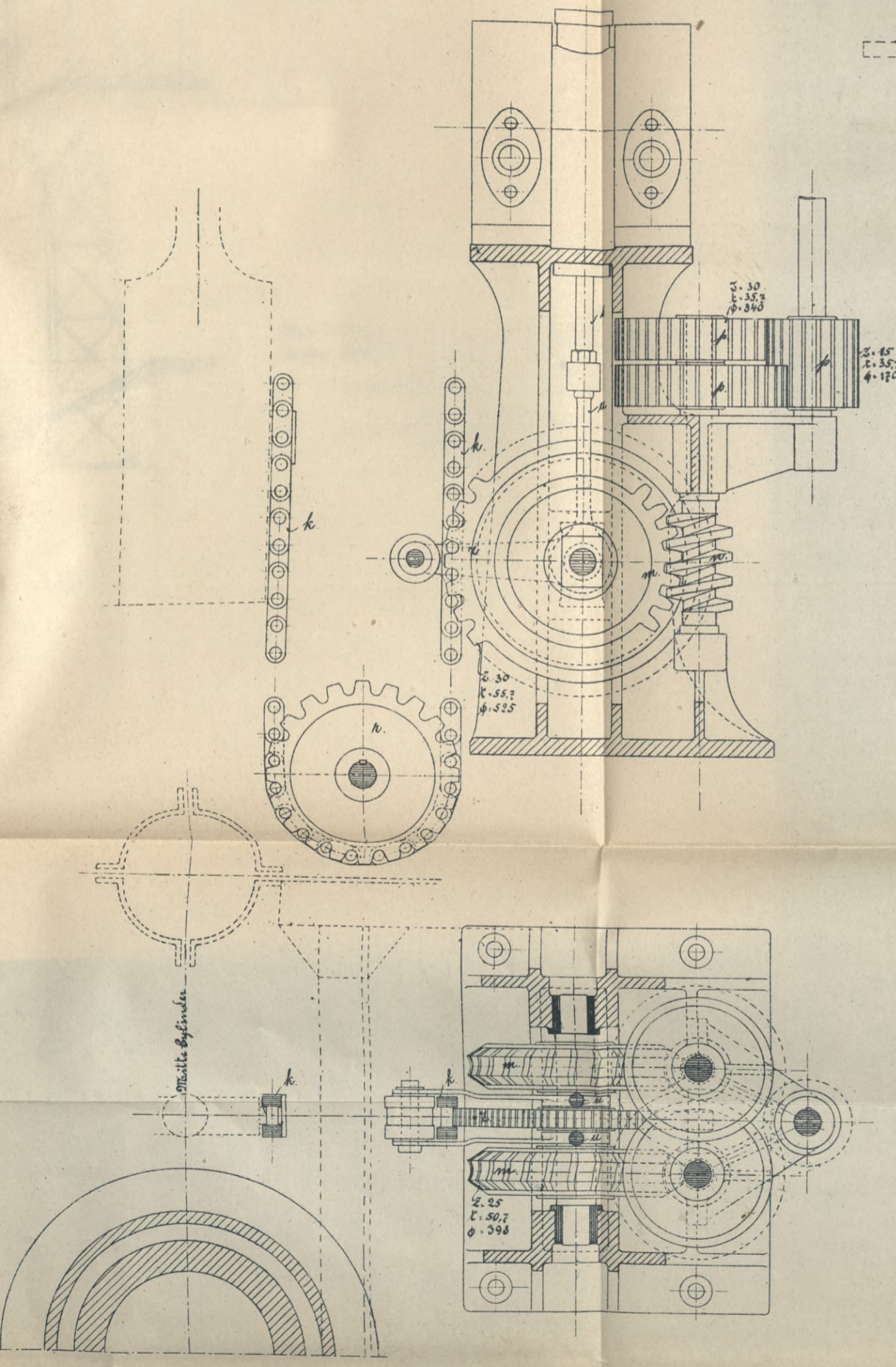


Diese Zeichnung darf ohne meine Genehmigung weder dritten Personen noch Concurrenz-Firmen mitgetheilt werden.
(§ 43 des Gesetzes vom 11 Juni 1870.)
C. Hoppe
BERLIN, N. Garten-Strasse N^o 99.

Schiffhebewerk bei Karlsruhe mit patentierter Parallelhebung.

Entwurf

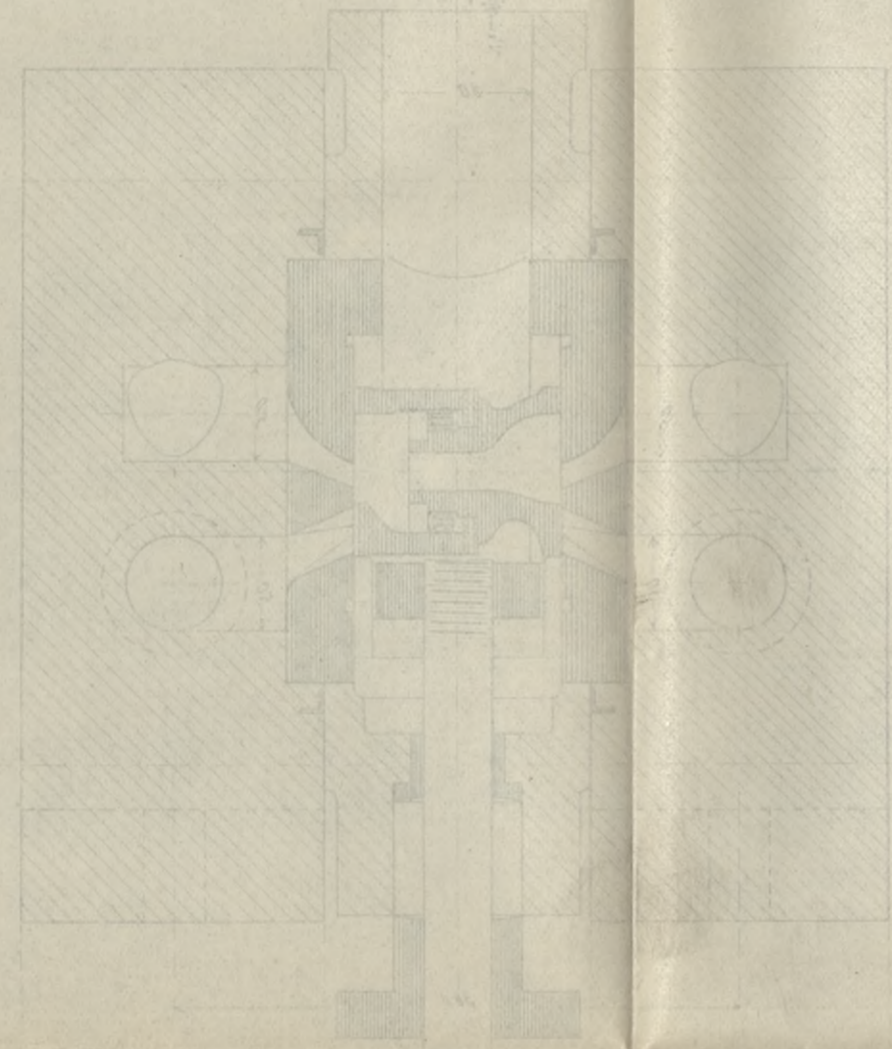
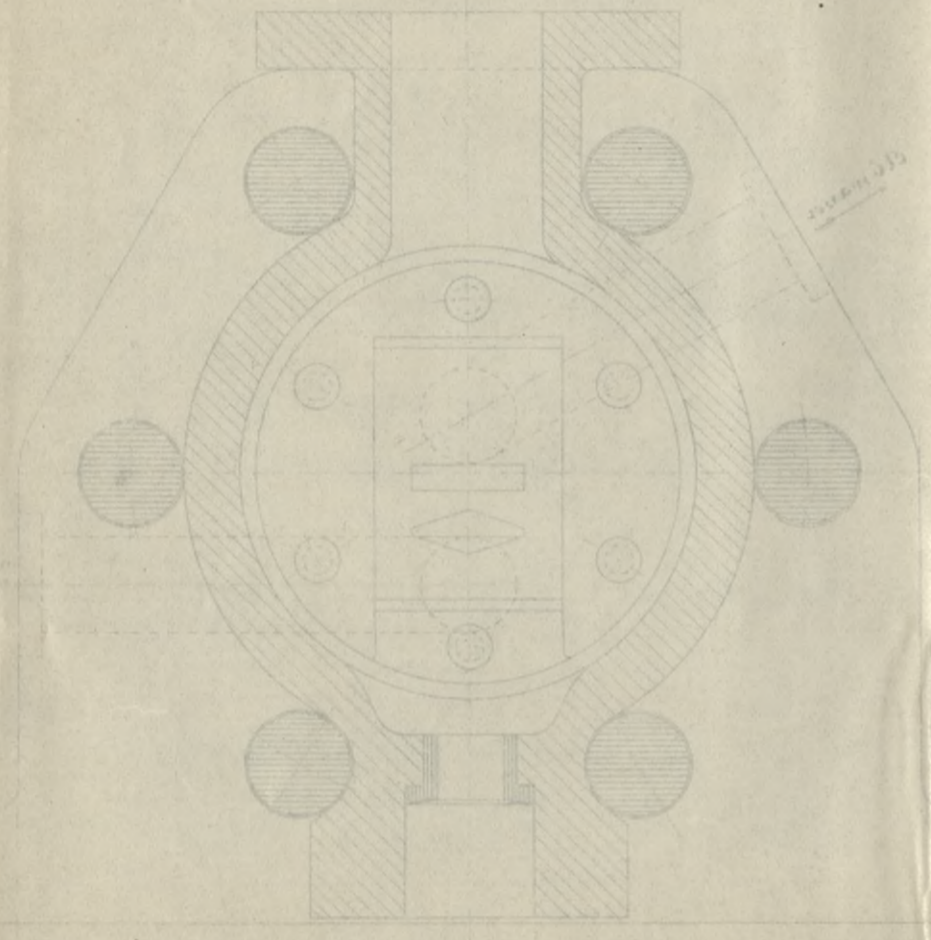
der Maschinenbau - Anstalt C. Hoppe in Berlin.



