

G. 43.

27.869

Symphor

DIE KANALISIERUNG

Symphor
Geheimer O. erbaurend

DES UNTERHALB BUDAPEST GELEGENEN
SOROKSÁRER DONAUARMES.

VERÖFFENTLICHT

VON DER KGL. UNGARISCHEN WASSERBAUDIREKTION.



BUDAPEST

BUCHDRUCKEREI AKTIENGESELLSCHAFT PALLAS

1913.

G. 43
869

X
257
2

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000300273

Symphor
Geheimer O. erbaurat

DIE KANALISIERUNG
DES UNTERHALB BUDAPEST GELEGENEN
SOROKSÁRER DONAUARMES.

VERÖFFENTLICHT

VON DER KGL. UNGARISCHEN WASSERBAUDIREKTION



BUDAPEST

BUCHDRUCKEREI AKTIENGESELLSCHAFT PALLAS

1913.

X
2577
Gy 3. 86a



III 16338

Akc. Nr. 2244/50

INHALTS-VERZEICHNIS.

	Seite
I. Einleitung	5
I. Wesentliche Gesichtspunkte und Angaben, welche bei der Projekt- verfassung in Betracht kamen.	
1. Geschichtliches	7
2. Der Wasserverkehr von Budapest und dessen Abwicklung...	10
3. Der «Donau—Theiß»-Kanal und der Budapester Gürtelkanal	14
4. Endgültige Lösung der Frage der hauptstädtischen Abwässer	14
5. Die Bewässerungsfrage	15
6. Hochwasserschutz und Eindeichung	16
7. Hygienische Gesichtspunkte	16
8. Badekolonien und Wassersport	17
9. Hydrographische Verhältnisse und Angaben	17
10. Die am Soroksárer Donauarm zur Verfügung stehende Wasserkraft	18
II. Schilderung der für die Regelung des Armes verfassten Pläne.	
1. Allgemeine Anordnung	20
2. Die Bauten an der oberen Mündung...	22
3. Die Bauten an der unteren Mündung	25
4. Art der Ausführung. Arbeitsprogramm	26
5. Kosten	27
III. Besprechung der in Ausführung begriffenen Arbeiten.	
1. Schiffschleuse	28
2. Speiseschleuse und Wasserkraftanlage an der oberen Mündung...	44
3. Baggerungen und einschlägige Arbeiten	49
4. Grundeinlösung	50
5. Aufnahmen	50

EINLEITUNG.

Die Wasserbauten der Gegenwart bezwecken nicht bloß die Regulierung der Wasserläufe, sondern es tritt das Problem der Ausnützung der Gewässer stets lebhafter in den Vordergrund, weshalb sich die Aufgaben der modernen Regulierung stets komplizierter gestalten.

Die streng genommene Regulierung oder Verbesserung der natürlichen Wasserläufe ist mit den Fragen des Verkehrs, der öffentlichen Gesundheitspflege, der Volkswirtschaft, der Städteregulierung, der Ausnützung der Wasserkräfte und der Landwirtschaft möglichst in Einklang zu bringen.

Ein treffendes Beispiel einer derartigen, mit der Ausnützung des Wassers innig verbundenen komplizierten Regulierung bildet die Verbesserung des unterhalb Budapest gelegenen sogenannten Soroksärer Donauarmes, welche ihren Hauptzügen nach in folgendem kurz geschildert werden soll.

I. Wesentliche Gesichtspunkte und Angaben, welche bei der Projektverfassung in Betracht kamen.

1. Geschichtliches.

Budapest, die Haupt- und Residenzstadt Ungarns, verdankt ihre Entwicklung in erster Reihe der Donau. Dieser majestätische Strom verbindet das Herz des Landes mit den westlichen Staaten und dem Orient. Die Wassermenge und die Tiefenverhältnisse der Donau ermöglichen bereits gegenwärtig den Verkehr von 1000 *t*-Kähnen — nach Vollendung der Regulierung sogar von größeren Kahntypen — auf der Strecke von Sulina bis Budapest und ist dieselbe sonach eine Großwasserstrasse ersten Ranges. Bis jedoch die Hauptstadt zum ungestörten Genuß der Vorteile dieser prächtigen Wasserstraße gelangte, hatte diese Stadt eine Reihe schwerer Schicksalsschläge zu ertragen.

Das rechte Ufer der Budapester Donaustrecke ist Hügelland; linkerseits erstreckt sich die Ebene. Die Ausläufer des Gebirges übergreifen jedoch unter der Flußsohle auch auf das linke Ufer. Überdies bestehen die Ufer linkerseits, sowie auch das Flußbett selbst größtenteils aus blauem Ton und anderen widerstandsfähigen Formationen. Es war dem Strome deshalb kaum möglich, sich nach der Ebene zu erweitern und ist derselbe um die Mitte der Stadt stark eingeeengt. Diese Stromenge (*défilé*) besitzt ihre geringste Breite unterhalb des Gellértberges und beträgt dieselbe hier etwa 300 *m* (Siehe Karte II). Es befinden sich dem entsprechend an dieser Stelle Tiefen bis zu 20—25 *m*. Unterhalb des Gellértberges wird auch das rechte Ufer zur Ebene.

Das Flußbett erweitert sich hier fast ohne jeden Übergang plötzlich auf etwa 1000 *m* und bildet, sich in zwei Arme spaltend, die fast 60 *km* lange Csepelinsel. Als Folge dieser Überbreite trat eine Verminderung der Geschwindigkeit ein, der Fluß lagerte das Geschiebe ab, wodurch Kiesablagerungen entstanden.

Unter dem Einfluß der regenführenden Westwinde tritt in Bayern und Osterreich die Schneeschmelze häufig zu solcher Zeit ein, wenn in Mittelungarn die Temperatur noch 10—15° Kälte aufweist. Die Folge davon ist, daß das Eis auf ober Budapest gelegenen Donaustrecken bereits in Bewegung gerät, während die Eisdecke auf dem unter Budapest gelegenen Stromteile noch fest lagert. Der

herabgelangte Eisstoß konnte die unterhalb Budapest noch geschlossen stehende Eisdecke nur allmählich und schwer aufbrechen. Es entstanden Eisstopfungen, der Aufstau oberhalb desselben erreichte schließlich die Höhe, welche die Eisbarre anbrach, nach abwärts schob, bis dieselbe an einer seichten Stromstelle abermals zum Stehen kam und der erwähnte Vorgang sich wiederholte.

Die unmittelbar unter dem Gellértberge gelegene breite und von Geschiebebänken durchsetzte Stromstrecke war ganz besonders für derartige Bildung von Eisstopfungen geeignet, da hier das Eis sehr leicht zum Stehen kam und dem Wasser infolge der Flußspaltung die Kraft zur Beseitigung der Stopfung fehlte.

Dieser Umstand verursachte große Katastrophen. So zerstörten allein in dem Jahrhundert von 1730—1830 nicht weniger als 12 Überschwemmungen die tiefer gelegenen Teile der Stadt. In dem Maße als diese tiefer gelegenen Stadtteile zum Ausbau gelangten, wurden die Ufer allmählich auf $+ 6.60-7.00$ *m* erhöht.

Kaum waren diese Arbeiten vollendet, als ein Hochwasser, welches die bisherigen bei weitem überstieg, abermals eine verhängnisvolle Katastrophe über die Stadt brachte.

Zufolge der in den oberen Gebieten vorzeitig eingetretenen Schneeschmelze und Eisganges, sowie der hiedurch am oberen Ende der Csepelinsel entstandenen gewaltigen Eisstopfung erreichte der Donauwasserstand am 15-ten März des Jahres 1838 die Höhe von $+ 9.27$ *m* und überschritt sonach sämtliche bishin bekannten Hochfluten mit etwa 2 *m*.

Dieses Hochwasser überflutete die Straßen der Stadt 2—3, stellenweise sogar 4 *m* hoch. Der größte Teil der Stadt kam unter Wasser, 2281 Häuser stürzten ein; 827 aber erlitten schwere Beschädigung; 151 Menschenleben gingen verloren. Der Schaden an Gebäuden und Gütern betrug, selbst bei den niederen Preisen jener Zeit, 140 Millionen Kronen.

Nach dieser fürchterlichen Katastrophe wurde sofort zur tatkräftigen Durchführung der mit Zugrundelegung der größten Sicherheit projektierten Anordnungen geschritten.

In erster Reihe wurden hohe Schutzdeiche erbaut, die tiefer gelegenen Stadtteile angeschüttet und die Fußbodenhöhe der Wohngebäude erhöht. Den eingetretenen politischen Wirren wegen konnte jedoch der überwiegende Teil der Bauten erst auf Grund des Gesetzartikels X vom Jahre 1870, mit einem Kostenaufwand von etwa 48 Millionen Kronen zur Ausführung gelangen.

Auf Grund dieses Gesetzes wurden im Weichbilde der Hauptstadt an beiden Ufern bis zur Höhe von $+ 9.00$ *m* Ufermauern, beziehungsweise den Anforderungen des Verkehrs entsprechende Treppen- und Verladekais erbaut. Die letzteren sind in der Höhe von $+ 5, 6$ mit Bermen von 18—27 *m* Breite abgesetzt. Unterhalb des Gellértberges wurde das breite von Sandbänken durchsetzte Flußbett mittels den in Tafel 3 angedeuteten Seitwerken wesentlich eingeschränkt.

Den wichtigsten Punkt des Regulierungsprojektes jedoch bildete die Abspernung des links der Csepelinsel gelegenen, sogenannten, Soroksärer Donauarmes. Dieselbe hatte den Zweck, daß der Strom in einen, den Budafoker rechtsseitigen Arm konzentriert werde.

Der Soroksärer Arm wurde nicht aus seiner oberen Mündung sondern etwa 3.5 *km* unterhalb derselben abgesperrt, weil die Tiefe des Flußbettes daselbst geringer und die Sohle widerstandsfähiger (felsig) ist.

Der Sperrdamm besteht aus einem bis zur Höhe von $+8.50\text{ m}$ reichenden, am Fuße mit Steinwurf und Pflaster verstärktem Erddamm mit 8.0 m Kronen- oder Kappenbreite. Damit jedoch der abgesperrte etwa 60 km lange Soroksárer Arm wenigstens mit einer gewissen Wassermenge gespeist werden könne, wurde im Sperrdamme eine Schleuse (Siel) erbaut, welche es ermöglicht, dem unteren Teile des Armes, den Wasserständen gemäß, $40\text{--}70\text{ m}^3$ Wasser zuzuleiten.

Den ergänzenden Teil dieser Werke bilden die an dem oberen Ende des Armes in starker Dimensionierung erbauten Leitdämme (hochwasserfreie Parallelwerke), in welchen eine bloß so große Öffnung belassen wurde, welche der zur Speisung nötigen Wassermenge den Durchfluß gestattet.

Das hochwasserfreie Leitwerk ist von der oberen Spitze der Csepel-Insel auf etwa 2 km stromabwärts ausgebaut und schließt sich hier an die übrigen Regulierungswerke an. Diese Bauten mußten allmählich nach abwärts fortgesetzt werden, nachdem die unterhalb noch entstandenen Eisstopfungen die Sicherheit der Hauptstadt stets gefährdeten. Gegenwärtig ist die Donau unterhalb Budapest bereits in einer Länge von mehr als hundert Kilometer zusammenhängend reguliert; die weitere Regulierung bis Baja ist jetzt im Zuge und die Hauptstadt nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen von den Gefahren der Eisstopfungen vollständig befreit.

Unter dem Einfluß dieser Bauten verbesserten sich auch die Tiefenverhältnisse der Fahrrinne wesentlich. Die Einschränkung des Flußbettes, Regelung und Baggerung der versandeten Stellen vergrößerten die Wassertiefe in dem Maße, daß die Schiffe auf der Budapester und der unterhalb Budapest gelegenen Strecke auch bei Niederwasser mit einer Tauchtiefe von mindestens 2.0 m verkehren können.

In dem Maße, als sich die Verhältnisse des Hauptarmes unter dem Einfluß der erwähnten Werke verbesserten, trat in dem Soroksárer Nebenarm eine wesentliche Verschlimmerung der Zustände ein.

Die dem Soroksárer Arm gegenwärtig zugeführte Wassermenge von $40\text{--}70\text{ m}^3$ genügt bloß dazu, um auf der oberhalb des Sperrdammes gelegenen $3\frac{1}{2}\text{ km}$ langen Strecke in dem $300\text{--}400\text{ m}$ breiten Flußbette eine $30\text{--}40\text{ m}$ breite Künette zu erhalten. Die unmittelbaren Ufer dieser Rinne sind auf etwa $+3.5$, die übrigen Teile des Bettes aber auf die Höhe von beiläufig $+2.00$ angelandet. Die Ablagerung ist oberhalb des Sperrdammes deshalb so groß, weil das an Sinkstoffen reiche Hochwasser der Donau dies Gebiet alljährlich mehrmals überflutet.

Auf der unterhalb des Sperrdammes gelegenen 55 km langen Strecke ist die Ablagerung naturgemäß viel geringer und nur in dessen unmittelbarer Nähe zu beobachten, auch ist dieselbe nicht mehr dem bloß von unterhalb rückstauend eindringenden Hochwasser zuzuschreiben und wird lediglich durch die Sink- und Schwebestoffe des Speisewassers hervorgerufen. Die Masse der Ablagerungen ist in Anbetracht des langen und breiten Bettes verhältnismäßig gering. Größere Ablagerungen im unteren Teile sind bloß unmittelbar an der Ausmündung des Armes wahrnehmbar, wo die nach aufwärts dringenden Flutwellen ihre Sinkstoffe ablagern.

Am empfindlichsten fühlbar wurden die Nachteile der erfolgten Absperrung des Soroksárer Armes in der unmittelbar unter dem Sperrdamme gelegenen und mit 30 km Länge etwa bis Ráczeve langenden Gegend. Das geringe Speise-

wasser füllt hier im 4—500 m breiten alten Bette nur die tiefsten Teile und verschwindet sozusagen in demselben.

An sich wäre dies noch nicht so mißlich, wenn der übrige Teil des Flußbettes das ganze Jahr über trocken und kultivierbar bliebe. Die von unterhalb eindringenden Hochwässer überfluten jedoch jährlich 1—2mal das Bett des Armes (siehe das Längenprofil unter III) und ist selbes sonach abwechselnd unter Wasser und zutage.

Wie derartige, zeitweise Überflutungen ausgesetzte Gelände überhaupt, so verunreinigen auch diese zumeist mit Schilf, Rohr und Binsen bedeckten Teile des Flußbettes nach Ablauf des Hochwassers durch ihre Ausdünstungen die Luft ihrer Umgebung zum wesentlichen Nachteil der Gesundheitsverhältnisse daselbst.

Bedeutend günstiger gestalten sich die Verhältnisse von Ráczeke abwärts, indem hier außer den Hochwässern auch die Mittelwasser zurückwirken, so daß sich hier bereits das ganze Flußbett beständig, d. h. zum größten Teile des Jahres über unter Wasser befindet. Es ist diese Strecke bei Mittelwasser auch jetzt noch schiffbar, wogegen in anderen Teile des abgedämmten Armes die Schifffahrt ganz eingestellt ist.

Ungünstig gestaltet sich die Lage des Soroksärer Armes schließlich noch dadurch, daß man den im Jahre 1889 ausgeführten Hauptsammelkanal der Abwässer des linksufrigen Teiles der Hauptstadt unmittelbar ober der Mündung des Armes in die Donau einleitete. Das Kanalwasser gelangt demzufolge nach einem kaum 100 m betragenden Wege zur erwähnten Mündung und durch die saugende Wirkung der Strömung in den Arm selbst und verunreinigt darin in den oberen 15—20 km sowohl das Wasser als auch die Ablagerungen in großem Maße.

In Berücksichtigung dessen, daß der Arm ehemals reines Wasser besaß und in demselben lebhaft Schiffahrt bestand, beschloß die Gesetzgebung im Jahre 1904, der Gegend, welche infolge der Absperrung, die sich im Interesse des Hochwasserschutzes der Hauptstadt zwar überaus vorteilhaft erwies, so schwerer Heimsuchung ausgesetzt war, sowohl das reine Wasser als auch die Schiffahrt rückzugeben und im Anschluß an die hiezu nötigen Ausführungen die weitere Regelung des Armes und die Ausnützung des Wassers zu bewerkstelligen.

2. Der Wasserverkehr von Budapest und Abwicklung desselben.

Wie allorts, so wurden auch in Ungarn zur Zeit des Eisenbahnfiebers die Wasserstraßen für eine Zeit in den Hintergrund gedrängt. Die Eisenbahnen konkurrierten mit der Schiffahrt und stellten für deren Verkehrsgebiete Konkurrenztarife, die, unter dem Selbstkostenpreise bleibend, mit Verlust berechnet waren. Diese Konkurrenztarife wurden im Jahre 1910 außer Kraft gesetzt und die Folge hievon war eine rapide Steigung des Wasserverkehres.

Der Wasserverkehr von Budapest betrug

im Jahre 1908	---	---	---	---	1,987.935 T.
im Jahre 1911	---	---	---	---	3,089.414 «

Eine Detaillierung des Verkehrs vom Jahre 1911 gibt folgende Zusammenstellung:

A u s w e i s

des Verkehrs der im Jahre 1911 in Budapest eingelangten (empfangenen) und abgegangenen (versandten) Waren:

	Eingelangt (Empfang)	Abgegangen (Versand)
	T o n n e n	
1. Weizen --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---	446.871	53.062
2. Roggen --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---	11.626	16.984
3. Mais --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---	152.818	122.691
4. Anderes Getreide --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---	112.019	84.141
5. Mehl- und Mühlenerzeugnisse --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---	4.317	304.767
6. Zucker --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---	4.359	774
7. Mineralöle --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---	6.777	2.515
8. Eisen und Stahl --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---	19.457	2.384
9. Fertige Stahl- und Eisenwaren --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---	20.162	2.489
10. Baumaterialien --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---	1,133.127	26.654
11. Brennholz --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---	26.824	6
12. Steinkohle --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---	31.282	681
13. Stückgüter --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---	48.312	24.809
14. Sonstige Güter --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---	380.625	48.882
Gesamtverkehr --- --- --- --- --- --- --- --- --- ---	2,398.576	690.839

In diesen Angaben sind die in Flößen zugestreiften Holzstämme, Bausand, die mit Marktkähnen angelangten Lebensmittel, kurz der schwer kontrollierbare Umsatz der Kleinfahrzeuge nicht inbegriffen.