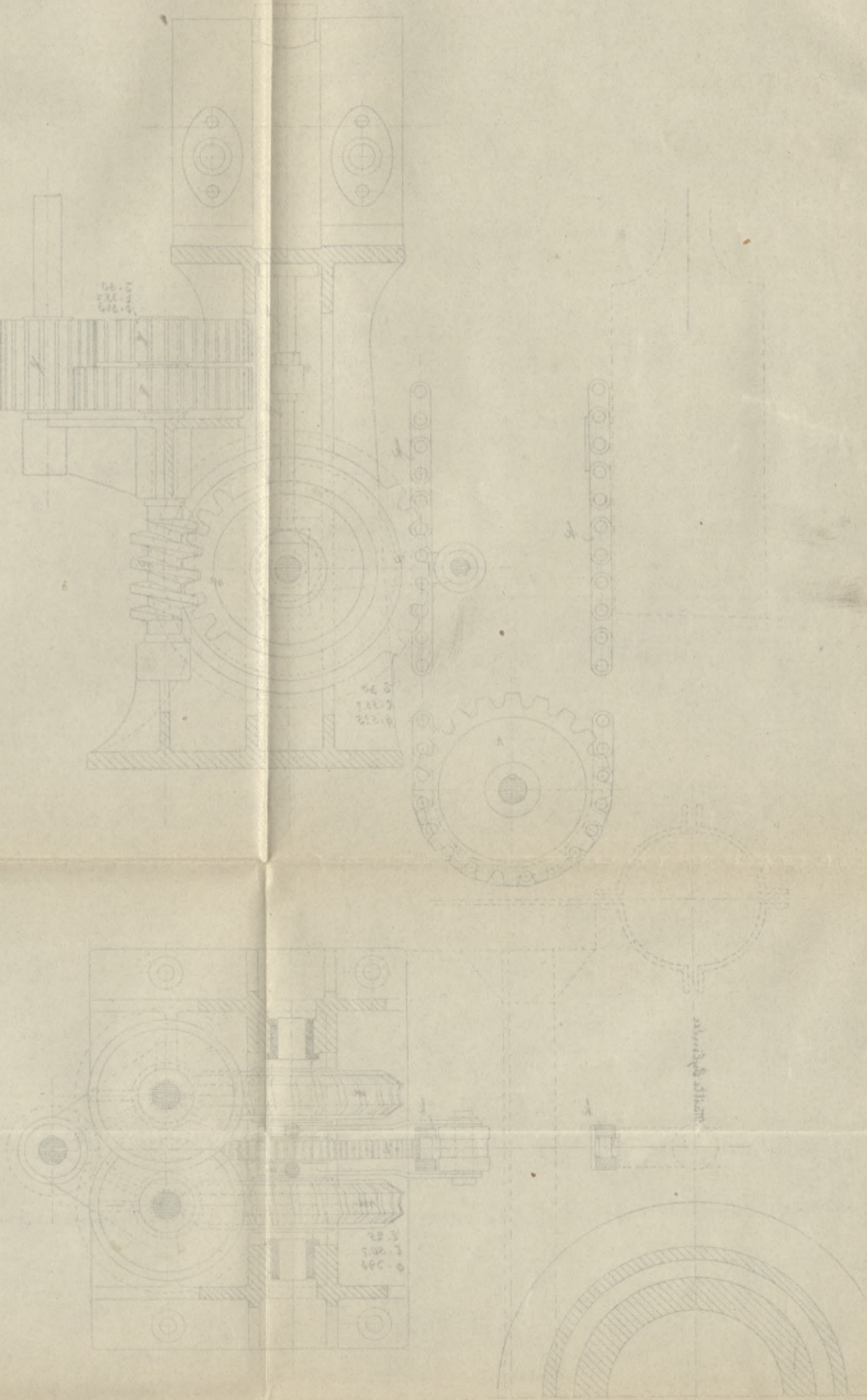
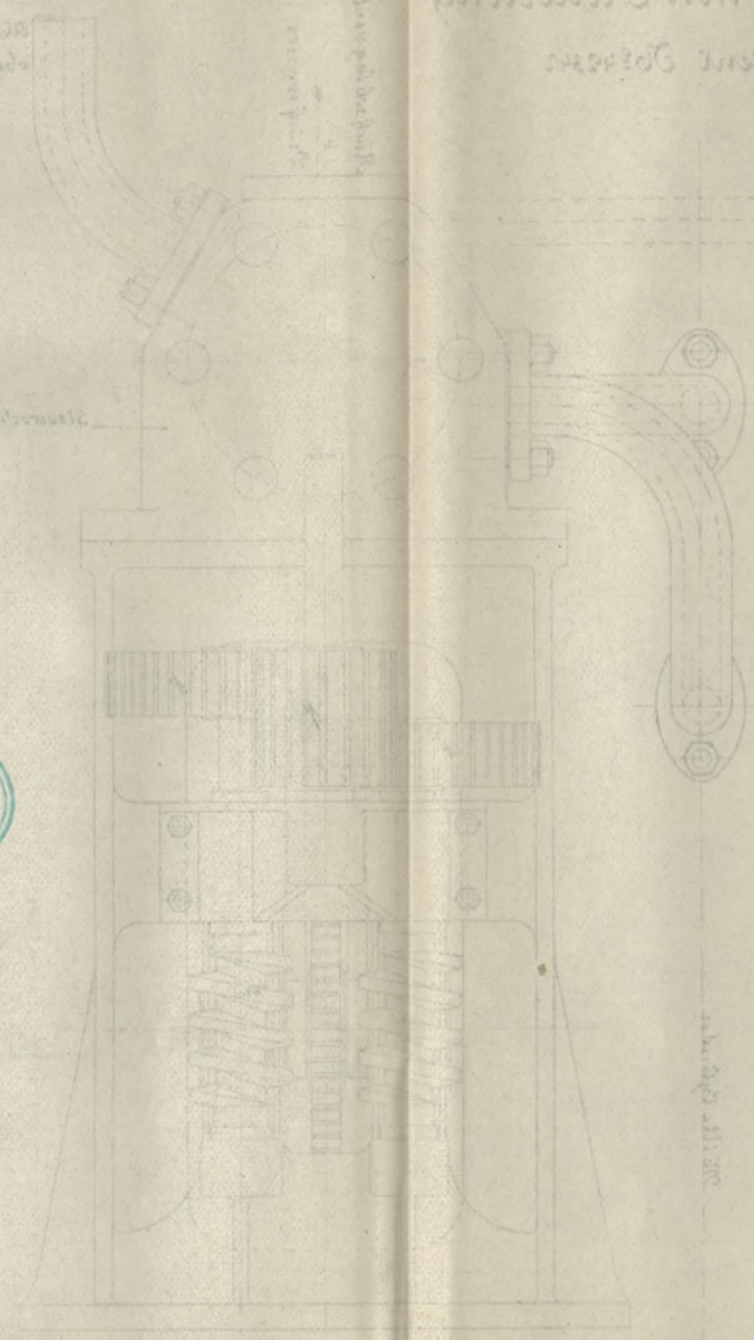
der Maschinenbau - Anstalt C. Hoppe in Berlin.