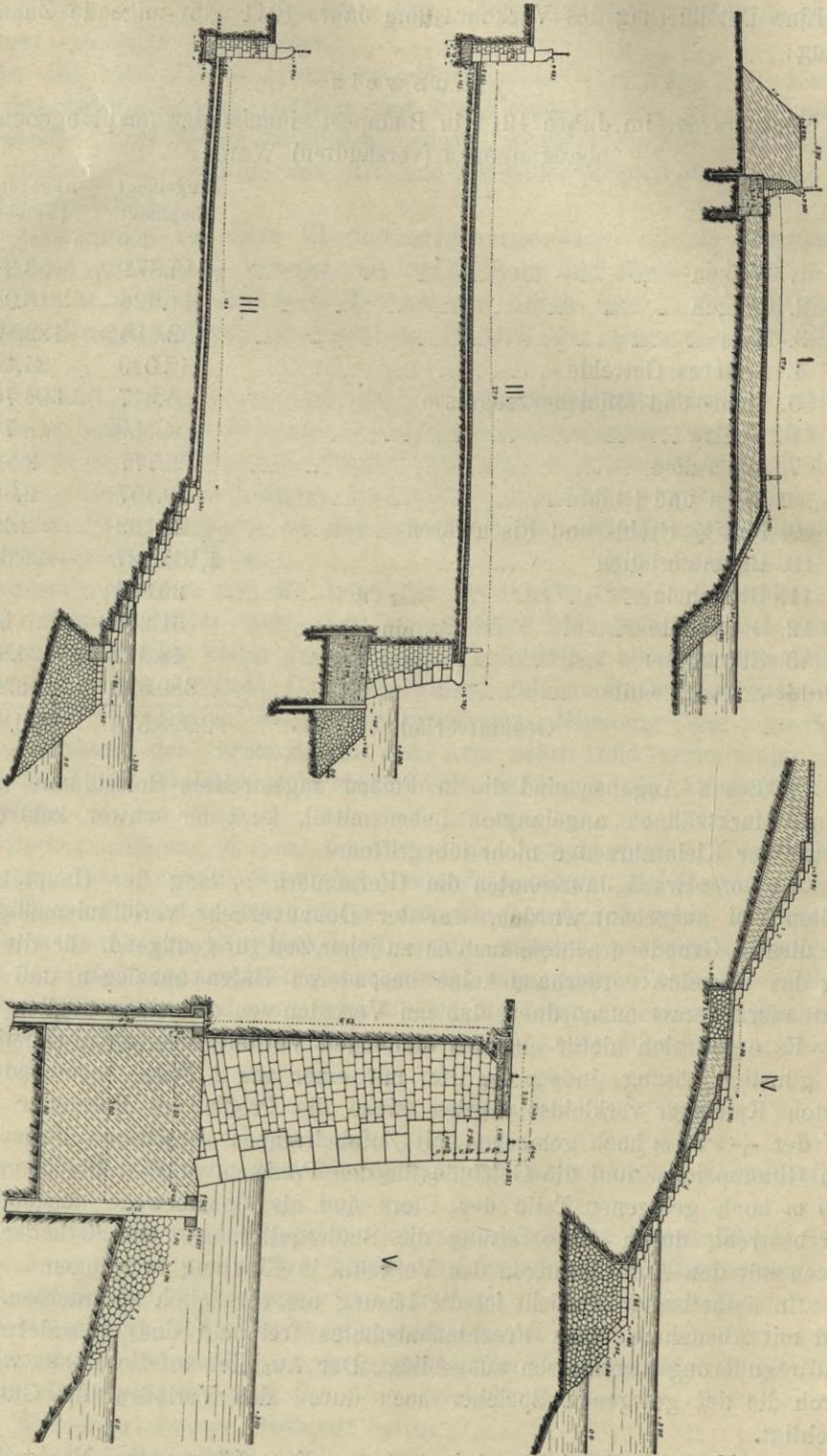
Als vor etwa 4 Jahrzehnten die Ufermauern entlang der Hauptstadt zum größten Teil ausgebaut wurden, war der Donauverkehr verhältnismäßig gering. Aus diesem Grunde erachtete man es zu jener Zeit für genügend, für die Abwicklung des Verkehrs vorderhand keine besonderen Häfen anzulegen und bloß die Ufermauern derart anzuordnen, daß ein Verladen von denselben möglich sei.

Es ergab sich hierfür eine den damaligen Verhältnissen entsprechende ziemlich günstige Lösung, indem die Ufer mit einer aus 2 Teilen bestehenden, abgesetzten Kaimauer verkleidet wurden (siehe die Profile der Kaimauer unter 1). Auf der $+5.70\text{ m}$ hoch gelegenen mit Zufahrtrampen versehenen Berme befinden sich Güterspeicher und die Gebäude für den Personenverkehr. Die oberen $8.50\text{—}9.00\text{ m}$ hoch gelegenen Teile der Ufers sind als Spazierwege ausgebildet. Man war bestrebt, durch diese Lösung die Stadregulierungs- und ästhetischen Interessen mit den Anforderungen des Verkehrs in Einklang zu bringen.

In ästhetischer Hinsicht ist die Lösung als vorzüglich zu erachten. Die Ufer sind mit Ausnahme eines Frachtenbahnhofes frei und den Anforderungen der Stadregulierung angemessen ausgebildet. Der Ausblick auf die Donau wird weder durch die tief gelegenen Speicher noch durch das Verladen der Güter beeinträchtigt.

Aus Verkehrsrücksichten jedoch hatte diese Lösung den Nachteil, daß die Verladestellen bei Wasserständen von über $+5.70\text{ m}$ überflutet werden. In Anbe-

1. Querschnitte der Butapaster Kaimauern.



tracht dessen, daß eine solche Überflutung bloß durchschnittlich jedes zweite Jahr eintritt und dann auch nur einige Tage andauert: ergab sich daraus für den Verkehr, besonders als dieser noch geringer war, keine wesentliche Störung.

Gegenwärtig sind längs der Hauptstadt

am linken Ufer	--- --- --- --- ---	7172 l m
am rechten Ufer	--- --- --- --- ---	4180 l m
insgesamt sonach	---	11361 l m

Kaimauer ausgebaut.

Außer diesem Kai stehen der Schifffahrt noch folgende Anlagen zur Verfügung (siehe den Lageplan II):

a) Der Hafen von Ujpest am linken Ufer, oberhalb der Hauptstadt. An den Ufern befinden sich zum Teil Schiffswerften und andere gewerbliche Anlagen. Der Hafenverkehr ist in lebhafter Entwicklung begriffen.

b) Diesem gegenüber etwas unterhalb am rechten Ufer der Óbudaer Arm und Winterhafen. In demselben befindet sich die Werfte der Ersten k. k. priv. Donaudampfschiffahrt Gesellschaft, die Fahrzeuge der Donauflotte der k. u. k. Kriegsmarine sind darin unterbracht, auch dient derselbe als Winterhafen.

c) Getreideelevatoren und Güterbahnhof am linken Ufer (oberhalb der Einmündung des Soroksárer Armes und der daselbst befindlichen Eisenbahnbrücke). Es ist dies entlang von Budapest die einzige Stelle, an welcher Eisenbahn- und Schiffsverkehr in unmittelbare Verbindung gelangen. Die im Jahre 1881 erbauten mächtigen Getreideelevatoren wurden mit den unter Aufsicht der Hauptstadt stehenden Lagerhäusern mit einem Fassungsvermögen von etwa 100.000 T. ergänzt.

Der der Donau zunächst liegende Teil des Güterbahnhofes ist zwar zur Vermittlung des Umschlages mit Krananlagen versehen; es kann jedoch zufolge der Konkurrenz der Eisenbahnen erst in der neuesten Zeit von einer beginnenden Entwicklung des Umschlagsverkehrs die Rede sein.

d) Das von der Eisenbahnbrücke bis zur Mündung des Soroksárer Armes reichende sogenannte Inselgleise, welches hauptsächlich dazu dient, daß sich die Dampfer mit der mittels Eisenbahn hieher geschafften Kohle versehen können.

e) Dem Inselgleise gegenüber befindet sich am rechten Ufer der Lágymányóser Winterstand; an demselben werden gegenwärtig eine der größten hauptstädtischen Mühlen und einige größere Industrieanlagen erbaut.

All diese Anlagen genügten dem ehemaligen Verkehr von $1\frac{1}{2}$ —2 Millionen Tonnen, jedoch erwiesen sich dieselben gegenüber den Anforderungen des derzeitigen 3 Millionen Tonnen überschreitenden Ein- und Ausladeverkehrs als ungenügend. Gelegentlich der Verpachtung der Ladestellen entspinnt sich zwischen den Schifffahrtsunternehmungen ein förmlicher Kampf.

Es ist hiemit die Notwendigkeit dessen eingetreten, daß im Gebiete der Hauptstadt ein groß veranlagter, entwickelbarer mit zeitgemäßen Umschlagsvorrichtungen versehener Handels- und Industriehafen geschaffen werde.

Ein derartiger Hafen erfordert mit Betracht auf die zukünftige Entwicklung und Erweiterung viel Raum. Ein hiefür entsprechendes, freies noch nicht verbautes Gebiet steht gegenwärtig nur mehr an der oberen Spitze der Csepelinsel (von der Gemeinde Csepel an bis zur Inselspitze) zur Verfügung. Dasselbe ist derzeit noch der Überflutung ausgesetzt und deshalb nicht verbaut.

Die Regierung beschloß, den Handelshafen auf diesem etwa 700 ha betragendem Gebiete zu erbauen.

Nachdem dieser demnächst zur Ausführung gelangende Hafen am Soroksárer Donauarme gelegen, muß das Projekt der Regelung dieses Armes mit den Anforderungen des Hafens in vollem Einklange stehen.

3. Der Donau—Theiss-Kanal und der Budapester Gürtelkanal.

Das Projekt für den Donau—Theiß-Kanal wurde im Handelsministerium bereits vollständig verfaßt, die Frage selbst aber sowohl in amtlichen als auch in Handels und Industriekreisen eingehend erörtert und ist bloß die Entscheidung bezüglich der alternativen Linienführung noch in der Schweben. Die Linie Budapest—Szolnok ist im Lageplan mit I, jene von Budapest—Csongrád mit II bezeichnet.

Zweifellos ist — welche der beiden Linien auch zur Ausführung gelangen mag — daß der Kanal aus dem Soroksárer Arm abzweigen muß.

Die Szolnoker Linie würde am obersten Teile derselben, an der Grenze von Budapest gegen Osten abzweigen; die II. Alternative dagegen etwa 12 *km* abwärts mit Benützung der zwischen den Ortschaften Haraszi und Taksony gelegenen Mulde der Theiß zugeführt werden. Für letztere Lösung würde der gestaute Wasserspiegel des Soroksárer Armes mit dem Wasserspiegel der ersten Kanalhaltung zusammentreffen. Das Speisewasser des Kanals müßte ebenfalls aus dem Soroksárer Arm in die Scheitelhaltung gehoben werden und würde die nötige Triebkraft die im Arm zur Verfügung stehende Wasserkraftanlage beistellen, wie dies unter Kapitel 9 eingehender erläutert wird.

Aus dem Soroksárer Arm würde auch der im Lageplane I angedeutete Budapester Gürtelkanal abzweigen. Die Anregung zu letzterem gab in neuerer Zeit und in einer für die Ausführung entsprechenderen Weise vor einigen Jahren der Vorstand der kgl. ung. Wasserbaudirektion, Ministerialrat Eugen von Kvassay. Sollte die Szolnoker Linienführung zur Ausführung gelangen, so würde der Gürtelkanal im *km* 14 aus demselben gegen Norden abzweigen.

Die Umstände erheischen eine derartige Anlage der Einfahrt des Soroksárer Armes, daß dieselbe in der Zukunft beliebig erweitert werden könne. Für den vorderhand zu erwartenden Verkehr genügt natürlich die einfache Schiffschleuse und wird die Notwendigkeit für den Bau der Schleppzugschleuse — für welche der erforderliche Raum vorhanden — erst bei einem Verkehr von 2—2½ Millionen Tonnen eintreten.

4. Endgültige Lösung der Frage der hauptstädtischen Abwässer.

Früherer Zeit mündeten die Kanäle der hauptstädtischen Abwässer entlang des Kais vereinzelt in die Donau. Der große Nachteil hiervon war, daß die Abwässer die ganze Stromstrecke längs der Hauptstadt verunreinigten und es notwendig wurde, für die Hebung der Abwässer während der Dauer des Hochwassers bei jeder einzelnen Ausmündung provisorische Pumpen aufzustellen und für die Zeit des Hochwassers im Betrieb zu halten.

Es wurde deshalb im Jahre 1889 für die linksufrigen Teile der Hauptstadt ein großer, 27 m^3 fassender Haupt-Sammelkanal erbaut, der die Abfallwässer sämtlicher linksseitigen Stadtteile ansammelt und oberhalb des Soroksärer Armes in die Donau leitet. Für die Zeit des Hochwasseres wird das Heben der Abwässer durch ein an der Mündungsstelle erbautes Pumpwerk von 800 P. S. bewerkstelligt.

Wie bereits erwähnt, hat diese Anordnung den Nachteil, daß das Kanalwasser zufolge der nahen Ausmündung in den Soroksärer Arm gelangt und dessen Wasser in hohem Grade verunreinigt. Ein weiterer Mangel derselben besteht darin, daß, falls bei Hochwasser im Pumpenbetriebe Störungen eintreten sollten, die tief gelegenen Stadtteile durch das aufbrechende Kanalwasser überflutet werden, wie dies einigemal auch wirklich vorgekommen ist. Aus diesem Grunde stellte die Regierung gelegentlich der Genehmigung des Kanalisationsprojektes die Bedingung, daß das Kanalsystem mit einem Hauptnotauslaß ergänzt werde, wodurch die Abwässer in dem tieferen Wasserniveau des Soroksärer Armes auch in dem Falle Vorflut finden sollen, wenn zur Zeit des Hochwassers der Donau im Pumpbetriebe Störungen eintreten sollten.

Das Ackerbauministerium beschloß im Anschlusse an die Regelung des Soroksärer Armes auch die erwähnten Mängel zu beseitigen, beziehungsweise diese Frage dem allgemeinen Interesse entsprechend endgültig zu lösen.

Die Abwässer des linksufrigen bebauten Teiles der Hauptstadt betragen gegenwärtig unter normalen Verhältnissen 1·4 m^3 , bei großen Platz- oder Sturzregen jedoch 27 m^3 . Der Hauptsammelkanal hat das diesem entsprechende Ableitungsvermögen. Die Abwässer des derzeit in Bebauung begriffenen und innerhalb 2—3 Jahrzehnten vollständig zu bebauenden Außengebietes sind für normal mit 3 m^3 , für heftige Platzregen aber mit etwa 50 m^3 vorgesehen. Es ist sonach die Ableitung von insgesamt 4·5 m^3 normalem und etwa 80 m^3 Kanalwassers bei Platzregen derart zu bewerkstelligen, daß in der Zukunft die Verunreinigung des Wassers im Soroksärer Arm ausgeschlossen sei; natürlich ist dies nur so möglich, wenn die Abwässer an einem unterhalb der Armmündung gelegenen Punkte in die große Donau geleitet werden.

5. Die Bewässerungsfrage.

Am linken Donauufer erstreckt sich von Budapest bis Baja in der Länge von etwa 200 *km* ein nahezu 100.000 *ha* betragendes Gebiet, welches in nassen Jahrgängen durch die Binnenwässer überflutet wird. Die Entwässerung dieses Beckens ist gegenwärtig im Vollzuge.

Lange Zeit über waren die interessierten Besitzer gegen die Errichtung der Genossenschaft für die Regelung der Binnenwässer, da man allgemein befürchtete, daß die Ableitungskanäle in trockenen Jahren Dürre verursachen würden.

Dieses Bedenken war der Ausgangspunkt für das Projekt der Bewässerung einzelner am linken Ufer des von Budapest abwärts sich erstreckenden Donautales gelegenen Gebiete.

Das hiezu nötige Wasser soll, damit dasselbe das Gelände möglichst beherrsche, in entsprechend hoher Lage der Donau zu entnehmen. Die örtlichen

Verhältnisse sind jedoch derart, daß der Zuleitungskanal erst unterhalb Budapest, und zwar aus dem Soroksärer Arm der Donau abgeleitet werden kann.

Die Verhältnisse gestalten sich diesbezüglich äußerst günstig. Im Falle nämlich, daß der Soroksärer Arm bloß eine Haltung bildet, das heißt, wenn bloß an der unteren Mündung ein Wehr erbaut werden soll, so kann das Niveau des Budapester Donauspiegels ohne größeren Gefällsverlust (derselbe dürfte kaum einige Dezimeter betragen) bis zur unteren Spitze der Csepelinsel, also auf etwa 60 *km* erhalten bleiben.

Dieser Wasserspiegel beherrscht sonach den größten Teil des linksseitigen Geländes und im unteren Teile der Csepelinsel auch das rechtsseitige. Es ist demnach die Möglichkeit geboten, mit verhältnismäßig geringen Kosten an beiden Ufern Bewässerungsanlagen zu errichten, da es nicht notwendig ist das Berieselungswasser in kostspieligen Kanälen zuzuleiten, da das gestaute Wasser unmittelbar angezapft werden kann und das Wasser in kurzen Kanälen an die Verwendungsstelle gelangt.

Noch ein weiterer Umstand ist hier zu erwähnen. Der obere Teil der Csepelinsel besteht überwiegend aus Sandboden und somit vorzüglich dazu geeignet, daß die landwirtschaftliche Verwertung der hauptstädtischen Kanalwässer hier erfolge. Es ist deshalb bereits bei der Verfassung des Projektes darauf zu achten, daß es späterhin möglich sei, diese Abwässer der Verwertung wegen auf die sandigen Gebiete der Csepelinsel zu leiten.