Entwurf

Schiffhebewerk bei Karlsruhe mit patentierter Parallelhebung.



BIBLIOTEKA
KRAKÓW
Politechniczna



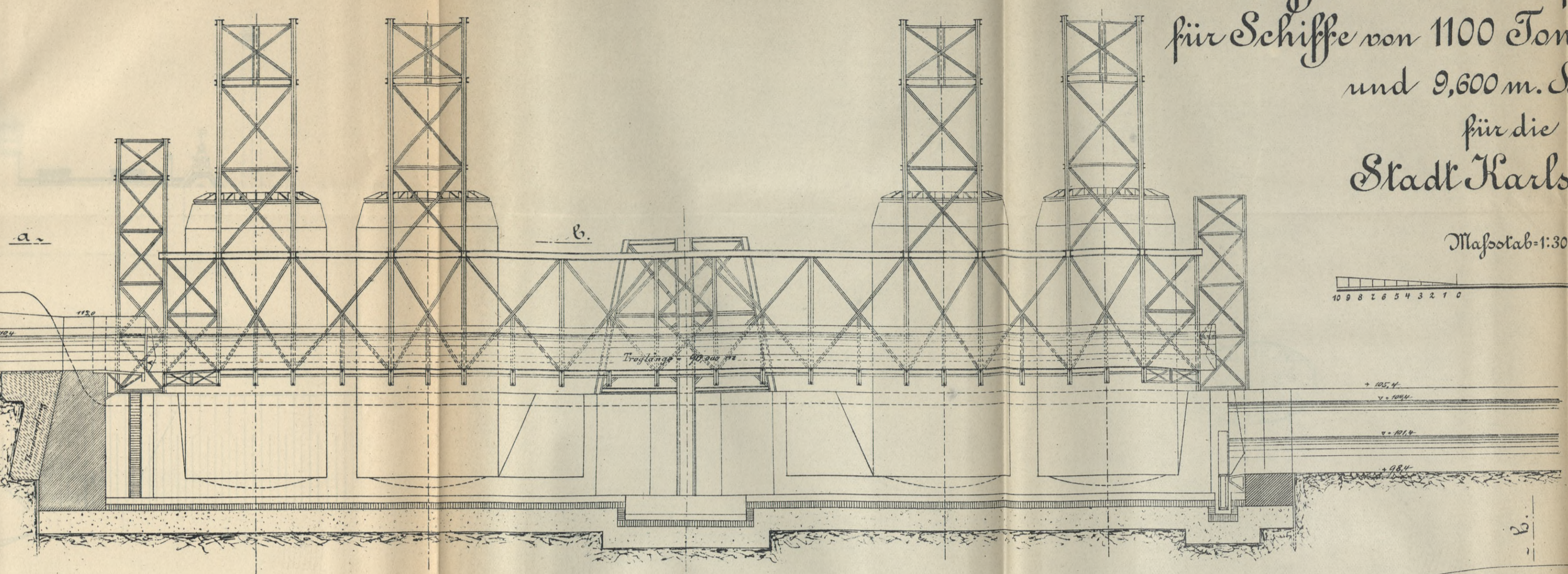
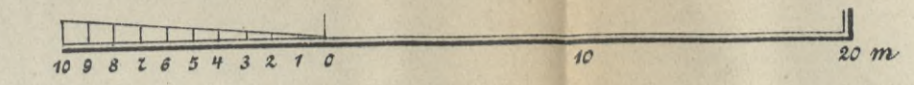
Einzelne Blätter
des Patentgesetzes
von 1877

Einzelne Blätter
des Patentgesetzes
von 1877

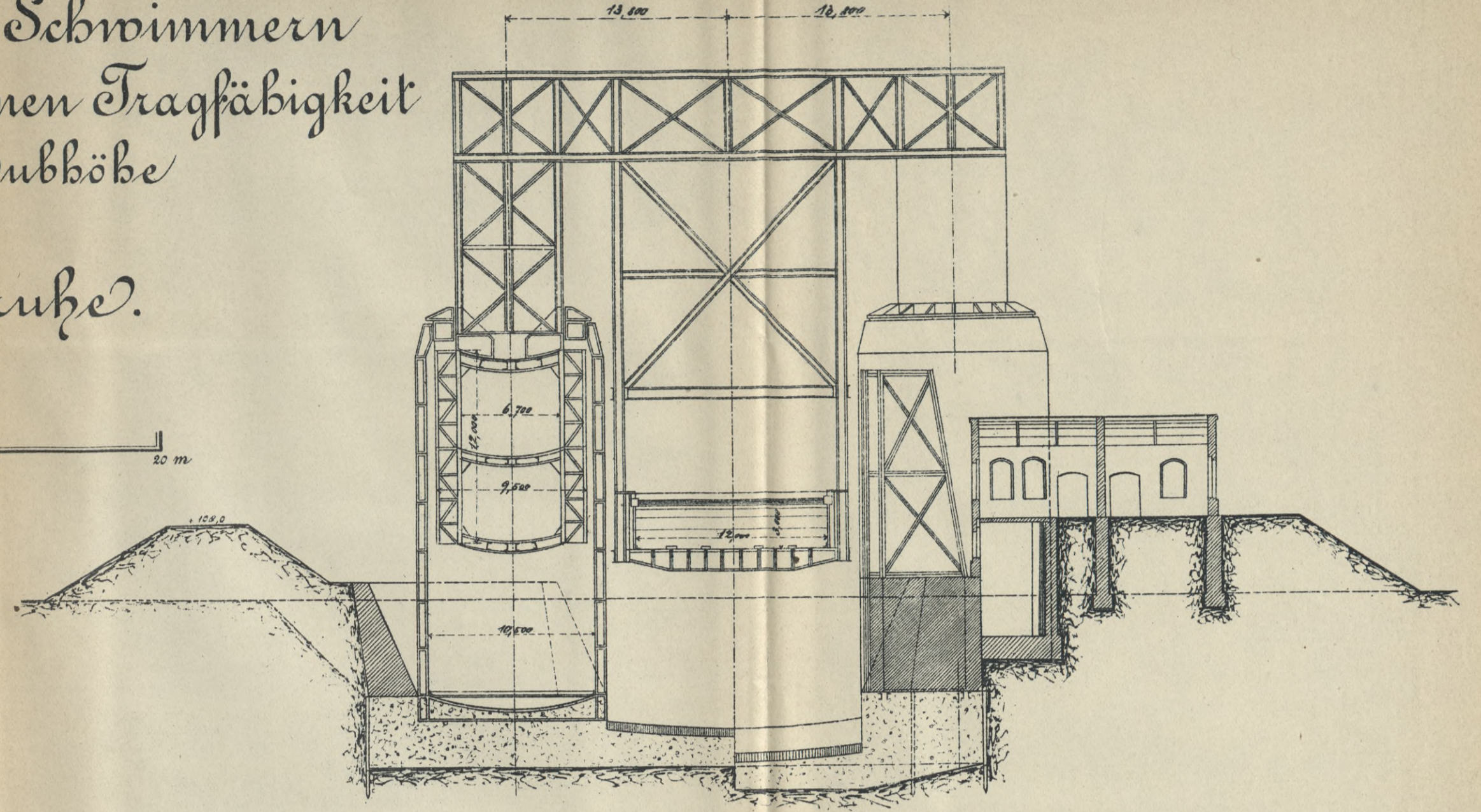
Längendurchschnitt durch die Mitte

Schiffshebewerk auf Schwimmern für Schiffe von 1100 Tonnen Tragfähigkeit und 9,600 m. Subhöhe für die Stadt Karlsruhe.

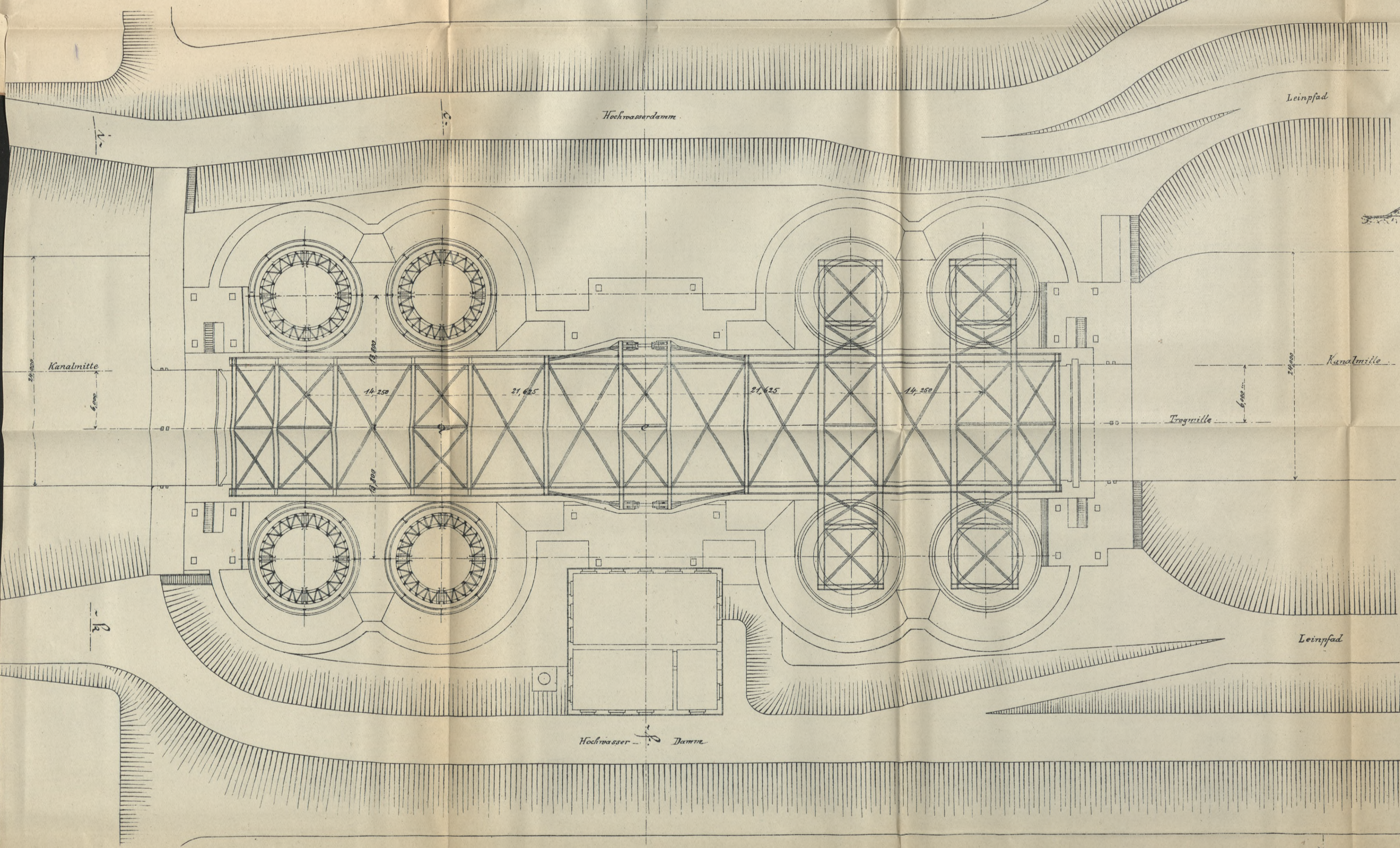
Masstab: 1:300.



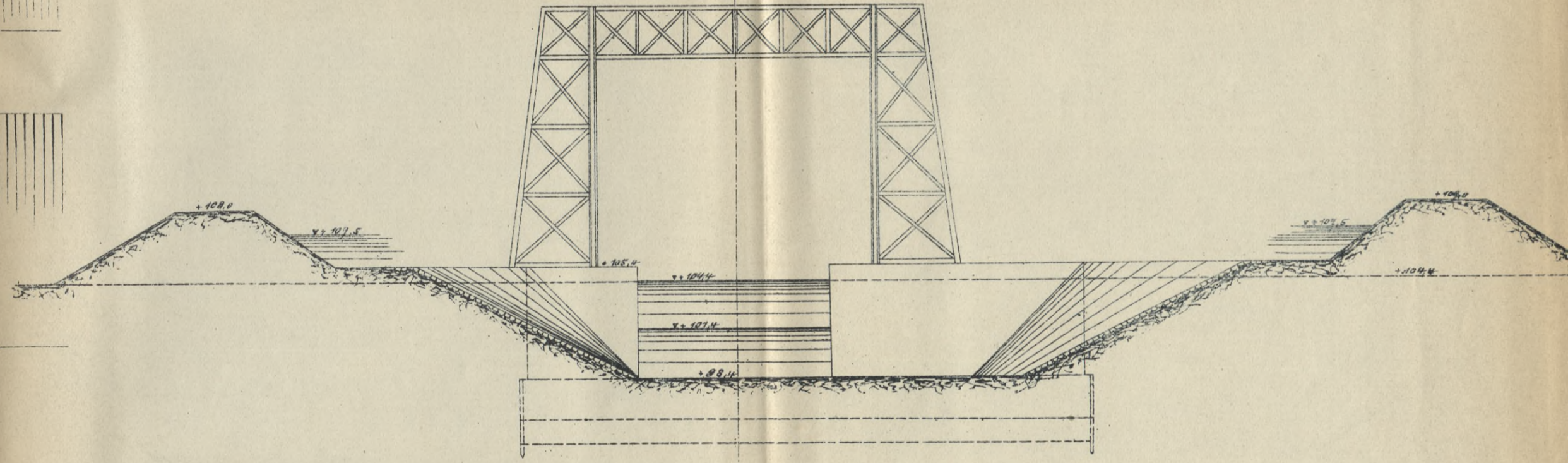
Querschnitt c.d.e.f.



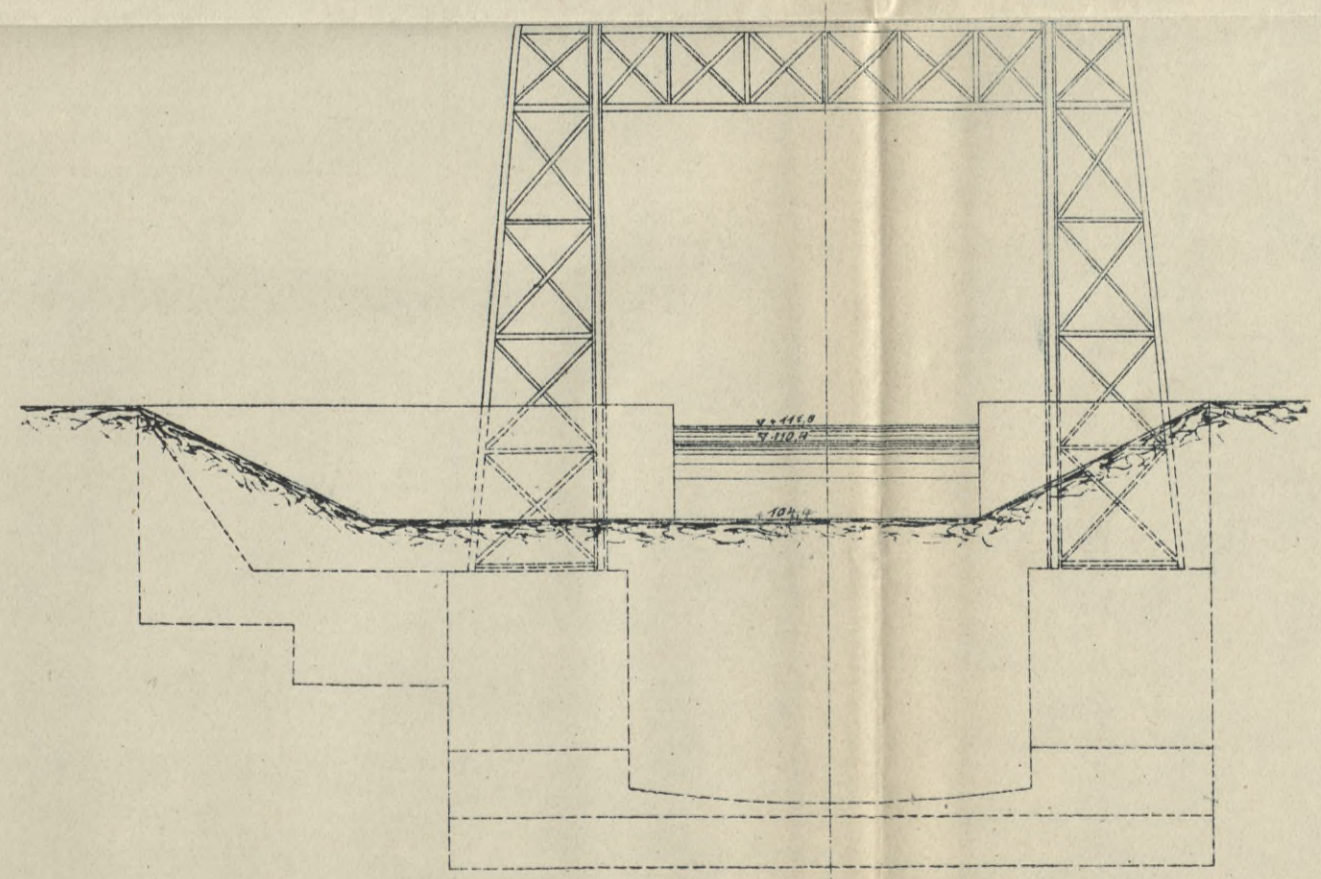
Horizontalschnitt a-b & Grundriß.