6. Hochwasserschutz und Eindeichung.

Der etwa 400 Hektar betragende von der Gemeinde Csepel sich nach aufwärts erstreckende Inselteil ist gegenwärtig noch Inundationsgebiet. Der vollständige und sichere Schutz dieses äußerst wertvollen Gebietes gegen das Hochwasser muß ebenfalls im Rahmen der projektierten Arbeiten zur Lösung kommen.

Die erwähnte Inselspitze reicht sozusagen in das Weichbild der Hauptstadt, kaum 4—5 *km* vom Mittelpunkte entfernt und ist von zwei Seiten mit Wasser umgeben. Zufolge dieser günstigen Lage ist dieselbe berufen sowohl im Verkehrs- und wirtschaftlichen Leben als auch in Bezug auf die Industrie der Hauptstadt eine namhafte Rolle zu spielen.

Der größte Teil dieses Gebietes liegt etwa + 5 *m* hoch und sonach auf 1—2 *m* unter dem Niveau der mittleren Hochwässer. Die tieferen Stellen haben bloß eine Höhe zwischen + 3 und + 4 *m*. Der Untergrund der ganzen Inselspitze besteht aus Kies. Demzufolge genügt die Eindeichung allein nicht und muß auch für die Ableitung der bei größeren Hochfluten aus dem kiesigen Untergrunde aufquellenden Sickerwässer Sorge getragen werden.

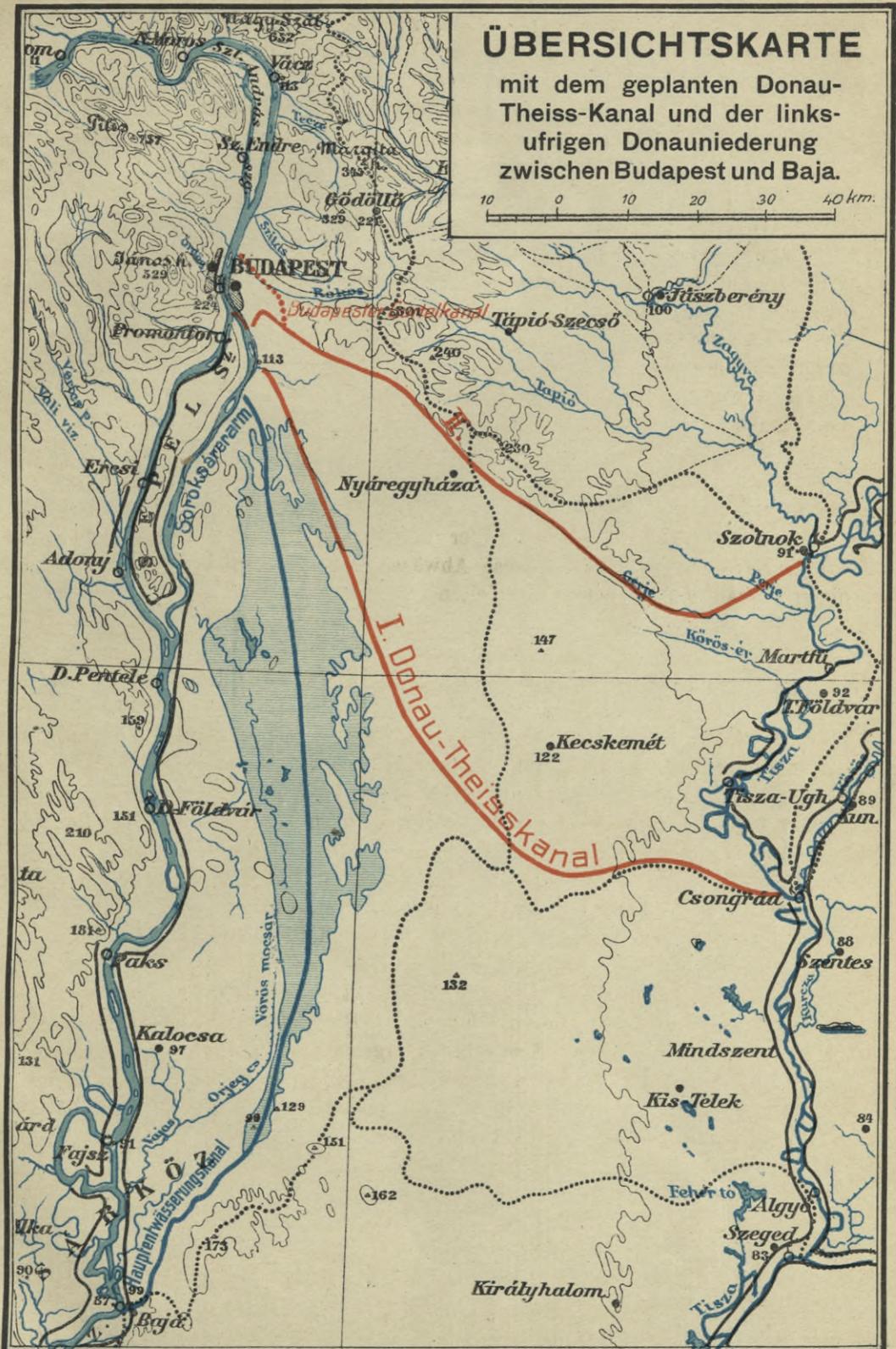
7. Hygienische Gesichtspunkte.

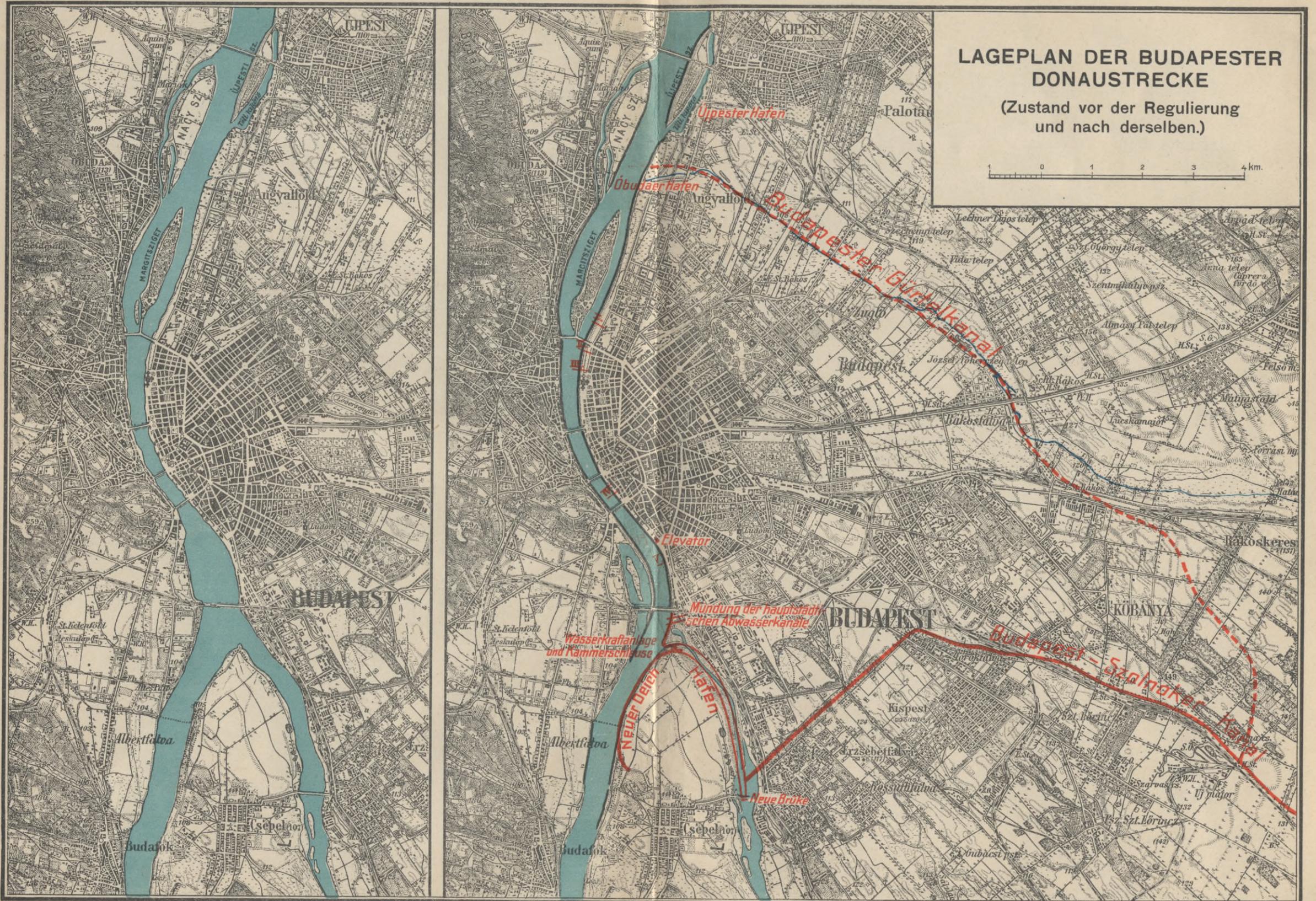
Zur Zeit der Dürre im Sommer und im Herbst bietet der Soroksärer Donauarm bei Niedrigwasser ein sehr trauriges Bild. Im breiten Bette rieselt bloß in der tiefsten Furche der Sohle ein wenig Wasser. Der übrige Teil des Flußbettes

ÜBERSICHTSKARTE

mit dem geplanten Donau-Theiss-Kanal und der links-
ufrigen Donauniederung
zwischen Budapest und Baja.

10 0 10 20 30 40 km.



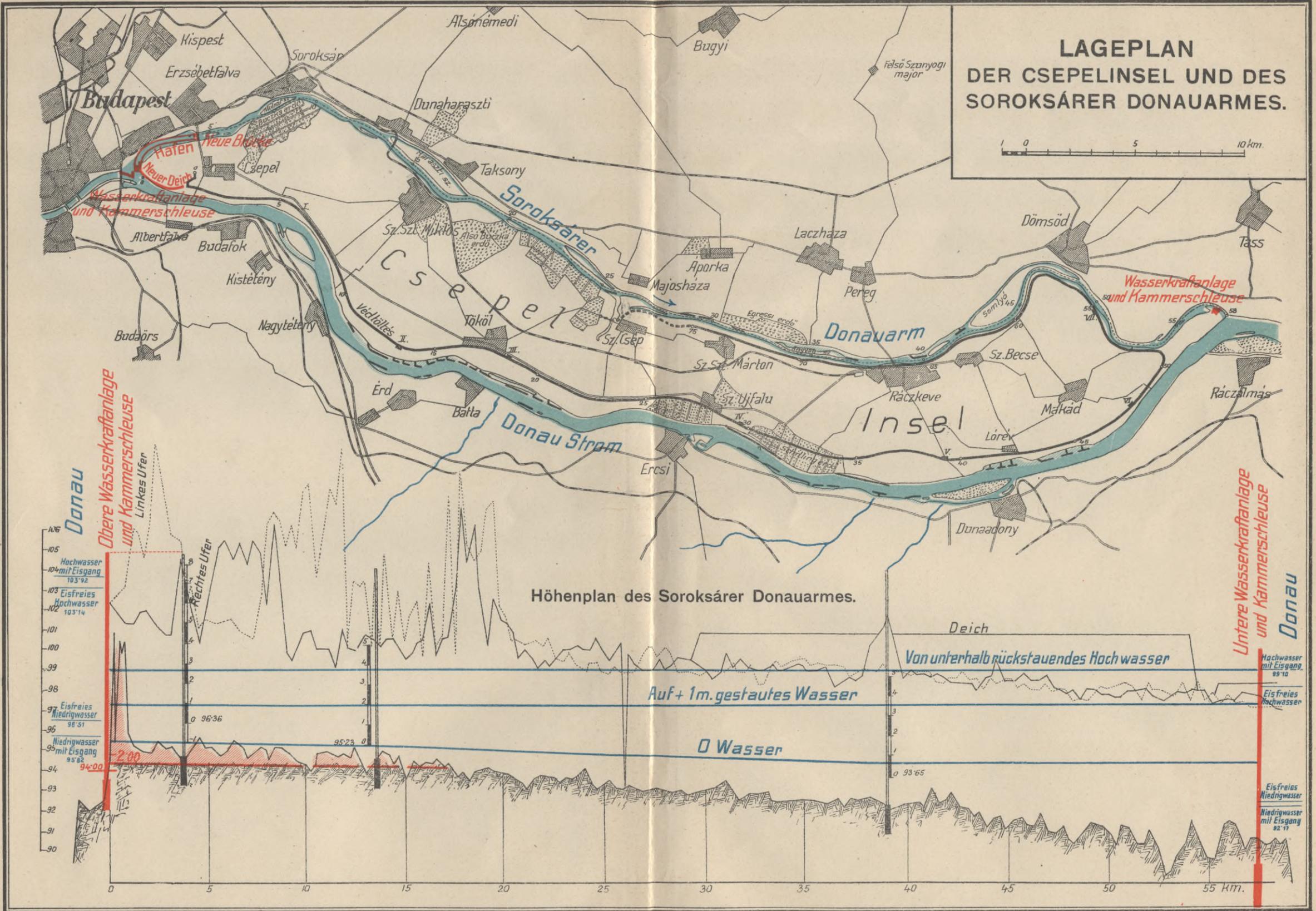
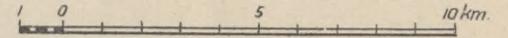


LAGEPLAN DER BUDAPESTER DONAUSTRECKE

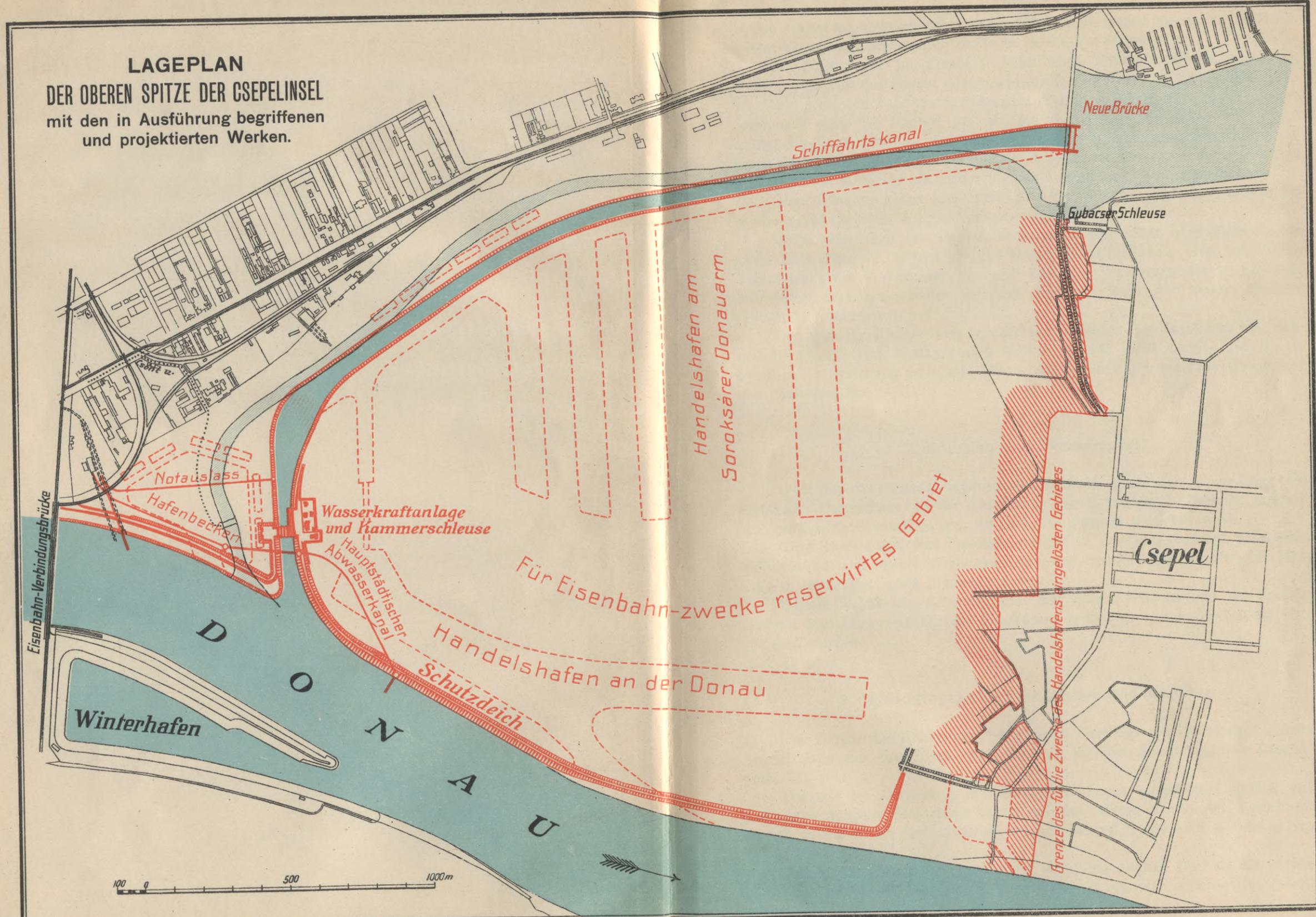
(Zustand vor der Regulierung und nach derselben.)

0 1 2 3 4 km.

LAGEPLAN DER CSEPELINSEL UND DES SOROKSÁRER DONAUARMES.



LAGEPLAN DER OBEREN SPITZE DER CSEPELINSEL mit den in Ausführung begriffenen und projektierten Werken.



ist den sengenden Sonnenstrahlen ausgesetzt und übergehen die durch das Hochwasser abgesetzten organischen Stoffe in rasche Verwesung.

Die Blätter der im Flußbette befindlichen Pflanzen (Binsen, Schilfrohr, Weiden) sind voll der Spuren des Abwassers und der aus den im unteren Teile der Stadt gelegenen Fabriken herrührenden Petroleumabfälle und haftet dessen Geschmack sogar den Fischen an. Mücken und Gelsen überfallen die Gegend zufolge der ihnen günstigen Lebensbedingungen in fast unglaublichen Mengen und treten deshalb malariaartige und ähnliche Krankheiten längs des Donauarmes in weit größerem Maße auf als in der übrigen Umgebung der Hauptstadt.