Querschnitt g-h.



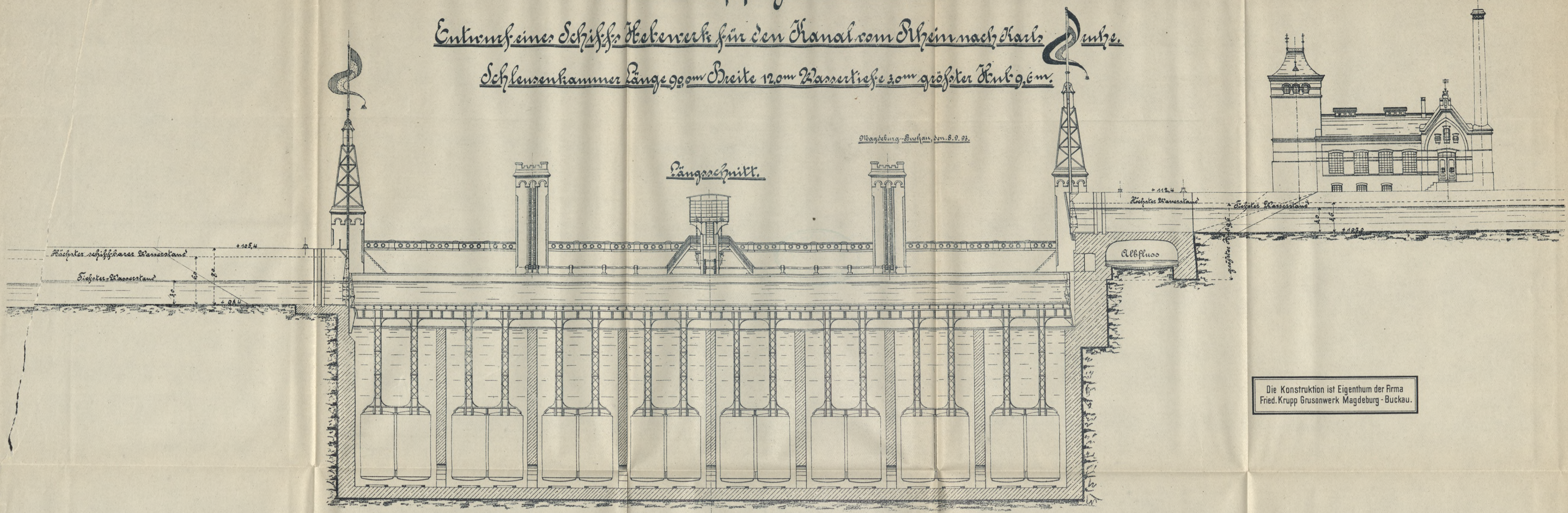
Querschnitt i-k.



Diese Zeichnung darf ohne meine Genehmigung
weder drucken lassen noch Copiren
mitgetheilt werden.
S. 43 des Statutes vom 11. Juni 1870.
GÜTEHOFFUNGSHÜTTE
ACTIEN-VEREIN FÜR BERGBAU UND HÜTTENBETRIEB
ABTHEIL. BRÜCKENBAU.

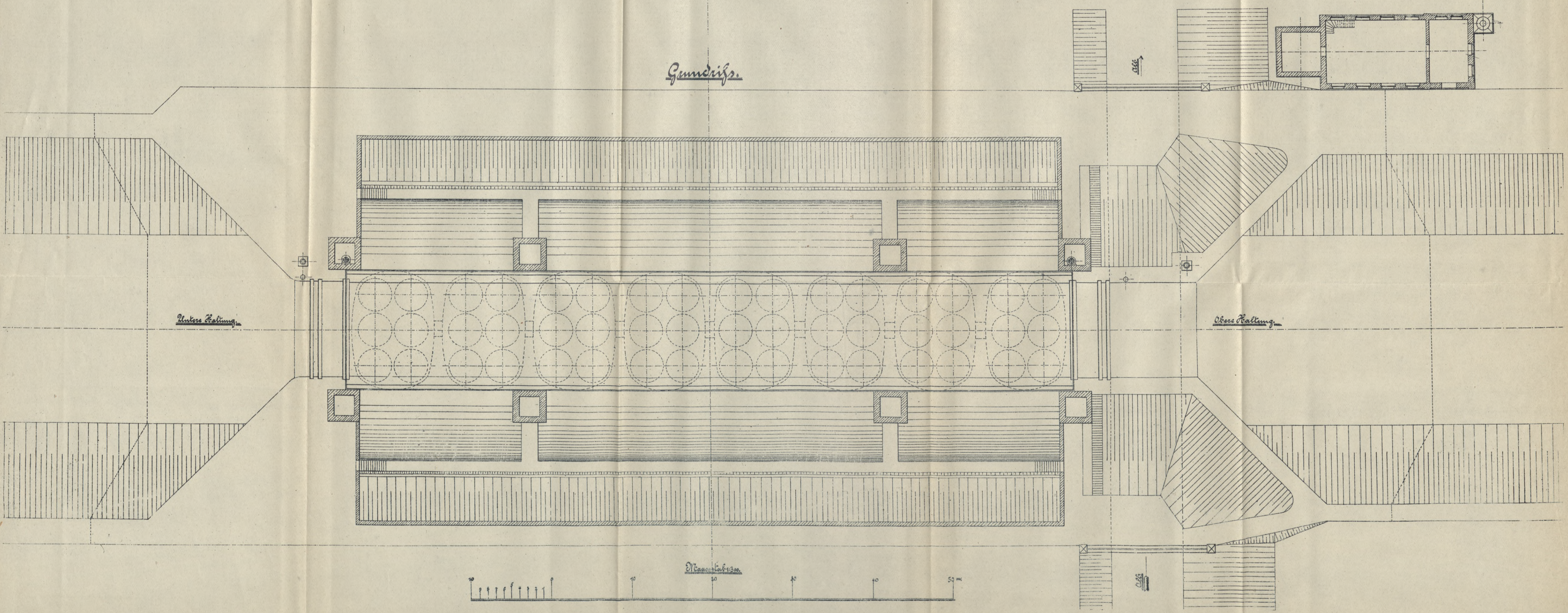
Fried. Krupp Grusonwerk.

Entwurf eines Schiffes Hebewerk für den Kanal von Rhein nach Karlsruhe.
Schleusenammer Länge 99,0m Breite 12,0m Wassertiefe 3,0m größter Hub 9,6m.