Diese Zustände gaben von Seite der Verwaltungs- und Sanitätsbehörden bereits zu wiederholten Klagen Veranlassung.

Wenn jedoch eine von unterhalb rückstauend eintretende reine Flutwelle das ganze Ufer überflutet, so tritt für die Dauer der Überflutung eine wesentliche Verbesserung der Verhältnisse ein und hört die Verwesung der im Flußbette befindlichen organischen Stoffe und mit derselben auch die weithin fühlbare penetrante Ausdünstung auf.

Der gewaltige Unterschied, welcher sich zwischen den Zuständen bei Hoch- und beziehungsweise Niedrigwasser fühlbar macht, weist bereits auf die in hygienischer Beziehung günstigste Lösung, das ist auf die dauernde Überflutung des Flußbettes, hin.

8. Kolonien und Wassersport.

Trotz der obwaltenden ungünstigen Zustände entstanden doch längs des Soroksárer Donauarmes, in der Anhoffnung einer schöneren Zukunft, mehrere wohlgedeiende Sommerfrischen, wo auch Wassersport getrieben wird.

Ohne Zweifel sind dies Umstände, welche in der unmittelbaren Nähe einer Millionenstadt von solcher Wichtigkeit sind, daß dieselben bei der Projektverfassung in Berücksichtigung kommen müssen.

Es soll deshalb den Anforderungen der Sommerkolonien und des Sportes, insoweit dem keine wesentlichen Mehrkosten erwachsen, nach Tunlichkeit entsprochen werden.

9. Hydrographische Verhältnisse und Angaben.

Das Gefälle des Hauptarmes, sowie auch dasjenige des Soroksárer Armes beträgt längs der Csepelinsel etwa 7—8 *cm* für den Kilometer (siehe Längenprofil III).

Das seit der Absperrung des Soroksárer Armes aufgetretene größte, mit Eisgang verbundene Hochwasser betrug an der oberen Spitze der Csepelinsel + 7.42 *m* (am 26-ten Februar 1876), an der unteren Spitze aber + 6.68 *m* (am 11-ten März 1891).

Das größte eisfreie Hochwasser zog am 8-ten August 1897 an der oberen Inselspitze bei einem Pegelstande von + 6.64 *m*, an der unteren bei + 5.97 *m* ab.

Dies Gefälle kann im Nebenarm ausgenützt werden und zwar an einer oder aber an zwei Stufen. Die Wassermenge der Donau beträgt hier

bei dem Pegelstande von	± 0 m	--- --- ---	760 m ³
“ “ “	“ $+ 1.0$ “	--- --- ---	1200 m ³
“ “ “	“ $+ 2.0$ “	--- --- ---	1900 m ³
“ “ “	“ $+ 3.0$ “	--- --- ---	2550 m ³
“ “ “	“ $+ 4.0$ “	--- --- ---	3400 m ³
“ “ “	“ $+ 5.0$ “	--- --- ---	4600 m ³
“ “ “	“ $+ 6.0$ “	--- --- ---	6000 m ³
“ “ “	“ $+ 7.0$ “	--- --- ---	7000 m ³
Beim größten Hochwasser annähernd		--- --- ---	8500 m ³

Es steht sonach eine beständige und große Wassermenge zur Verfügung.

Das Bett des Soroksärer Armes ist mit Ausnahme der seit der Absperrung versandeten kurzen Strecken 3—500 m breit: gelangten ja doch vor der Absperrung Hochwassermengen bis zu 1700 m³ darin zum Abflusse. Für das zu errichtende Wasserkraftwerk steht sonach ein bereits fertiger Ober- und Unterkanal von besonders großer Abmessung zur Verfügung, welcher infolge seiner etwa 15 Millionen m² betragenden Oberfläche bis zu einem gewissen Maße die Aufspeicherung des Wassers ermöglicht und hiedurch die Elastizität der Wasserkraft erhöht.

Der Verlust am Gefälle wird zufolge des gewaltigen Flußprofils verhältnismäßig gering.

Es sind dies Umstände, welche eine äußerst vorteilhafte Ausnützung der Wasserkraft ermöglichen.

Die diesbezüglich eingeleiteten, auf die Einzelheiten sich erstreckenden Studien ergaben, daß es am vorteilhaftesten sei, die Wasserkraft an zwei Stufen auszunützen. Das Hochwasser der großen Donau darf zufolge der örtlichen Verhältnisse in den abgesperrten Soroksärer Arm nicht eintreten und muß sonach die obere Mündung hochwasserfrei abgesperrt werden. Dies ist die erste Stufe. Die zweite Stufe, welche auch die Bestimmung hat, das Wasser des Armes auf die für die Schifffahrt nötige Höhe zu stauen, wird am zweckmäßigsten ganz unten an der Mündung errichtet, da in diesem Falle der Gefällsverlust für die Wasserkraft am geringsten und auch die nötige Wassertiefe für die Schifffahrt in der ganzen Strecke vorhanden ist. Außerdem hätte diese Anordnung noch den Vorteil, daß das Brieselungswasser hiedurch dem zu bewässernden Gebiete näher gebracht werden kann, als wenn die Stauanlage weiter oberhalb erbaut würde.

Der königl. ungarische Ackerbauminister, dem die Durchführung der Regulierungsarbeiten obliegt, beschloß, vorderhand, bis die eine vollständige Ausnützung gestattende Anlage zur Ausführung gelangen kann, die an der oberen Mündung für den Einlaß von etwa 70—100 m³ Speisewasser dienende Schleuse als Turbinenanlage auszubauen. Bei diesem im Bau begriffenen Werke können jährlich 7 Millionen Kilowattstunden Strom erzeugt werden und beträgt der Selbstkostenpreis per Kilowattstunde $2\frac{1}{2}$ Heller.

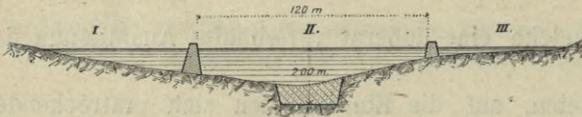
Bei der Projektverfassung wird ganz besonderes Gewicht darauf gelegt, daß sämtliche Anlagen einer zukünftigen, groß veranlagten Wasserkraftausnützung angepaßt werden. Auch die an der oberen Mündung im Bau begriffene Turbinenanlage kann jederzeit ohne besondere Schwierigkeit zu einer Anlage von 200—300 m³ erweitert werden.

II. Schilderung der für die Regelung des Donauarmes verfassten Pläne.

1. Allgemeine Anordnung.

Berufene Kreise beschäftigten sich bereits vor längerer Zeit mit der Frage der Regulierung des Soroksärer Donauarmes und brachten diesbezüglich verschiedene Lösungen in Vorschlag.

Der Grundgedanke der älteren Projekte war, daß an der oberen Mündung eine Schiffschleuse erbaut werde und dem Altarm durch die Speiseschleuse eine größere Wassermenge zugeführt werde, welche frei, ohne Stau, ihren Ablauf finde. Das Flußbett besitzt jedoch eine derartige Breite, daß das einzuleitende, höchstens $100-120\text{ m}^3$ betragende Speisewasser an sich nicht hingereicht hätte, die geforderte Wassertiefe von 2.0 m zu beschaffen. Man veranschlagte deshalb eine Einschränkung des Bettes durch kleinere Leitdämme auf $120-150\text{ m}$ Breite. Doch hätte diese Einschränkung mit Betracht auf das bestehende Gefälle und die zur Verfügung stehende Wassermenge nicht genügt, um die nötige Wassertiefe für die Schifffahrt zu beschaffen. Andererseits konnte die Normalbreite nicht unter 120 m festgesetzt werden, da sonst die Leitdämme in tiefes Wasser



3. Querschnitt des Soroksärer Donauarmes. (Regulierung bei freiem Abfluß.)

geraten und eine wesentliche Steigerung der Kosten eingetreten wäre. Bei dieser Alternative müßte deshalb als Ergänzung der Einschränkung in der Mitte des Flußbettes

eine $30-40\text{ m}$ breite Künette ausgebaggert werden. Die Einschränkungswerke wären aus dem Baggermaterial zu erbauen.

Vor 15 Jahren wurde im mittleren Teil des Armes (oberhalb Ráczeve) versuchsweise eine etwa 10 km lange Strecke derart reguliert.

Das Ergebnis jedoch war nicht entsprechend. Unter den obwaltenden Verhältnissen zeugte die Regulierung durch Einschränkung viele Nachteile, und zwar:

a) Hinter den Einschränkungsbauten (siehe bei Querprofil 3 die mit I und III bezeichneten Flußbetteile) entstand stehendes, totes Wasser, förmliche Lagunen, und erfolgte auf der regulierten Strecke diesbezüglich sozusagen gar keine Verbesserung der Zustände.

b) Die Schiffe müssen in dem $120-150\text{ m}$ breiten Bette die $30-40\text{ m}$ breite, tiefere Künette fortwährend suchen. Es hat dies seine Schwierigkeit, besonders bei Nacht und Nebel, auch wenn der Schiffsweg ausgesteckt ist.

c) Das von unten eindringende Hochwasser überflutet die Einschränkungsdämme und müssen dieselben, um einem Auffahren der Schiffe vorzubeugen, ausgesteckt werden.

d) Wenn aus irgend welchem Grunde (Betriebsstörung, Instandhaltungsarbeiten an der Speiseschleuse usw.) eine Verminderung des Speisewassers eintritt, wird die Wassertiefe geringer und die Schiffe sitzen am Grunde auf.

Diesen Nachteilen war es zuzuschreiben, daß das Ackerbauministerium von dem System der Einschränkung bereits vor 5 Jahren vollständig absah und

beschloß, die Regelung des Armes durch den Stau (Kanalisation) zu bewerkstelligen.

Die Höhe des gestauten Wassers und die Auswahl der Staustellen wird im wesentlichen durch die Anforderungen der Hygiene, der Ausnützung der Wasserkraft und schließlich durch die Höhenverhältnisse des anliegenden Gebietes bestimmt. Die Wasserkraft bedingt — wenigstens als obere Grenze — möglichst hohes Wasser; im Gegensatze hiezu fordern die verhältnismäßig niedrigeren Ufer, daß der Spiegel des gestauten Wassers möglichst tief gehalten werde, damit nicht allzugroße Entschädigungskosten erwachsen. Die Interessen der Hygiene lassen einen möglichst konstanten Wasserpiegel als wünschenswert erscheinen.

Das Flußbett ist im oberen, etwa 30—40 *km* betragenden Teil des Armes tiefer eingebettet als auf der unteren Strecke, wo bereits kleinere Hochwässer die Ufer überfluten.

Es tauchte deshalb zuerst die Idee auf, die Wasserkraft bloß an einer einzigen Stufe auszunützen, beziehungsweise dieselbe an einer Stelle zu konzentrieren.

Eingehende Studien erweckten jedoch Bedenken bezüglich dessen, daß auf der Strecke zwischen *km* 15—34, wo das Ufergelände bedeutend tiefer gelegen als der in der Höhe von $+ 3.0$ *m* projektierte Stauspiegel, dieser zu großen Schadenersatz-Ansprüchen Veranlassung geben dürfte.

Das Ackerbauministerium beschloß deshalb, die Wasserkraft in zwei Teile zu teilen, bezüglicherweise dieselbe an zwei Anlagen auszunützen. Die eine Staustufe wird unmittelbar bei der oberen Mündung des Armes, die zweite aber ganz unten an der Ausmündung derselben erbaut. In dieser Weise geht keine Energie verloren und es ist ermöglicht, daß die zwei Anlagen die zur Verfügung stehende Kraft ihrer ganzen Größe nach — sowohl bei Hoch- als auch bei Niedrigwasser — ausnützen.

Die vollständige Ausnützung der Energie ist im vorliegenden Falle von wesentlichem Vorteil, nachdem es höchst wahrscheinlich erscheint, daß der Pumpenbetrieb des Donau-Theisz-Kanales — da durch den Ausbau der langen Scheitelhaltung mit dem darin projektierten Stau von 50 *cm* eine für mehrere Wochen genügende Aufspeicherung des Speisewassers ermöglicht wird — imstande sein wird, selbst die kleinsten überflüssigen Flächen des Stromerzeugungs-Graphikons zu verwerten.

Wie bereits erwähnt, tritt bei Hochwasser bloß die obere, bei Niedrigwasser nur die untere, bei Mittelwasser aber beide Anlagen in Tätigkeit. Für die Ermittlung der oberen Grenze des Stauwassers sind die Untersuchungen jetzt im Zuge und dürfte diese voraussichtlich einem Wasserstande von $+ 1$ *m* des Budapester Pegels entsprechen. Die untere Grenze ist durch das kleinste Niedrigwassers der Donau gegeben und kann — von den nur wenige Tage andauernden, kleineren Wasserständen abgesehen — rund als 0 angenommen werden. Innerhalb dieser Grenzen wird eine Veränderung des Wasserstandes im Interesse der Wasserkraftausnützung ermöglicht sein.

Am unteren Teil des Armes wird dieser Wasserstand die Ufer, noch mehr aber das hinter demselben gelegene tiefe Gelände überragen, doch sind hier die örtlichen Verhältnisse so beschaffen, daß durch die Anlage von parallelen Abfluß-

kanälen der schädliche Einfluß der Sickerwässer — aller Wahrscheinlichkeit nach — hintangehalten werden kann. Andererseits ist der Wasserspiegel hoch genug, um den Anforderungen der Bewässerung und der Gesundheitspflege zu entsprechen.

Wo sich der Stauspiegel über die Ufer erhebt, sind Deiche auszubauen, deren Material aus den hinter denselben ausgeführten Ableitungskanälen gewonnen wird. Für die Entwässerung der als Obstgarten kultivierten Insel sind kleinere elektrische Pumpwerke vorgesehen.

Baggerungen sind nur in der obersten, 15 km langen Strecke des Armes notwendig. Der Schiffsweg wird hier vorderhand 50 m breit auf die Tiefe von — 2.0 m ausgehoben und entsprechen diese Abmessungen den Anforderungen der vorderhand in Ausführung begriffenen Wasserkraft-Ausnützung von 70—100 m³. Wenn sich die kleineren Anlagen als rentabel erweisen und eine Erweiterung derselben begründet sein sollte, so muß die Künette von 50 m sowohl der Breite als auch der Tiefe nach erweitert werden. Es sind bereits jetzt schon alle Anordnungen getroffen, daß dieser Erweiterung keine Schwierigkeiten erwachsen.

Im allgemeinen besteht für sämtliche Arbeiten das Grundprinzip, daß vorderhand nur die notwendigsten und durch die bestehenden Verhältnisse begründeten Anlagen und Abmessungen zur Ausführung gelangen sollen, daß ganze Projekt aber derart verfaßt werde, daß der zukünftigen Erweiterung nichts im Wege stehe.

Die gegenwärtig in Ausführung begriffenen Anlagen fügen sich bereits in den weiten Rahmen der Zukunft.

2. Die Bauten an der oberen Mündung.

Die für die Regelung des Soroksärer Donauarmes projektierten Bauten kommen zum überwiegenden Teil an der oberen Mündung des Armes und in der davon etwa 3½ m abwärts gelegenen Strecke zur Ausführung (siehe Lageplan IV).

Der Grundgedanke des Projektes ist folgender:

a) *Der alte Sperrdamm bei 3.5 km wird an die obere Mündung des Armes bei 0 km verlegt.*

Es hat dies zwei Gründe. Erstens soll der zwischen 0—3.5 km zu errichtende Hafen und die ganze als Hafenanlage auszubauende Inselspitze, welche bisher der Überflutung ausgesetzt war, hochwasserfrei gemacht werden.

Der zweite Grund ist, daß der gegenwärtig für 27 m³, in der Zukunft aber durch Hinzutritt von weiteren 54 m³ für etwa 81 m³ bestimmte, Notauslaß des hauptstädtischen Kanalnetzes nicht bis zum 3.5 km geleitet werden müsse, sondern bereits bei 0 km in den tiefer gelegenen Spiegel des Armes eingeleitet werden könne, da hiedurch bei den Kosten des Notauslasses einige Millionen erspart werden.

b) *Der an die obere Mündung verlegte Sperrdamm wird nach stromaufwärts bis zur Eisenbahnbrücke (d. h. bis zum unteren Endpunkt der hauptstädtischen hochwasserfreien Kaimauer), nach abwärts aber bis zur Gemeinde Csepel, das ist*

bis zum oberen Endpunkte des auf der rechten Seite der Csepelinsel befindlichen Hochwasserdeiches, verlängert. *Zufolge dieser Anlage erstreckt sich die durch die linksufrigen Budapester Kaimauern gebildete Hochwasserschutzlinie ohne Unterbrechung bis zum unteren Ende der Csepelinsel.*

Die Länge der eingeschalteten neuen Schutzlinie beträgt etwa 3 km.

c) *In diesem eingeschalteten Hochwasserdeiche sind zwei Öffnungen projektiert: eine Turbinenanlage, welche zugleich als Speiseschleuse dient, um dem Soroksárer Arm 70 m³/sec. frisches Wasser zuzuleiten; unmittelbar daran anstoßend eine Kammerschleuse zur Vermittlung des Schiffsüberganges aus dem Spiegel der großen Donau in den tiefer gelegenen des Armes oder umgekehrt.*

d) *Die zwischen dem alten und neuen Sperrdamme gelegene 3½ km lange Strecke wird bei regelmäßiger Linienführung in einer Breite von 50 m auf 20 m ausgebaggert und zum Hafen umgestaltet.*

e) *Der alte Sperrdamm wird durchschnitten und darin eine Brücke erbaut.*

Die Brückenöffnung wird mit Rücksicht auf die der Wasserkraft wegen wahrscheinliche zukünftige Erweiterung des Hafens etwa 120 m betragen.

Zufolge des Durchchnittes im alten Sperrdamm wird daselbst kein Niveauunterschied auftreten und wird die bestehende Speiseschleuse außer Betrieb gesetzt werden.

f) Die linksufrigen Abwässer werden mit Hilfe eines Dükers unter dem gemeinsamen Vorkanal der Schiff- und Speiseschleuse abgeleitet und etwa 300 m unterhalb der großen Donau zugeführt.

Die geschilderte Regelung der oberen Mündung erschließt eine weite Perspektive für die Entwicklung in der Zukunft. Die in die Haupt- und Residenzstadt hineinreichende, bisher der Überflutung durch die Hochwässer ausgesetzte 7 Millionen m² betragende kahle Inselspitze wird hochwasserfrei gemacht und der wirtschaftlichen Kultur erschlossen. Damit nun dieses große und wertvolle Gebiet zur Verwirklichung großer Konzeptionen verwendet werden könne, wurde daselbe durch den Staat im Anschlusse an den Flutenschutz für gemeinnützige Zwecke erworben. Die Grundeinlösung ist zum Teile bereits vollzogen, zum Teile noch im Vollzuge begriffen.

Der 3½ km lange Hafen ermöglicht es, dem Staate der Unzulänglichkeit der Budapester Kaianlagen wesentlich zu steuern. Die Ufer können daselbst bereits mit Gleisen versehen werden und ist hiemit die Möglichkeit geboten, zwischen Eisenbahn- und Wasserverkehr innigen Zusammenhang zu schaffen.

Den Mühlen und anderen Industrie-Anlagen, die zufolge der durch dieselben zu verarbeitenden großen Massen nicht nur auf den Bahnverkehr, sondern auch auf die Wasserstraße angewiesen sind, werden große Flächen zur Verfügung stehen. Durch das in der Inselspitze anzulegende Hafenbecken und den damit verbundenen Ausrüstungen für den Umschlag kann die Grundlage eines großartigen Handels- und Industriehafens geschaffen werden.

Die Errichtung des Handelshafens fällt in den Wirkungskreis des Handelsministeriums und ist die Detailprojektierung daselbst seit längerer Zeit im Zuge. Im Lageplan IV ist das am rechten Ufer des Armes in erster Linie auszuführende Hafenbecken punktiert angedeutet. Geplant wird, den am linken Ufer oberhalb der Verbindungsbrücke gelegenen Güterbahnhof auf die obere Spitze der Csepel-

insel zu verlegen, wodurch große und sehr wertvolle Baugründe freigemacht würden. Die Verwertung dieser würde die Kosten der Bahnverlegung reichlich ersetzen.

Der Hochwasserdeich auf der Inself Spitze erhält eine Kronenbreite von 5.0 m , in der Höhe von $+8.5\text{ m}$. Es ist nämlich das Hochwasser von Budapest abwärts in der Höhe stetig abnehmend, so daß dementsprechend die neue Hochwasser-Schutzlinie an die auf $+9.00\text{ m}$ reichenden Budapester Kaimauern bloß mit einer Höhe von $+8.50\text{ m}$ anschließt und die von der Gemeinde Csepel nach abwärts sich erstreckenden Schutzdeiche nur mehr die Höhe von $+8.00\text{ m}$ haben.

Das zur Zeit der Hochwässer durch die Deiche durchsickernde Wasser wird durch einen Betonkanal in den tieferen Spiegel des Soroksärer Armes geleitet. Zum Schutze des Deichfußes sind Steinwürfe und Steinpflaster vorgesehen. Übrigens ist es höchst wahrscheinlich, daß der dem Donaustrome zugewendete Teil in nicht allzu ferner Zeit ebenso als Kai ausgebaut wird, wie dies an den Ufern der Hauptstadt geschehen.

Bei der Projektierung der Werke an der oberen Mündung lag die Hauptschwierigkeit in der richtigen Lösung der Abwässerfrage.

Nach langwierigen Verhandlungen beschloß endlich die Haupt- und Residenzstadt, die Abwässer unterhalb des gemeinsamen Vorkanales der Schiffs- und Speiseschleuse zu führen und dort etwa 50 m vom Ufer in die Donau einmünden zu lassen. Die rund 1 km lange neue Fernleitung wird aus einem 2.30 m weitem, gewalztem und genietetem Eisenrohr von 16 mm Wandstärke und zum Teile aus einem kreisförmigen Betonkanal bestehen.

Die normalen Abwässer des linksufrigen Stadtteiles betragen 1.4 m^3 . Durch das Eisenrohr können, bei einer Geschwindigkeit von etwa 2 m , 7 m^3 durchgepreßt werden. Es kann demnach dieses 2.3 m weite Rohr die Abwässer bis zum fünffachen Volumen verdünnt ableiten. Abwässer, deren Verdünnungsgrad unter dem fünffachen bleibt, können sonach von nun an unter keiner Bedingung in den Soroksärer Arm gelangen. Das Maximum der in höherem Grade verdünnten Abwässer beträgt derzeit bei großem Platzregen 27 m^3 . Hievon werden 7 m^3 durch die Fernleitung abgeführt, und muß demnach noch für die Ableitung von 20 m^3 vorgesorgt werden. Es soll diese Ableitung derart bewerkstelligt werden, daß vom Maschinenhause ab, neben der gegenwärtigen, jedoch aufzulassenden Einmündung noch 3 Stück je 2 m weite Eisenrohre bis auf eine Länge von 50 m von der Uferlinie weg in die Donau eingeleitet werden.

Es wurde auch die Frage erörtert, wie groß diejenige Speisung ist, welche noch im Stande wäre die Abwässer — wenn auch nur zum Teile — in den Soroksärer Arm hineinzusaugen. Die Bauleitung stellte diesbezüglich an der gegenwärtigen Mündung eingehende Versuche an. Von einer oberhalb gelegenen Stelle wurde eine Reihe von Schwimmer abgelassen und gleichzeitig beobachtet, wieviel solche Schwimmer durch die verschiedenen großen Speisungen in den Arm eingesogen werden, d. h., auf welche Entfernung vom Ufer sich die Grenze des Saugens erstreckt.

Das Ergebnis war befriedigend. Bei einer Speisung (Turbinenkonsumtion) von $70\text{—}100\text{ m}^3$ werden die auf 50 m vom Ufer eingeleiteten Abwässer nicht mehr in den Arm gelangen.

Falls das Wasserkraftwerk auf die Konsumtion von 2—300 m^3 erweitert wird, so wird dieser Wasserstrahl bereits einen geringen Teil der über das Fünffache verdünnten Abwässer in den Arm einsaugen. Es dürfte dies jedoch nur bei großen Regen erfolgen. Soll auch diese minimale Verunreinigung vermieden werden, so ist dies durch die Verlängerung der 3 Rohre jederzeit erreichbar.

Vor der Einmündung geht das gesamte Abwasser durch das Absitzbecken, was früher nicht geschah, und werden die Zustände auch in dieser Hinsicht verbessert.

Einer der wesentlichsten Vorteile der neuen Anordnung ist jedoch, daß die gegenwärtige am Ufer gelegene Einmündung beseitigt wird. Die Erfahrung zeigt, daß die Einmündung am Ufer die unvorteilhafteste ist. Das Abwasser schwimmt lange nahe dem Ufer stromabwärts, um sich endlich langsam mit dem Strome zu vermischen. Die Grenze befindet sich etwa 2—3 km unter der gegenwärtigen Ufereinmündung. Dementgegen wird das in größerer Entfernung vom Ufer eingeleitete Abwasser durch die lebhaftere, wallende Bewegung des Wassers auf verhältnismäßig kurzem Wege vollständig verdünnt, verdaut und verschwindet gleich dem Rauche des Fabrikschlotes im Winde.

Den ergänzenden Teil der hier angedeuteten Anlagen bildet der Notauslauf, welcher auf verhältnismäßig kurzem Wege vom Maschinenhause aus den tieferen Spiegel des Soroksärer Armes erreicht. Der Notauslauf tritt nur dann in Tätigkeit, wenn bei Hochwasser in der Donau eine Betriebsstörung im Pumpwerk eintreten und überdies zu dieser Zeit noch ein ausgiebiger Platzregen niedergehen sollte.

Wie bereits erwähnt, wird nach dem Bebauen der Außengründe die Menge der linksufrigen Abwässer das Dreifache der gegenwärtigen, also etwa rund 80 m^3 betragen. Dementsprechend sind sämtliche Anlagen derart projektiert, daß dieselben anstandslos verdreifacht werden können. Die Fernleitung wird in diesem Falle aus 3 Stück 2·3 m weiten, die kurze Leitung aber aus 9 Rohren vom Durchmesser von 2·0 m bestehen. Der Unterschied wird nur darin bestehen, daß, nachdem die Außengründe hochwasserfrei liegen, deren Wasser niemals gepumpt werden muß und dieselben auch bei Hochwasser frei in die Donau ablaufen.

Schließlich sei erwähnt, daß in die Fernleitung auf der Inselfspitze schon jetzt ein Schacht eingebaut wird, welcher es ermöglicht, die normalen Abwässer in der Zukunft wann immer behufs wirtschaftlicher Verwertung auf das sandige Gebiet der Csepelinsel zu leiten.

3. Die Bauten an der unteren Mündung.

Die untere Staustufe wird unmittelbar an der unteren Mündung erbaut. Im Sperrdamme sind drei Kunstbauten projektiert, und zwar: *a*) die Turbinenanlage, *b*) die Kammerschleuse, *c*) ein Grundablaß und Abblaßschleuse.

Diese Schleuse hat einerseits den Zweck, daß die Wassermassen, welche sich zufolge eines von unten aufstauenden Hochwassers über den höchsten Stauspiegel des Soroksärer Armes erheben, auch in dem Falle möglichst rasch abgelassen werden können, wenn die Turbinen aus irgendeinem Grunde nicht

konsumieren. Andererseits soll dieselbe für den Notfall (im Winter, oder bei Ausbesserungen usw.) eine vollständige Entwässerung des Armes ermöglichen.

Alle diese Werke sind — den bisherigen Übereinkommen gemäß — mit so hohen Mauern und derart angeordnet zu erbauen, daß der maximale Stau mit Betracht auf die Wasserkraft später allenfalls mit etwa 0·5 *m* erhöht werden kann. Insofern die Erfahrung zeigen sollte, daß ein, den normalen kurze Zeit hindurch überragender Stau keine größeren Schadenersatzforderungen oder sonstige Schwierigkeiten zur Folge hat: würde eine Überspeicherung von 0·5 *m* die Elastizität des Wasserkraftwerkes erheblich vergrößern und namhafte Vorteile gewähren.

Die Turbinenanlage ist vorderhand für einen Wasserverbrauch von 100 *m*³ projektiert, jedoch derart, daß sie ohne der geringsten Schwierigkeit erweitert werden kann.

Die Kammerschleuse wird mit denselben Abmessungen erbaut, wie bei der oberen Mündung und beträgt deren nntzbare Länge 75 *m* und die Breite 10 *m*. In Anbetracht dessen, daß an der unteren Mündung nur ein mäßiger Verkehr zu gewärtigen ist, wird die Kammerschleuse ohne elektrische Einrichtungen möglichst einfach und billig erbaut.

Nachdem das gestaute Wasser am unteren Teile des Armes den Spiegel der Grundwässer trotz Ableitungsgräben und anderer Einrichtungen heben wird, werden von dem Stau behufs objektiver Beurteilung der entstehenden Schäden weitgehende Grundwasserbeobachtungen und andere Erhebungen durchgeführt.

4. Art der Ausführung. Arbeitsprogramm.

Die Ausführung der Arbeiten obliegt einer besonderen Expositur, deren Personal außer dem Vorstand aus 6 zugeteilten Ingenieuren und dem nötigen Hilfspersonale besteht.

Die Arbeiten werden zum Teile im Unternehmungswege, zum Teile im staatlichen Selbstbetriebe vollzogen. Die Absonderung diesbezüglich erfolgt nach dem Prinzip, daß die bestimmten, in vorhinein genau umschreibbaren, risikofreien und einfachen Massenarbeiten im allgemeinen im Unternehmungswege; riskante, Veränderungen unterworfenen und heiklere Arbeiten aber in Regie auszuführen sind.

Derzeit ist die obere Kammerschleuse und die benachbarte Turbinenanlage im Bau, ebenso befinden sich im oberen Teile des Armes die Baggerungen der 50 *m* breiten Cunette und sonstige Erdarbeiten in der Ausführung. Die Vollendung der Arbeiten an der oberen Mündung ist für das Jahr 1915 festgesetzt und wird sonach im Jahre 1916 der neue Hafen dem Handel und Verkehr bereits zur Verfügung stehen.

Die am unteren Teile des Armes auszuführenden Werke sind zurzeit in Projektierung und dürften dieselben voraussichtlich in den Jahren 1914—1917 zur Ausführung gelangen.

5. Kosten.

Die Kosten werden zum Teil bereits mit dem Gesetzartikel XIV vom Jahre 1904, zum Teil aber mit dem Gesetzartikel XLIX vom Jahre 1908 dem Ackerbauministerium zur Verfügung gestellt.

Die veranschlagten Beträge sind aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

I. Zu Lasten des Ackerbauministeriums.

1. Arbeiten an der oberen Mündung:

Kammerschleuse und Nebenanlagen	--- --	K 1,700.000
Wasserkraftwerk	--- --	« 2,710.000
Brücke im alten Sperrdamm	--- --	« 590.000
Erd- und Steinarbeiten, Diverse	--- --	« 2,350.000
Grunderwerb	--- --	« 280.000
		<u>K 7,630.000</u>

2. Arbeiten längs der Strecke und an der unteren Mündung:

Unterer Sperrdamm, Kammerschleuse, Wasserkraftwerk, Ablasschleuse usw.	--- --	K 3,960.000
Baggerung unterhalb km 3·5	--- --	« 510.000
Heben der Brücken	--- --	« 200.000
Deiche, Entwässerungskanäle, Schadenersatz, Grunderwerb	--- --	« 600.000
		<u>K 5,270.000</u>

3. Bauführung, Diverse 700.000

Zusammen K 13,600.000

Hiezu die von anderen Behörden auszuführenden Arbeiten:

II: Zu Lasten der Haupt- und Residenzstadt Budapest.

Für die Verlegung der Abwasserkanäle	--- --	K 2.270.000
		<u>Zusammen K 15,870.000</u>

Nach dem von der Hauptstadt verfaßten Projekt und Voranschlag würde die vollständige Ausnützung der am Soroksärer Donauarm zur Verfügung stehenden Wasserkraft, das Verteilungsnetz miteinbegriffen — einen Kostenaufwand von 28,900.000 K erfordern. Die Ausführung dieses großartigen Projektes ist vorläufig verschiedener Schwierigkeiten wegen aufgeschoben. Es wird jedoch, wie bereits erwähnt, alles derart angelegt, daß die gegenwärtig kleine Wasserkraft-Ausnützung seinerzeit anstandslos auf das volle Maß gesteigert werden kann.

III. Besprechung der in Ausführung begriffenen Arbeiten.

Nachdem von einer eingehenden Besprechung der im vorgehenden erwähnten Objekte und Arbeiten abgesehen werden muß, sollen hievon nur die wichtigsten, womöglich nach jener Richtung, nach welcher denselben besondere Eigenheiten oder rücksichtlich der Konstruktionen oder Ausführung neue oder vielleicht interessant zu erachtende Auffassungen zukommen können, an der Hand der beiliegenden Zeichnungen hier in Kürze besprochen und erörtert werden.

1. Schiffschleuse.

a) Abmessungen. Allgemeine Anordnung.

Die nutzbare Länge der Schiffschleuse beträgt 75 *m*, die Breite 10 *m* und die Drempehöhe 2·5 *m* unter dem Niedrigwasser (0 Punkt). Dieselben Abmessungen wurden auf Grund eingehender Beratungen auch für die projektierten Schleusen des Donau-Theißkanales festgestellt. Diese Schleusen genügen zwar für die größten gegenwärtig auf der ungarischen Donau verkehrenden 1000 Tonnen-Kähne (Länge 70—75 *m*, Breite 9·20 *m* und Tauchtiefe 2·50 *m*), doch wurde als Type der 650—700 Tonnen-Kahn angenommen.

Wie bereits erwähnt, entsteht bei Hochwasser an der Kammerschleuse ein Höhenunterschied von 4·62 *m*.

Das Oberhaupt wird mit Rücksicht auf den hochwasserfreien Abschluß auf + 8·5 *m*, die Schleusenwände und das Unterhaupt jedoch bloß auf die Höhe von + 6·50 ausgebaut (Siehe Zeichnung Z. 4). Die Schleuse kann sonach nur bei Wasserständen unter + 6·20 *m* benützt werden, doch ist dies vollständig genügend, da Flutwellen über + 6·2 *m* äußerst selten und von kurzer Dauer sind.