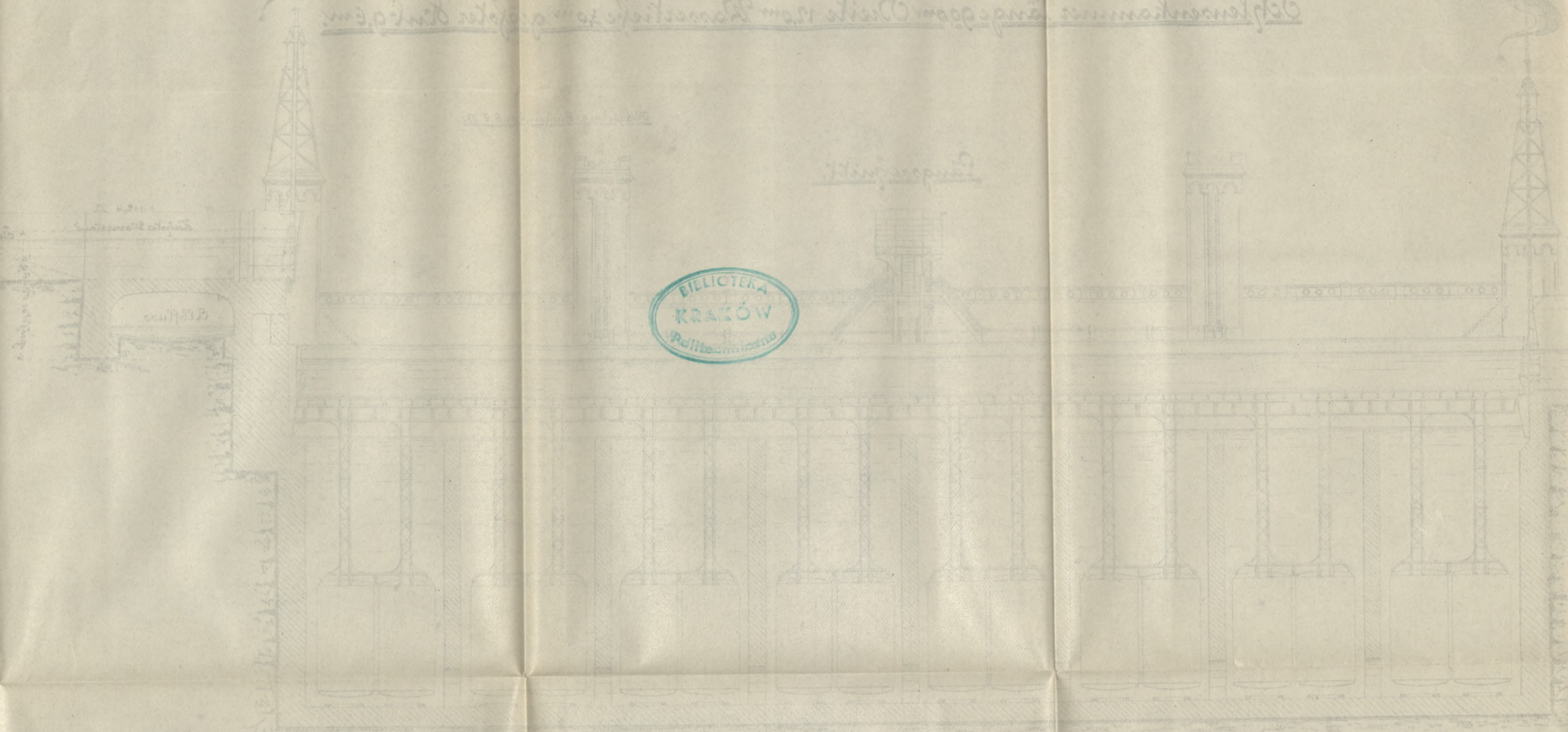
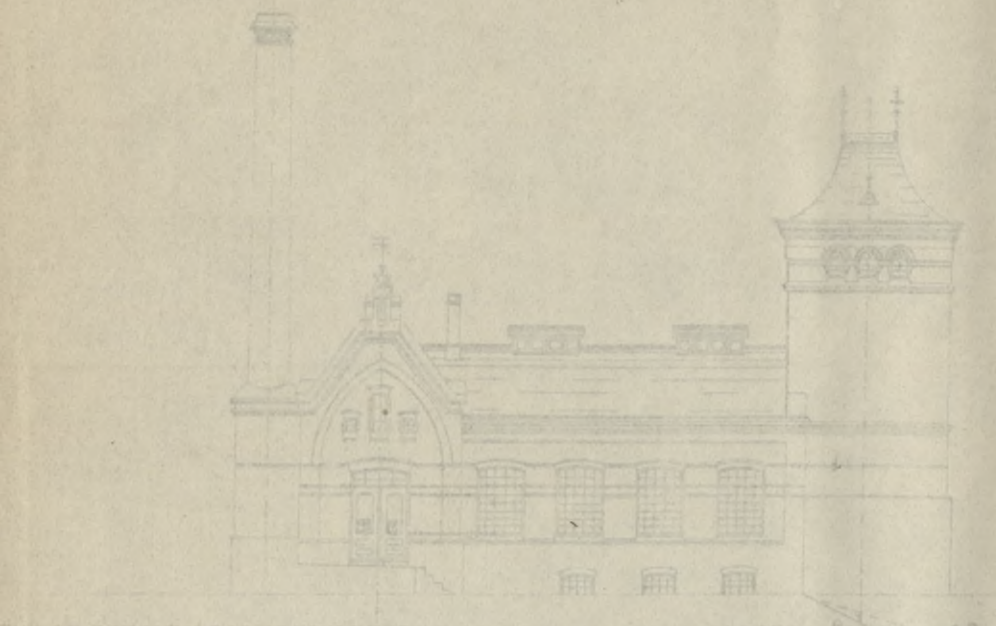
Die Konstruktion ist Eigentum der Firma
Fried. Krupp Grusonwerk Magdeburg - Buckau.

Grundriß.

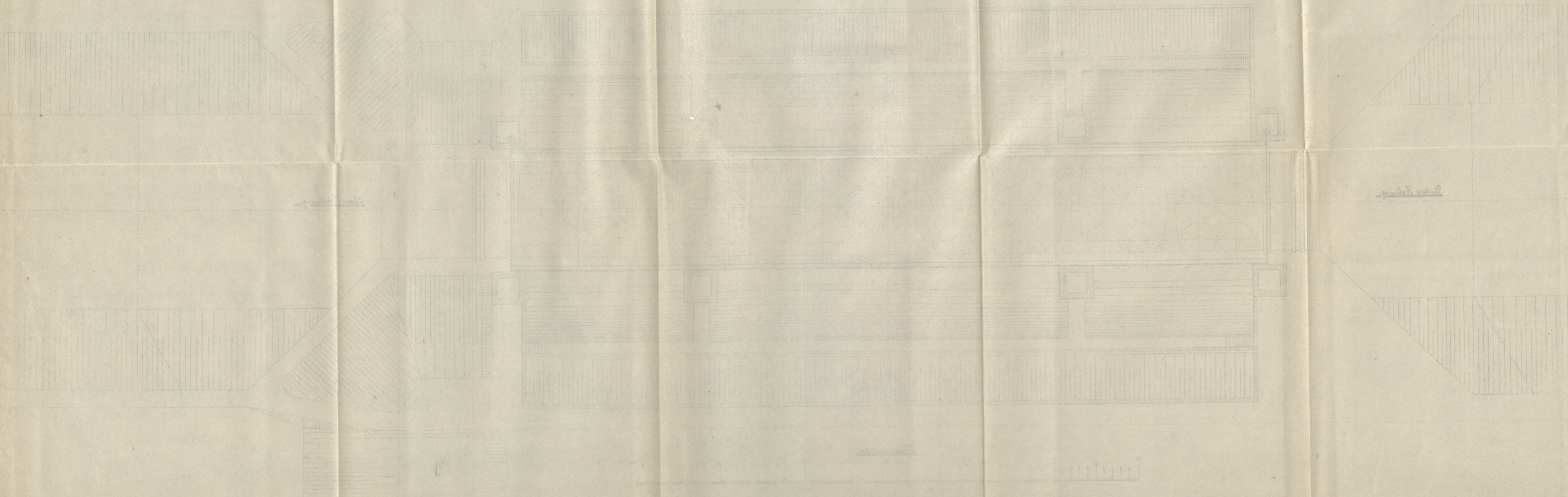


Projekt des Eisenbahn-Stationenbaus

*Entwurf eines Stationsgebäudes für den Bahnhof von Breslau
des Ingenieur- und Architekten-Verbands in Breslau*



Die Konstruktion ist Eigentum der Firma
Friedr. Knapf Eisenwerk Magdeburg-GutsMuth



Fried. Krupp Grusonwerk.