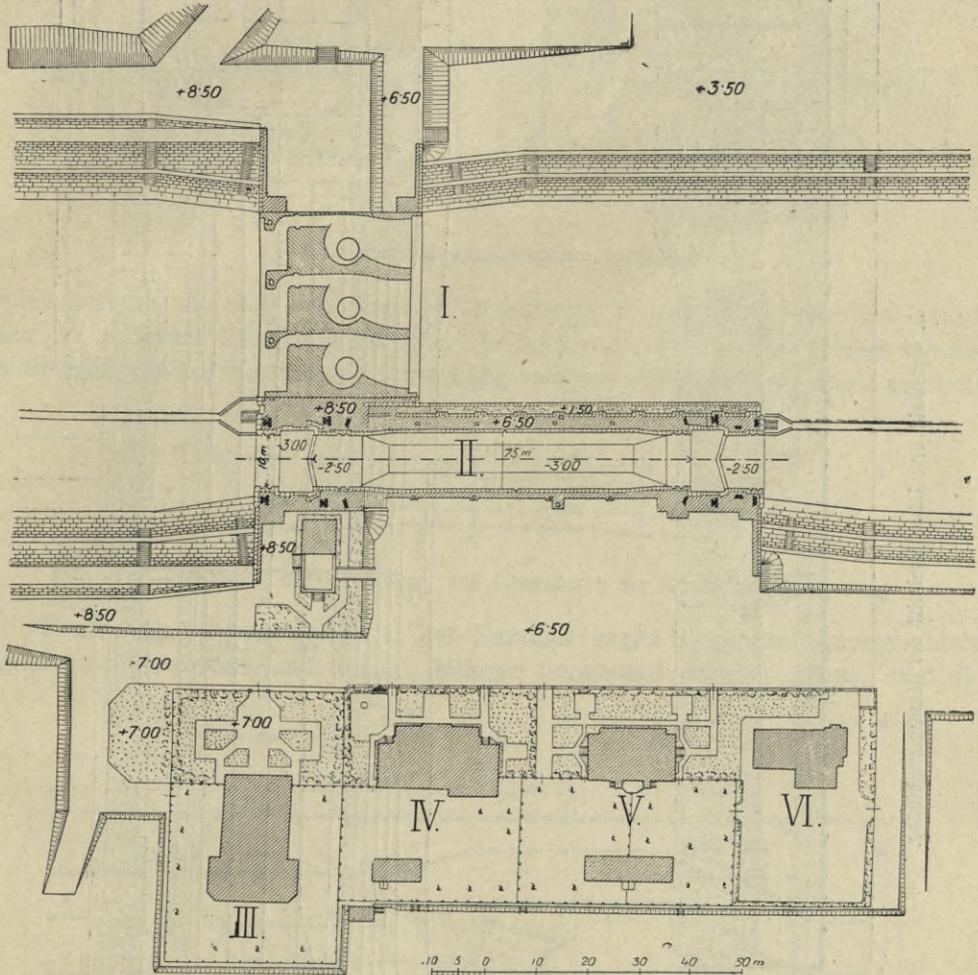
In den Schleusenwänden befindet sich außer der durchlaufenden Umlaufleitung beiderseits noch eine Reserveleitung mit kreisförmigen Querschnitt von 1·20 *m* Durchmesser, welche berufen ist, die Speisung des Soroksárer Armes — wenn auch mit geringerer Wassermenge — auch dann zu ermöglichen, wenn infolge von Reparatur oder sonstigen Ursachen die gewöhnliche Speisung nicht funktionieren sollte.

Nachdem die Kammerschleuse zugleich auch Schutzlinie gegen Hochwasser ist und bedeutende Werte schützt, wurde vorgesehen, daß der Hochwasser-Abschluß für alle Fälle tadellos sei.

Bis zur Höhe von + 6·20, das ist bis zum höchsten schiffbaren Wasserstand wird der Abschluß durch die Schleusentore bewirkt. Beim Herannahen einer darübergehenden Hochflut, welche mit der Genauigkeit von 10—15 *cm* durch die hydrografische Abteilung des Ministeriums mit 3—5 Tagen vorhergesagt wird, werden in die Dammfalze des Oberhauptes 0·5 *m* hohe für den größten Druck dimensionierte eiserne Fachwerkträger eingelegt, mit deren Hilfe eine bis zu + 8·50 *m* reichende Absperrung erreichbar ist. Dieselbe Absperrung kommt

auch zur Zeit kleinerer Wasserstände in Verwendung, falls die Tore aus irgend einem Grunde außer Betrieb gesetzt, oder Reparaturen ausgeführt werden sollen.

Damit die Kammerschleuse zur Zeit, wenn die Schifffahrt eingestellt ist, auch als Speiseschleuse benützlich sei, kann in die obere Dammfalze die Arbeitsbrücke eines Nadelwehres eingelegt werden. Im Schleusenboden ist dementsprechend durch einbetonierte Gußstücke eine Schwelle für die Nadeln geschaffen.



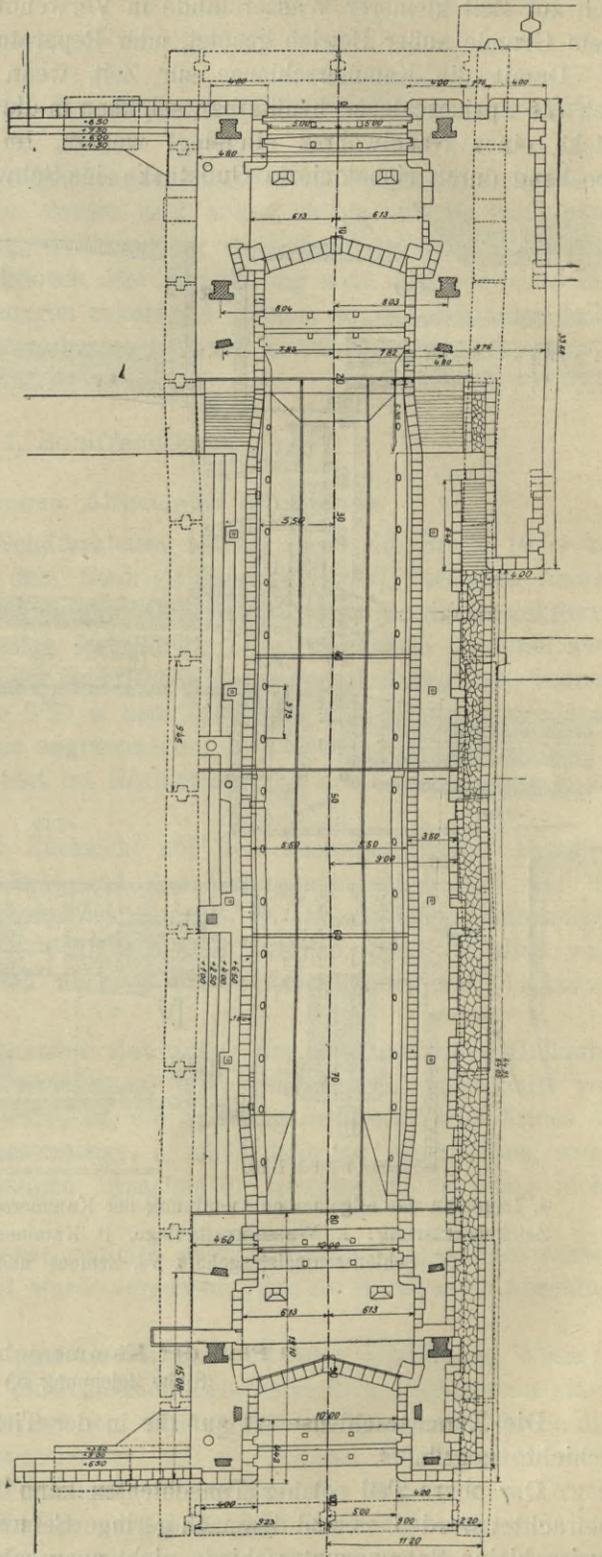
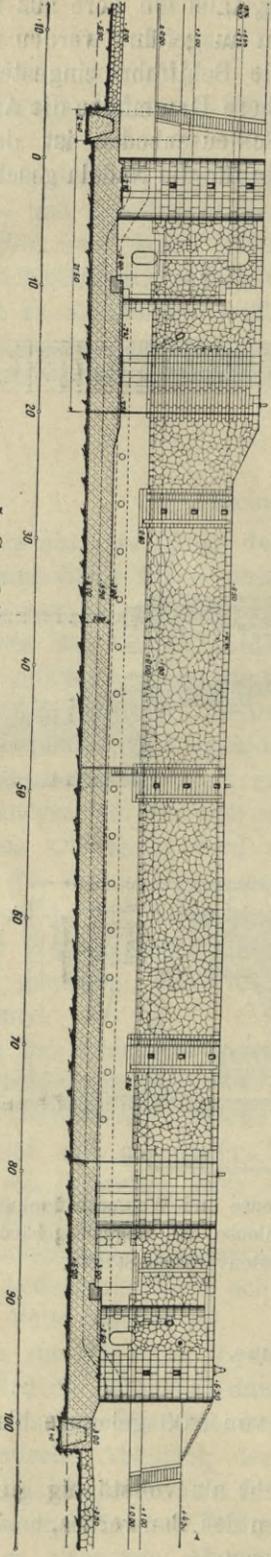
4. Lageplan der allgemeinen Anordnung der Kammerschleuse und Wasserkraftanlage.
 Zeichenerklärung: I. Wasserkraftanlage. II. Kammerschleuse. III. Magazinsgebäude.
 IV. Schleusenmeistergehöft. VI. Zement- und Betonversuchs-Station.

b) Plan der Kammerschleuse.
 (Siehe Zeichnung 5.)

Die Kammerschleuse ist auf die in der Tiefe von 5.00 gelegene blaue Ton-
 schichte gegründet.

Der obere Teil solcher Tonschichten kann nicht als vollständig gleichartig
 betrachtet werden, es sind demnach geringe Setzungen des Bauwerkes, beziehungs-
 weise kleine Setzungsunterschiede nicht ausgeschlossen.

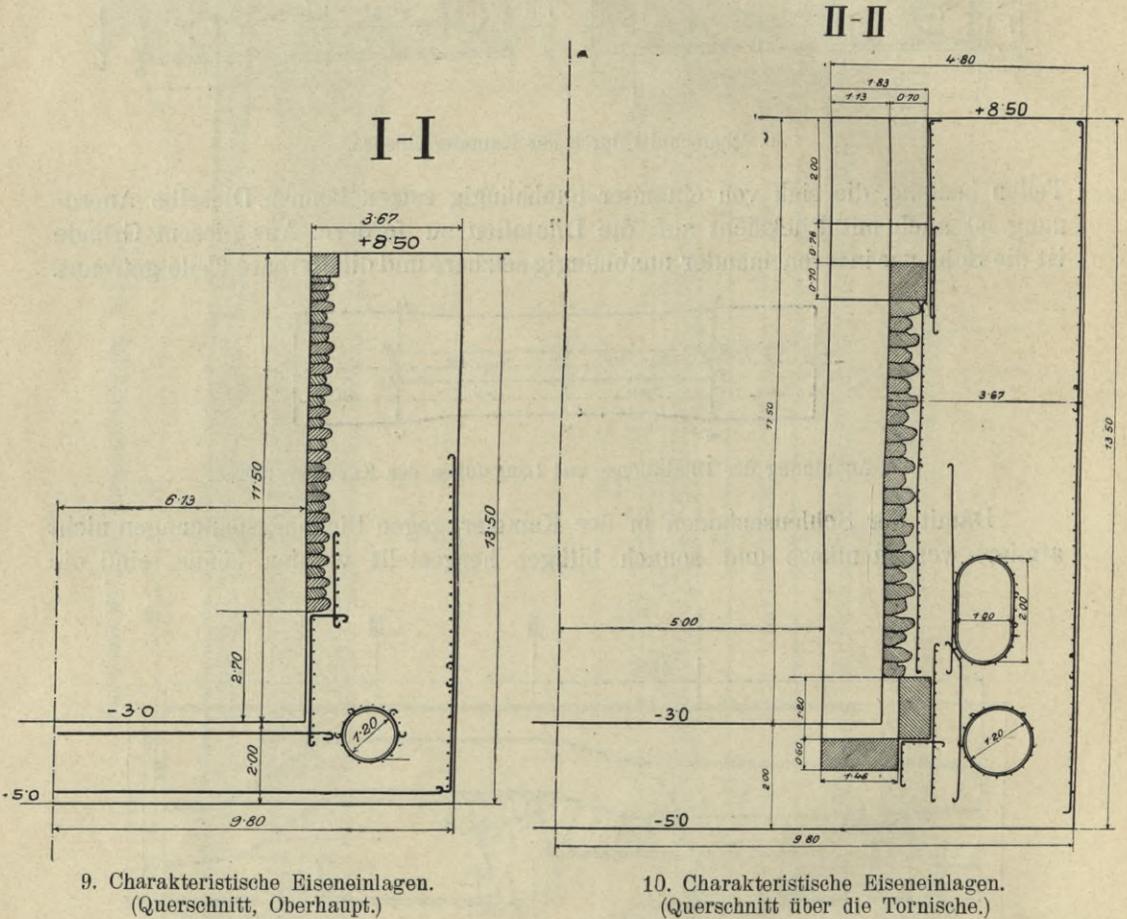
5. Grundriß und Längenschnitt der Kammerchleuse.



einen, mit den Mauern nicht zusammenhängenden, gesonderten Körper, die Häupter jedoch ein zusammenhängendes U-förmiges Bauwerk. Diese Ausbildung der Häupter erheischt, daß sowohl im Boden als auch in den Seitenwänden Eisenarmierungen verwendet werden.

Dementgegen sind in der Kammer bloß in der Basis der Seitenwände und Kanäle schwächere Eiseneinlagen angeordnet, um hiemit die durch die Kanalöffnungen erfolgten Verschwächungen zu ersetzen.

Außer diesen Eiseneinlagen sind behufs Aufnahme und Verteilung der durch die Tore, Dammbalken u. s. w. zur Übertragung gelangenden großen Kräfte,



9. Charakteristische Eiseneinlagen.
(Querschnitt, Oberhaupt.)

10. Charakteristische Eiseneinlagen.
(Querschnitt über die Tornische.)

ebenso auch bei den Schächten und anderen verschwächten Teilen der Wände und allgemein überall dort, wo im Beton Zugspannungen auftreten können, Eiseneinlagen, stellenweise sogar Eisenbeton-Konstruktionen engster Bedeutung zur Ausführung gelangt.

Früher wurden in Ungarn die Kammerschleusen aus massivem Ziegel- oder Betonmauerwerk erbaut. In vollständigem Gegensatze hiezu wurde vor 6 Jahren am Körös-Fluße die Bökényer Kammerschleuse als eigentliche Eisenbeton-Konstruktion mit Rippen und 10 cm starken Platten ausgeführt.

Die Schleuse an der oberen Mündung des Soroksärer Armes hält nun die

Mitte zwischen den erwähnten Extremen, d. h. zwischen den massiven, den äußeren Kräften bloß durch ihre Maße das Gleichgewicht haltenden und zwischen den filigranen Eisenbeton-Konstruktionen. Sie besteht nicht aus Eisenbeton, sondern aus einem Beton, welcher auch Eisen enthält.

Einige charakteristische Einzelheiten der zur Ausführung gelangten eisen-
armierten Konstruktionen sind in den Zeichnungen unter 8—11 und Photographien dargestellt.

Dichtung der Längs- und Dilatationsfugen.

Bei den Längsfugen tritt eine Dilatation nicht auf (höchstens in minimalem Maße) und wäre es eigentlich genügend, die Fuge herzustellen und nachträglich mit Zement oder einer bituminösen Masse auszugießen.

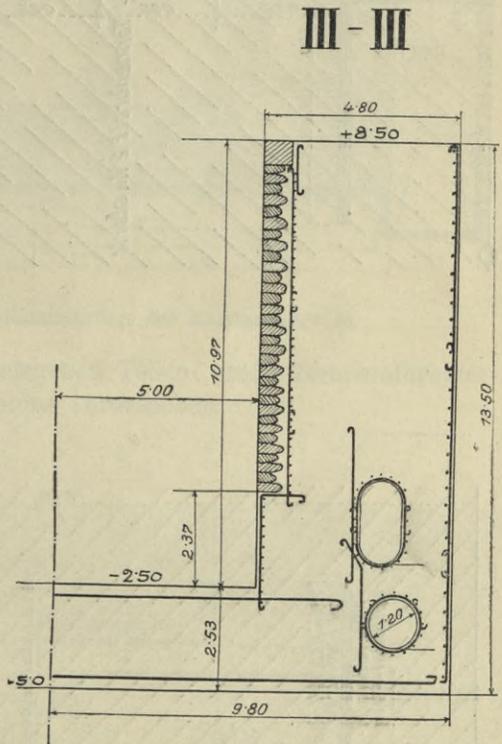
Um aber die Ausführung zu vereinfachen, wurde jedoch die Fuge nicht derart hergestellt, sondern so, daß der an der Fugenstelle aufgestellte Schablonen gleich im Beton belassen wurde (siehe Zeichnung 12). Der Sicherheit wegen wurde unter dieser Holztafel in der Breite von 1·00 m eine aus zwei Stück je 7 mm starken Asphaltplatten bestehende Isolierschicht gegen den eventuellen unteren Wasserdruck eingelegt.

Oben ist die Fuge mit Zementmörtel verputzt und geglättet, damit allfällige Setzungsunterschiede durch das Reißen des Putzes sofort angezeigt werden.

Die Dichtung der unter Niedrigwasser befindlichen Dilatationsfugen besteht gleichfalls aus einer senkrechten und einer wagrechten Platte (siehe Zeichnung 13). Den wagrechten Teil bildet ein nicht-oxidierbares, 1 mm starkes, gewelltes, sonach also elastisches Bronzeblech, welches von zwei Asphaltplatten gefaßt ist. Die senkrechte Platte besteht aus einer 5 cm starken Holztafel, auf welche beiderseits mit bituminöser Masse asphaltgetränkte Filzplatten aufgeklebt und die ganze Oberfläche ausgiebig mit einer Holzzementmasse überstrichen ist.

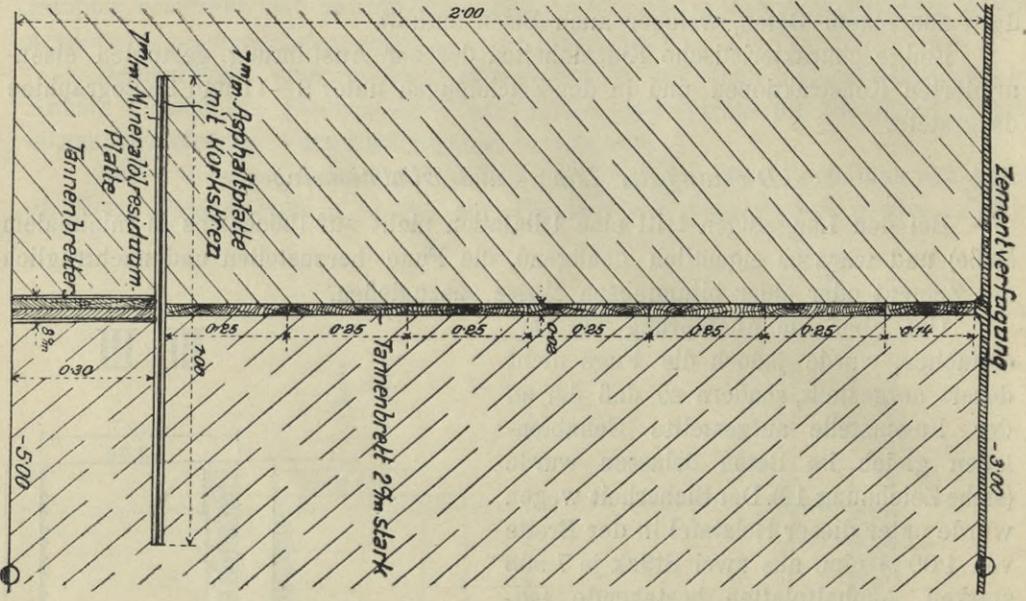
Die an die Holztafeln befestigte zusammendrückbare Schicht hat den Zweck, derselben dem im Oktober-November des Jahres 1912 bei niedriger Temperatur ausgeführtem Beton im nächsten Baujahre, d. h. im Sommer des Jahres 1913, die zufolge der großen Hitze zu gewärtigende Ausdehnung zu gestatten.

Wenn der Beton einmal ständig unter Wasser gerät, ist es nicht ausgeschlossen, daß den unter dem Niedrigwasser befindlichen Dilatationsfugen gar keine oder nur mehr eine ganz minimale Rolle zufällt, nachdem die Temperatur-

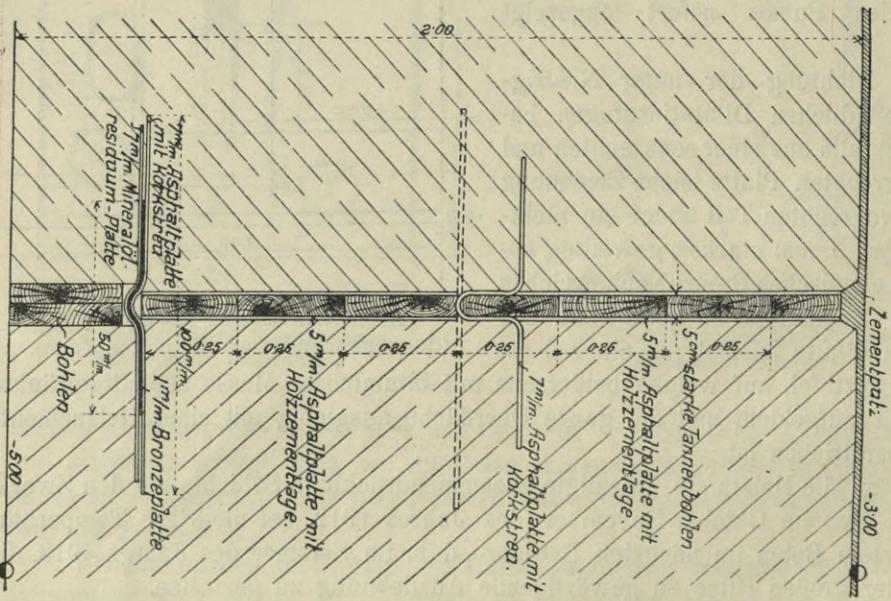


11. Charakteristische Eiseneinlagen.
(Querschnitt unterhalb des oberen Tores).

(Querschnitt unterhalb des oberen Tores)



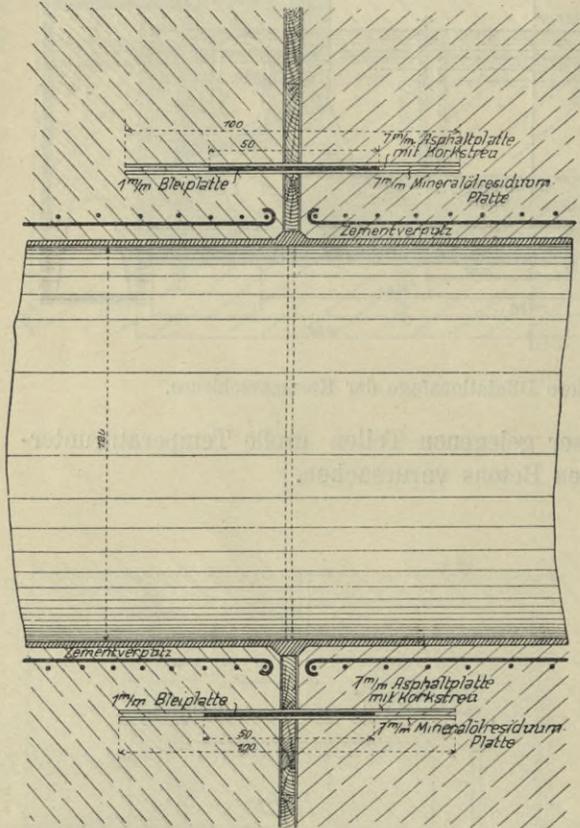
12. Dichtung der Längsfugen.



13. Dichtung der Dilatationsfugen mit Bronze-Wellenblech.

fugen im Monate Dezember des Jahres 1912 schon bei den ersten Nachtfrosten, also bei einer verhältnismäßig noch geringen Abkühlung, riß.

Die Holztafel der Dilatationsdichtungen ist nicht nur im Betonboden eingelegt, sondern es reicht dieselbe auch in den Seitenwänden bis zur Höhe des Niedrigwassers. (Siehe Querschnitt unter 14.) Dementsprechend ist auch die Bronzeplattendichtung aus der wagrechten Lage an der äußeren Seite der Wände in die lotrechte abgebogen. Ober dem Niedrigwasser, wo die Holztafeln nicht mehr verwendet werden konnten, sind die Fugen der Wände zum Teile mit den unter Zeichnung 15 angegebenen U-Eisen, zum Teile aber mit der unter 16 dar-



17. Dichtung der Umlauf- und Speisekanals mit Blei- und Asphaltplatten.

gestellten Betonverzahnung gedichtet, welche gegen das Abreißen entsprechend verankert sind. Um den Kanälen (da es hier umständlich wäre die Bronzeplatte zu wellen und nebenbei noch kreisförmig abzubiegen) wird die Dichtung durch Bleiplatten bewerkstelligt, welche gegen die chemischen Einwirkungen des Zementes durch Asphaltplatten geschützt sind. (Siehe Zeichnung 17.) Zur Beobachtung des auf die Dilatationsdichtungen wirkenden Wasserdruckes sind hinter den ober des Niedrigwassers befindlichen gezahnten Dichtungen kleine Schächte, hinter den unteren Dichtungen aber bis zur Wandoberfläche reichende Beobachtungsrohre angeordnet.

(Siehe Zeichnung 14.) Ähnliche Beobachtungsrohre sind auch im Betonboden angebracht, um gelegentlich der Trockenlegung der Schleuse den etwa auftretenden unteren Wasserdruck genau messen zu können.

Wandverkleidungen.

Der Beton des Bodens und der Schleusenwände wird aus dem aus der Baugrube gewonnenem sandigem Kies erzeugt. Unter dem Niedrigwasser bleiben die Betonoberflächen frei und werden nicht verkleidet, wogegen dieselben ober dem Niedrigwasser gegen Frost und das Anschlagen der Schiffe mit Stein verkleidet sind. Diese Verkleidung besteht an den Ecken und anderen dem Anschlagen der Schiffe mehr ausgesetzten Teilen aus Granitwerkstücken, an weniger exponierten Stellen aus Kalksteinquadern und gewöhnlichem Bruchsteinmauerwerk.

Bei den Dammfalzen sind auch die unter Niedrigwasser gelegenen Teile verkleidet, und zwar mit Eisenplatten.

Abdämmung der Baugrube.

Der Untergrund besteht an der Stelle der Kammerschleuse von der Oberfläche (etwa $+5.0\text{ m}$) abwärts bis zur Tiefe von $+1.5\text{ m}$ aus sandigen und schlammigen Schichten, tiefer hinab aber bis zu -5.00 m aus mehr-weniger feinem durchlässigem Kies. In der Tiefe von -5.00 m beginnt die feste, blaue Tonschichte, auf welche auch die Budapester Brücken gegründet sind.

Der Umstand, daß die blaue Tonschichte bereits bei -5.00 m , sonach verhältnismäßig hoch gelegen ist, ermöglichte es, daß das etwa 100 m lange und 20 m breite Betonfundament der Kammerschleuse unmittelbar auf den blauen Ton aufgelegt werden konnte. Die Schleusensole, demnach also die Oberkante des Fundamentbetons, liegt zum Teile auf der Kote -2.50 m , zum Teile auf der von -3.00 m und wechselt somit die Stärke des Fundamentbetons zwischen $2.0-2.5\text{ m}$.

Diese verhältnismäßig hohe, in erreichbarer Tiefe befindliche Lage der Tonschichte gestattet sehr verschiedene Fundations-, beziehungsweise Ausführungsmethoden. Doch mußte bei der Auswahl der Fundierungsart vor Augen gehalten werden, daß sich in der ober dem Ton gelegenen Kiesschichte große Findlinge befinden (siehe Photographie).

Damit das Ministerium die verschiedenen Alternativen mit genügender Verlässlichkeit bereits auf Grund bindender Offerten beurteilen könne, wurde bei der Ausschreibung der Arbeiten gestattet, daß die Unternehmer bezüglich der Einschließung oder Abdämmung mit durch dieselben frei wählbaren Systemen konkurrieren können.

Von den eingelangten Offerten wurde als vorteilhaftestes dasjenige der Firma Heinrich Fischer und Sohn angenommen, wonach die Einschließung mittels 26 einfacher Caissons billiger Konstruktion erfolgt.

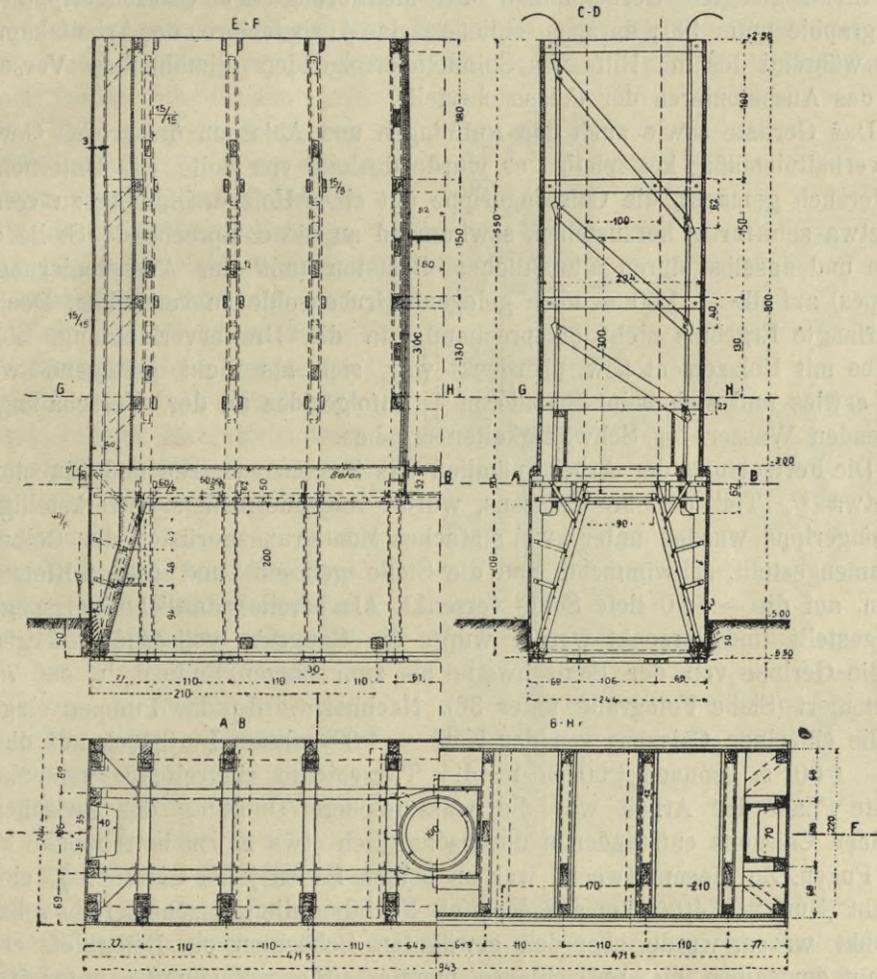
Die Länge der einzelnen Caissons wechselt zwischen $7.0-11.50\text{ m}$, die Breite bei den Seitenwänden 2.20 m , an der Stirnseite aber 2.40 m .

Der eine Teil der Caissons besteht aus Beton mit einfacher Holz- und Eiseneinlage, der andere zum Teil aus Beton, zum Teil aus Tonschlag.

Die bei den Seitenwänden verwendete Senkkastentype ist in der Zeichnung 18 dargestellt. Es bestehen hier die Caissons bis zur Höhe von $+1.0\text{ m}$ aus Beton und ist oberhalb (von der Höhe $+1.00$ bis $+2.50$) ein kleiner Damm aus Lehm ausgeführt.

Bei den Häuptern, wo der Beton des Wandprofils aus verschiedenen örtlichen Gründen und der Kosten wegen verhältnismäßig schwächer ist als in der Kammer, erwies es sich als zweckmäßig, — obwohl das Wandprofil hier im Verhältnisse stark armiert ist, — überdies auch die Caissons mittels wagrechter Eisen mit den Wänden der Häupter zu verbinden. Der Beton wurde an den inneren Enden der im Caisson obereinander angebrachten 3 Stück $80/12\text{ mm}$ Eisen, nach dem Senken und Aushub des inneren Materiales ausgeschnitten und war es hienach möglich, an das derart freigewordene Ende des Eisens den in die Wand reichenden Teil der eisernen Schließen mittels Schrauben zu befestigen (siehe

Als Vorteil der aus Caissons bestehenden Umschließung ist noch zu erwähnen, daß hiebei gar keine oder nur ganz geringe Absteifung der Baugrube notwendig und bleibt sonach das Innere derselben möglichst frei. Dieser Umstand und zum Teile auch der vollständige sichere Wasserabschluß haben zur Folge, daß die Arbeit innerhalb der Abdämmung nicht mehr den Charakter der Wasserbauten, sondern vielmehr den der Hochbauarbeit aufweist, nachdem die Schwierigkeiten der Wasserbekämpfung und hiemit auch die derselben anhaftende Unsicherheit und das



19. Eisenarmirter Caisson, dessen oberer Teil nach Versenkung entfernbar ist.

Wagnis entfallen. Es kommt dies darin zum Ausdrucke, daß sich die Einheitspreise der Arbeiten zwischen den Caissondämmen ebenso billig stellen, wie bei einer einfachen Arbeit im Trockenem.

Bei der Kammerschleuse stellte sich der auf einen Meter (bis — 6.00 m) in die Tonschichte versenkte Einschlußdamm mit pneumatischer Dichtung der zwischen den einzelnen Caissons befindlichen Spalten, sowie alle Nebenarbeiten auf 53 Kronen für den Kubikmeter.

c) Ausführung der Gründung.

In erster Reihe wurde die Baugrube der Kammerschleuse — in Staatsregie — und zwar anfangs trocken, nachher bei Wasserhaltung bis zur Tiefe von — 1·00 *m* ausgehoben.

Nach diesem in Regie vollzogenen Aushub und nachdem die Wasserhaltung eingestellt wurde, begann die Unternehmung auf dem über die Mittelwasserhöhe gelegten Gerüstplateau die Montierung der Caissongerippe (siehe Photographie unter 38); daran anschließend das Ausbetonieren der Arbeitskammern, sowie während des mit Hilfe von Spindeln erfolgenden allmählichen Versenkens auch das Ausbetonieren der Caissonoberteile.

Das Gerüste sowie auch das Aufhängen und Ablassen der großen Gewichte war verhältnismäßig kostspielig; es wurde deshalb von Seite der Unternehmung der Versuch gemacht, die Caissongerippe mit einer Holzverschalung zu versehen, also etwa schiffartig herzustellen, schwimmend an die entsprechende Stolle einzufahren und daselbst durch allmähliches Belasten (mit der Ausbetonierung des Gerippes) auf die — 1·00 *m* hoch gelegene Grubensohle zu versenken. Doch war das erlangte Ergebnis nicht entsprechend, da die Bretterverkleidung, obgleich dieselbe mit Holzzement usw. überdeckt war, sich als nicht genügend wasserdicht erwies und sich beim Betonieren — infolge des an der Verschalung eindringenden Wassers — Schwierigkeiten ergaben.