Entwurf eines Schiffes Hebewerks für den Canal vom Rhein nach

Karlsruhe.

Schlensenkammer Länge 92,0m. Breite 12,0m. Karttiefe 3,0m

größter Hub 9,6m.

Schnitt A-B.

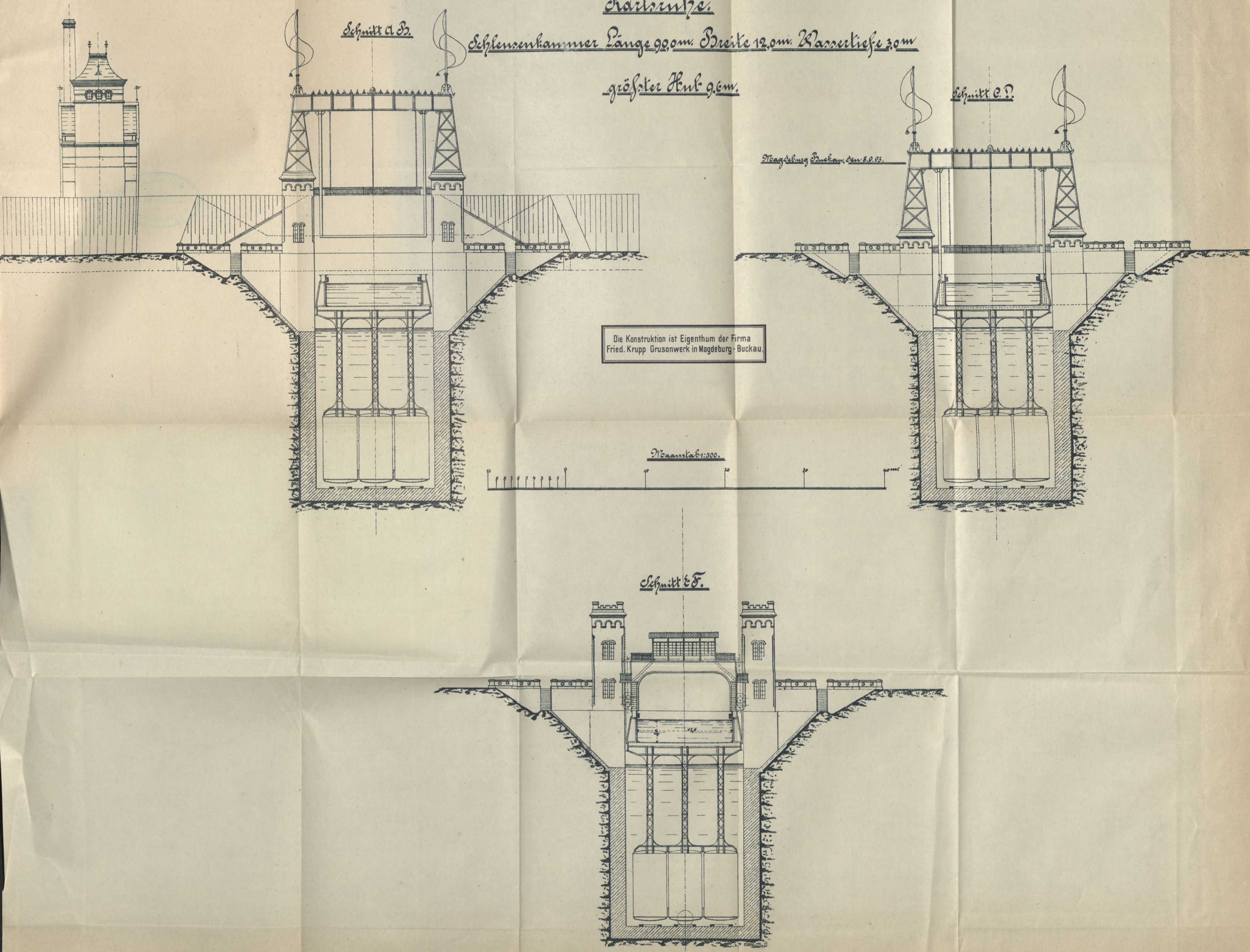
Schnitt C-D.

Magdeburg-Buckau, am 8. 2. 22.

Die Konstruktion ist Eigenthum der Firma
Fried. Krupp Grusonwerk in Magdeburg-Buckau.

Maassstab 1:300.

Schnitt E-F.



Dieel-Öfenge Gussanwerk.

Entwurf eines dieeligen Öfens für den Handel von Eisenwerk.

Öfenplan

Öfenkammer Länge vom Öfen zum Kanals zum

größten Ofen

Öfen No. 1

Öfen No. 2

Öfen No. 3

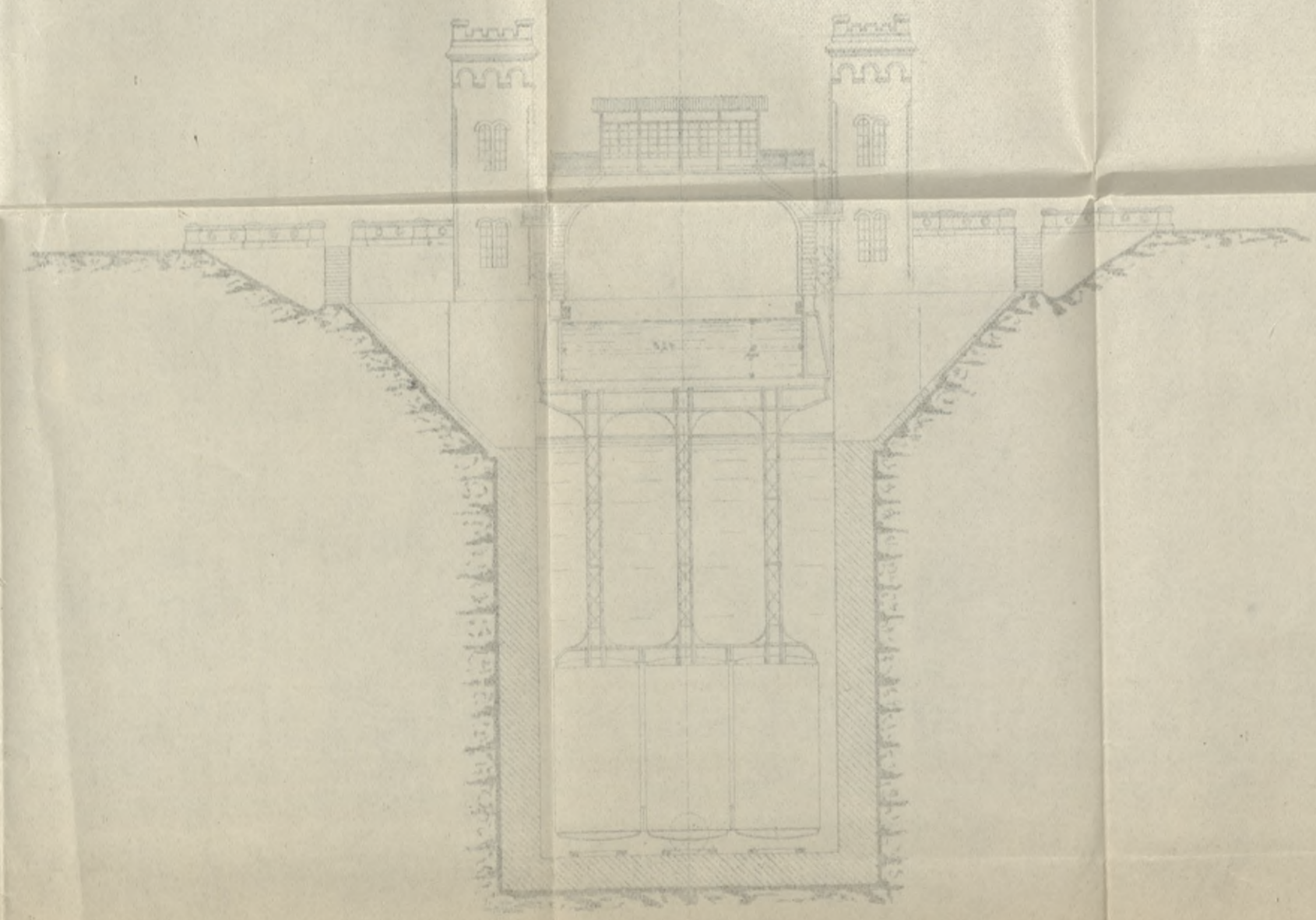
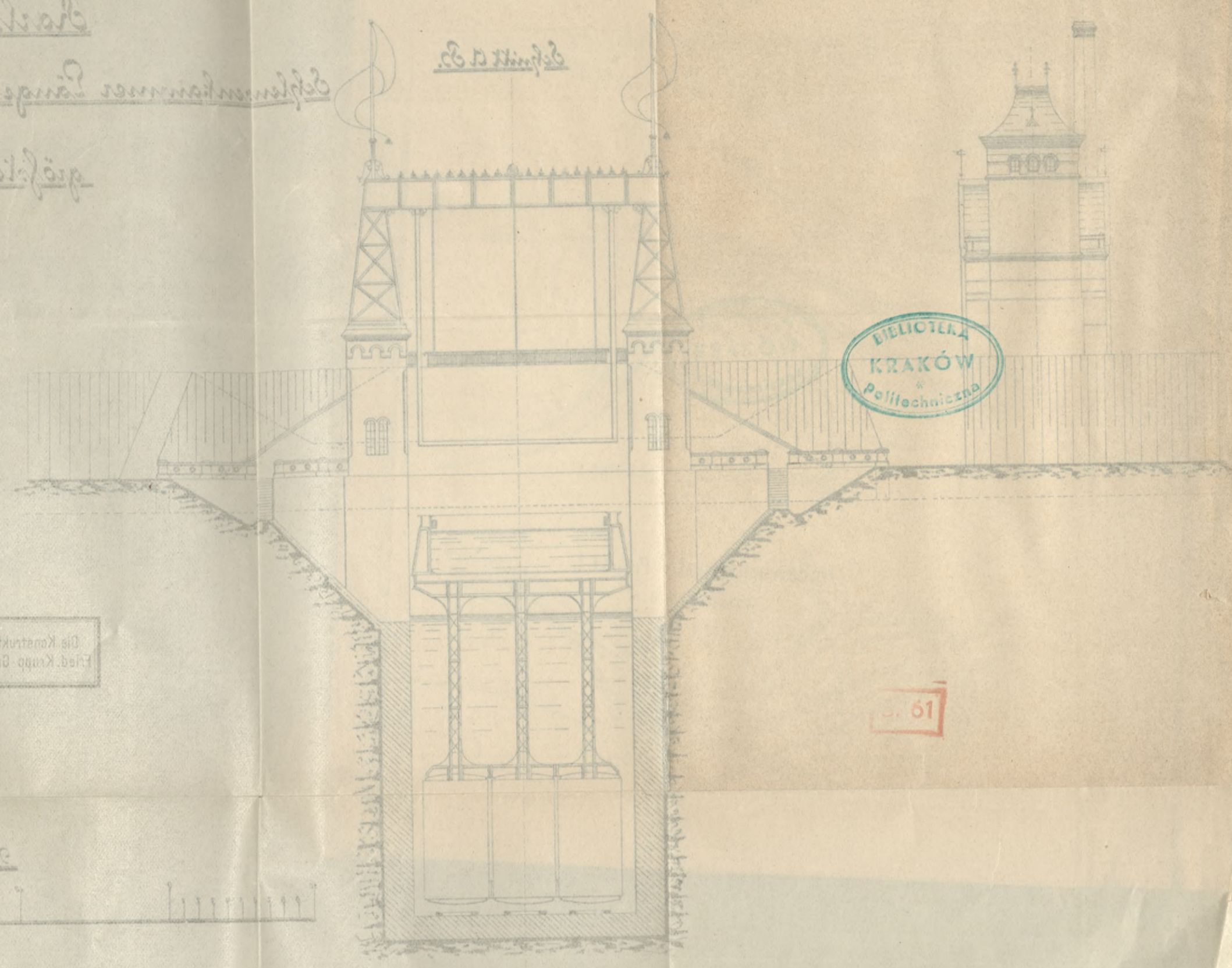
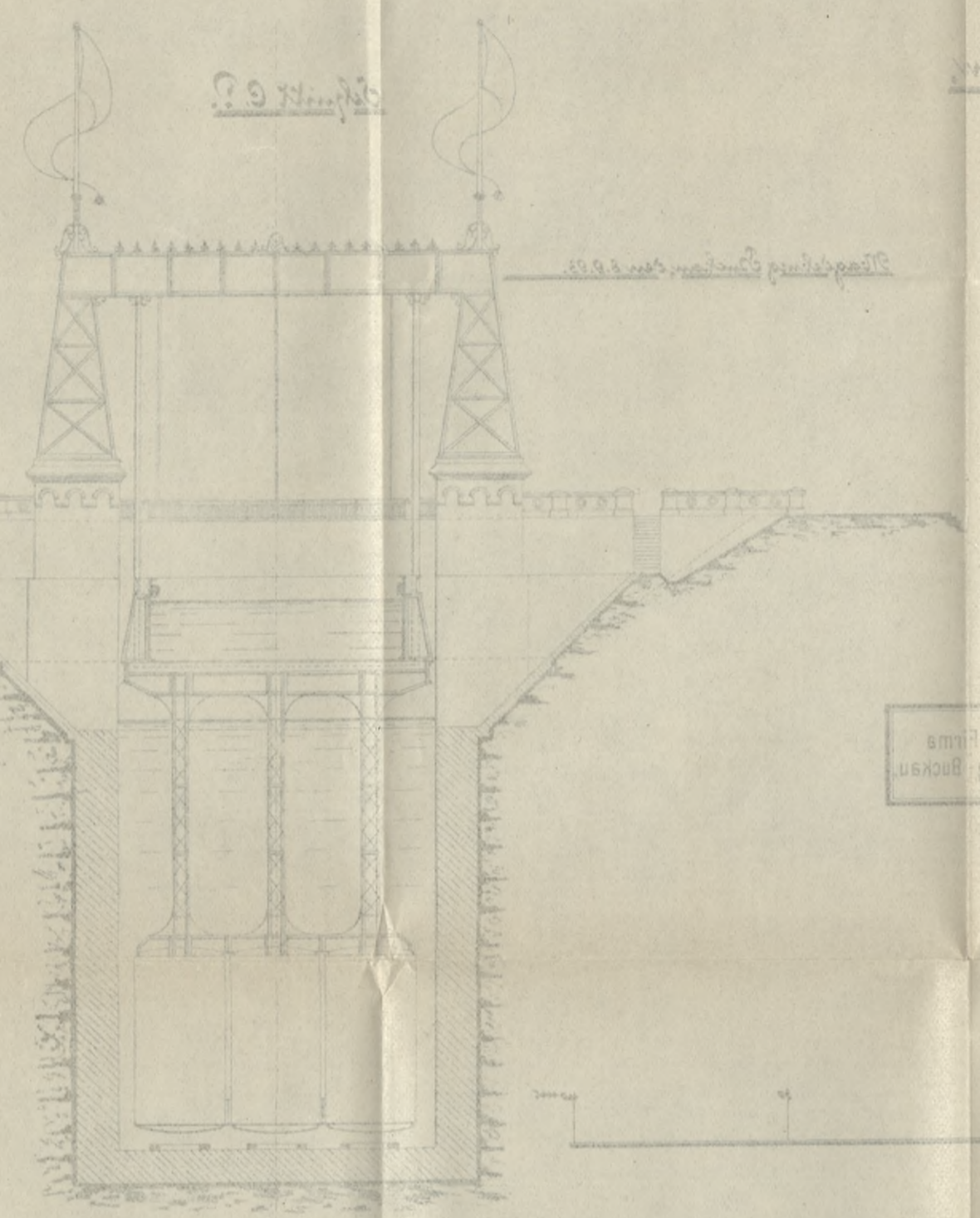
Die Konstruktion ist Eigentum des Herrn
Herrn Krupp, Gussanwerk in Mülheim a. d. Ruhr

Öfen No. 4

Öfen No. 5



16



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

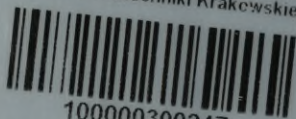


16387

L. inw.

Druk. U. J. Zam. 386. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300247