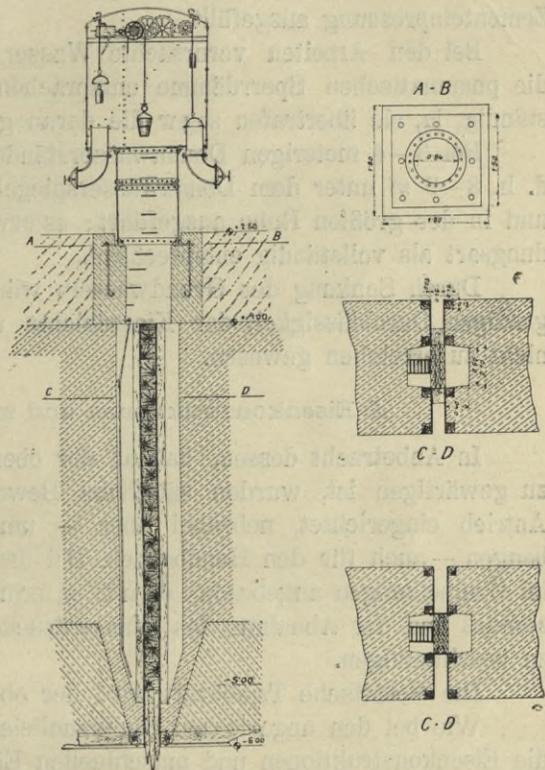
Die Fortsetzung der Arbeit, nämlich das Zusammensetzen und Einbetonieren von etwa $\frac{3}{4}$ Teil der 26 Caissons, wurde folgendermaßen bewerkstelligt. Die Caissongerippe wurden unter zwei einfachen Montierungsgerüsten der Reihe nach zusammengestellt, schwimmend an die Stelle gebracht und dort mittels Kiessäcken, auf die — 1·00 tiefe Sohle versenkt. Als bereits sämtliche Caissongerippe fertiggestellt und versenkt waren, wurde die Baugrube vollständig leergepumpt und die Gerippe von der Sohlschwelle bis zum oberen Ende d. h. auf 7·00 *m*, ausbetoniert (Siehe Fotografie unter 38). Nachher wurde das Pumpen eingestellt und die einzelnen Caissons von der Kote — 1·00 mittels Luftdruck auf die Tiefe von — 6·00 *m* (sonach 1·00 *m* in die Tonschichte eingreifend) versenkt. Die nächste Phase der Arbeit war die wassersichere Dichtung der zwischen den einzelnen Caissons entstandenen durchschnittlich etwa 25 *cm* betragenden Spalten oder Fugen. Zu diesem Zwecke war an beiden Enden jedes Caissons je ein Halbschacht (Nut) von 40/60 *cm* ausgespannt. Nachdem die Caissons bereits vollständig versenkt waren, wurde ober den erwähnten Schächten ein Betonklotz errichtet und auf demselben die Luftschleuse montiert. (Siehe Zeichnung unter 20.) Der im Schachte befindliche Arbeiter hatte nun die Spalten bis zum jeweiligen Wasserspiegel der Baugrube im Trockenem und ohne Luftdruck zu dichten. Diese Dichtung erfolgte bei den kleineren Fugen durch eingetriebene Holzkeile, bei den größeren Spalten aber durch aufgenagelte Bretter, Werg u. s. w. Wenn nun diese Dichtung nach abwärts bis zum Wasserspiegel vollendet war, wurde in den Schacht Luft eingepreßt, welche am Wasserspiegel austrat. Nun schob der im Schachte befindliche Arbeiter, unter Wasser, nach rechts und links in jede Fuge je einen Holzkeil. Diese rohe Dichtung genügte zur Senkung der Wasserspiegels bis zur Unterkante der Keile. Es kamen somit die neu eingelegten Keile ebenfalls zutage und konnten dann endgültig und vollständig wasser- und luftsicher gedichtet

werden. Dieses Verfahren wurde bis zum unteren Ende des Caissons fortgesetzt und hierbei auch das im Schachte befindliche Erd- und Kiesmaterial ausgehoben. Der unterste Teil des Spaltes wurde mittelst eingeschlagener Bretter geschlossen und nachher der ganze Schacht von unten nach oben ausbetoniert. Das Dichten eines Spaltes mit Aushub und Betonierung währte etwa 4—5 Tage.

Es wurden auch Versuche angestellt, um die Spalten nach anderer Art zu dichten. So zum Beispiel wurden in den Spalt auf beiden Seiten Holzpfähle eingeschlagen und versucht, das Material durch Handbaggerung zu entfernen. Dies gelang jedoch wegen den darin vorkommenden größeren Findlingsteinen nicht. Die Pfähle selbst zwangten sich häufig, barsten trotz der sorgfältigsten Bearbeitung und mußte von diesem primitiveren und billigeren Verfahren unter den obwaltenden Umständen abgegangen werden. Das Versenken der 4 Flügel- und 26 Einschließungs-Caissons währte, der vielen Versuche halber, nahezu ein Jahr. Bei dem an die Kammerschleuse anstoßenden Wasserkraftwerke konnte jedoch, nachdem das zweckmäßigste Verfahren bereits festgestellt war, der ganze pneumatische Sperrdamm etwa in einem halben Jahre fertiggestellt werden.

Der Erdaushub aus der Einschließung wurde Anfangs Mai des Jahres 1912 vollendet und nun stellte es sich heraus, daß der pneumatische Damm im allgemeinen über alle Erwartung gut schließt. Bloß an 3 Stellen brach unter den Caissons je eine größere Quelle auf. Wegen der um die Mitte des erwähnten Monats auf der Donau eingetretenen Flutwelle mußte die Baugrube ohne-

dies unter Wasser belassen werden und konnte dieser Zeitraum, während welchem der Sperrdamm dem einseitigen Wasserdrucke nicht ausgesetzt war, sehr gut zum Dichten dieser Quellen durch Zementeinpressung benützt werden. Hinter den Caissons wurden auf 50—50 cm Entfernung Eisenrohre bis zur Caissonunterkante eingerammt. Mit dem hiedurch eingepreßten Zement war es möglich den sandigen Kies, welcher in die bei der Senkung der Caissons im Tonboden ausgehobenen Gruben abstürzte, daselbst in Beton umzuwandeln. Das Einpressen geschah in einer Länge von 30 m. An einzelnen Stellen war der Zementverbrauch minimal, andere jedoch, wo sich hinter den Caissons aller Wahrscheinlichkeit nach Aushöhungen befanden, verschlangen große Massen von Zement und Zementmörtel. Als nach Ablauf des Hochwassers die Baugrube neuerdings ausgepumpt wurde, ergab es sich, daß die Einpressung die Quellen vollständig verstopfte und nicht



20. Pneumatische Dichtung der Fugen.

einmal die Spur derselben zurückblieb. Es wurde sogar diese früher mangelhafte Stelle der beste Teil des Sperrdammes. Die Kosten der Einpressung, die an der unteren Stirnseite ausgeführten Dichtungversuche mit inbegriffen, betragen nur 700 Kronen.

Nach der Schließung der drei, etwa 10 Liter bringenden Quellen, sickerten bei einem äußeren Wasserdruck von 6—7 m durch die 250 m lange Einschließung nur etwa 12—13 l/sec in die 2000 m² betragende Baugrube. Hievon etwa 6—7 l durch die obere Tonschichte der Caissons an der Stirnseite und nur etwa 5—6 l/sec gelangten an den Fugen und unter den Caissons in die Grube, und auch diese nicht konzentriert, sondern in der Form einer auf die ganze bedeutende Länge verteilten, kaum wahrnehmbaren Sickerung; es war sonach leicht, dieselbe mittels einer Drainage in den Pumpensumpf zu leiten. Die Drainage wurde später durch Zementeinpressung ausgefüllt.

Bei den Arbeiten verursachte Wasserzufluß gar keine Schwierigkeiten und die pneumatischen Sperrdämme entsprachen den gestellten Anforderungen vollständig, ja, sie übertrafen sogar die daran geknüpften Erwartungen.

Bei 3—4 meterigen Donauwasserständen wurde in der Tiefe von — 5·00 m, d. h. 8—9 m unter dem Donauwasserspiegel die Betonierung vollständig trocken und in der größten Ruhe ausgeführt; es erwies sich demnach die gewählte Gründungsart als vollständig entsprechend.

Durch Senkung des Grundwassers wäre dieses Ergebnis infolge der hochgradigen Durchlässigkeit der Kiesschichte und der hohen Lage der Tonschichte nicht zu erreichen gewesen.

d) Eisenkonstruktionen und maschinelle Einrichtung.

In Anbetracht dessen, daß an der oberen Schleuse ein namhafter Verkehr zu gewärtigen ist, wurden sämtliche Bewegungsvorrichtungen auf elektrischen Antrieb eingerichtet, nebenbei aber — um allfälligen Betriebsstörungen vorzubeugen — auch für den Handbetrieb. Bei den meisten Konstruktionen sind zweierlei Übersetzungen angebracht, damit es ermöglicht sei, dem Abfallen des Wasserstandes und der Abnahme des Wasserdruckes gemäß das Öffnen und Schließen zu beschleunigen.

Die elektrische Triebkraft wird der oberen Turbinenanlage entnommen.

Wie bei den ungarischen Flußkanalisierungen überhaupt, so wurden auch die Eisenkonstruktionen und maschinellen Einrichtungen der Soroksärer Kammer-
schleuse durch die Maschinenfabrik der königl. ung. Staatsbahnen geliefert.

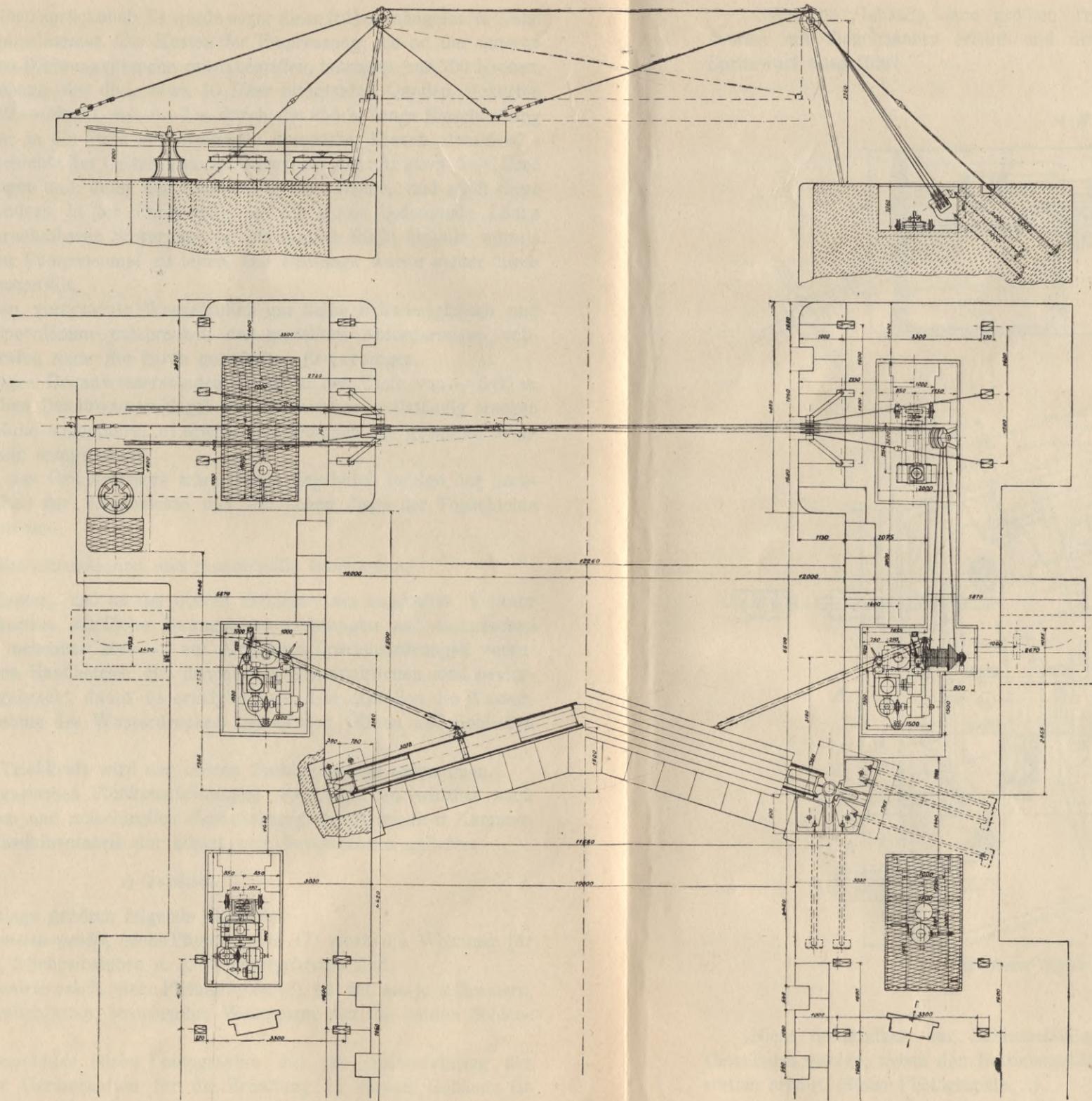
e) Gebäude.

Zur Schleusenanlage gehören folgende Gebäude:

1. Das *Schleusenmeistergehöft*, (siehe Photographie 47) worin die Wohnung für den Schleusenmeister, 2 Schreibstuben u. s. w. untergebracht sind.

2. Das *Schleusenwärtergehöft*, (siehe Photographie 48), mit den aus je 2 Zimmern, Küche und Nebenräumlichkeiten bestehenden Wohnungen für die beiden Schleusenwärter.

3. Das *Magazinsgebäude* (siehe Photographie 49) zur Aufbewahrung der Dammbalken und der Gerätschaften für die Erhaltung. In diesem Gebäude ist auch eine Schlosser- und Schmiedewerkstätte, sowie eine Zimmermann- und Schreinerwerkstätte untergebracht.



21. Konstruktion zum Herablassen der eisernen Hochwasser-Einlagebalken am oberen Schleusenaupt.

2. Speiseschleuse und Wasserkraftanlage an der oberen Mündung.

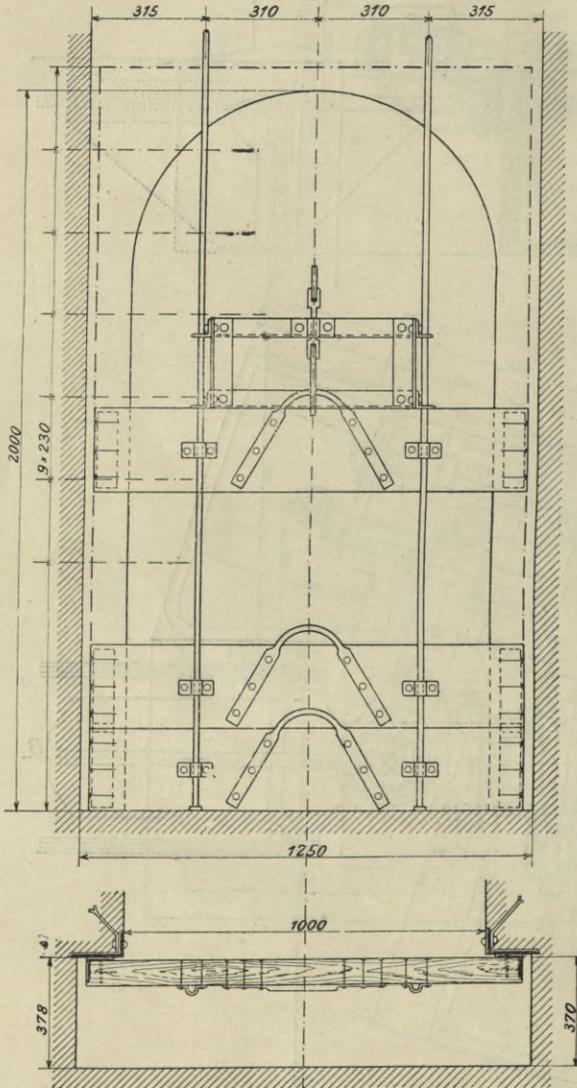
Dieser Bau hat die Aufgabe: *a)* den bei Mittel- und darüber gelegenen Wasserständen an der oberen Mündung zur Verfügung stehenden Wasserstandsunterschied, beziehungsweise die Wasserkraft zu verwerten; *b)* bei niederen Wasserständen, beziehungsweise zu jeder Zeit der unteren Wasserkraftanlage die nötige Wassermenge zuzuführen.

Um bloß den Anforderungen des Altarmes zu genügen, wäre eine geringe Menge Speisewasser erforderlich. Außer dem Ersatz für die Verdunstung und Versickerung würde es genügen, etwa $4-5,0 \text{ m}^3$ Wasser in den Arm einzuleiten, um darin eine geringe Bewegung, beziehungsweise ein allmähliches Erneuern des Wassers zu erzielen. Das Interesse der unteren Wasserkraftanlage erheischt jedoch, daß das an der oberen Mündung gelegene Werk den Einlaß einer möglichst großen Wassermenge ermögliche.

Zur Zeit niederer Wasserstände wird die obere Anlage fast vollständig außer Betrieb gestellt und die Turbinen daselbst erzeugen nur den für die Anlage selbst nötigen Strom von 60 P. S. In diesem Falle erfolgt die Speisung des Armes und der unteren Anlage über die stillstehenden oder doch nur mäßig rotierenden oberen Turbinen. Die Konsumtion der stillstehenden Turbinen ist jedoch nach den bisherigen Be-

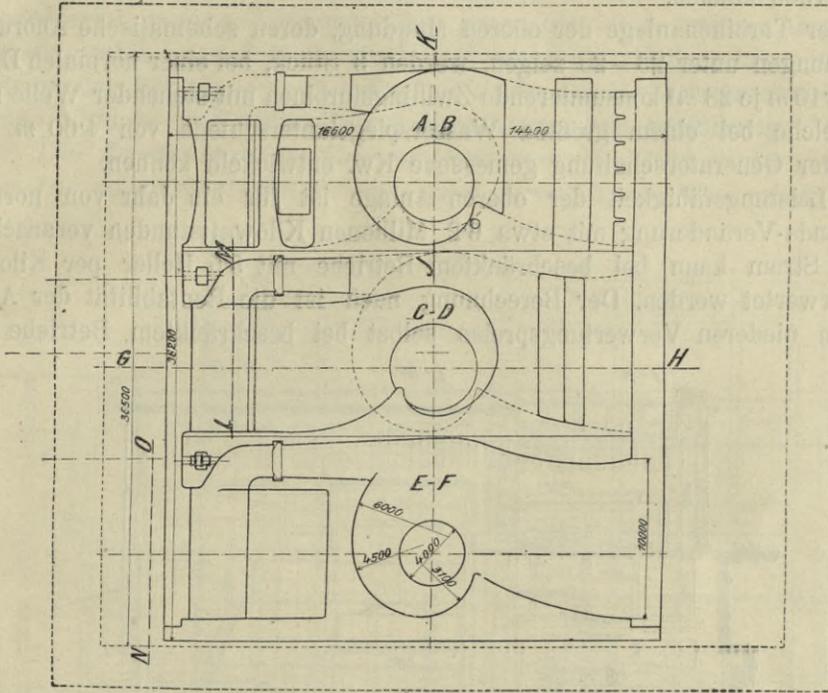
rechnungen gering und dürfte nur etwa 40 m^3 betragen. Es sind deshalb die einzelnen Turbinen von einander trennenden, Pfeiler mittelst Eisenbeton-Konstruktionen hohl ausgebaut. Durch die derart entstandenen Kanäle ist es ermöglicht, dem Arm weitere 30 m^3 Speisewasser zuzuführen.

Mittels des hier einzuleitenden Wasserstrahles kann, zufolge der ejektorähnlichen Wirkung des Strahles, das Niveau des Unterwassers in namhafter Weise

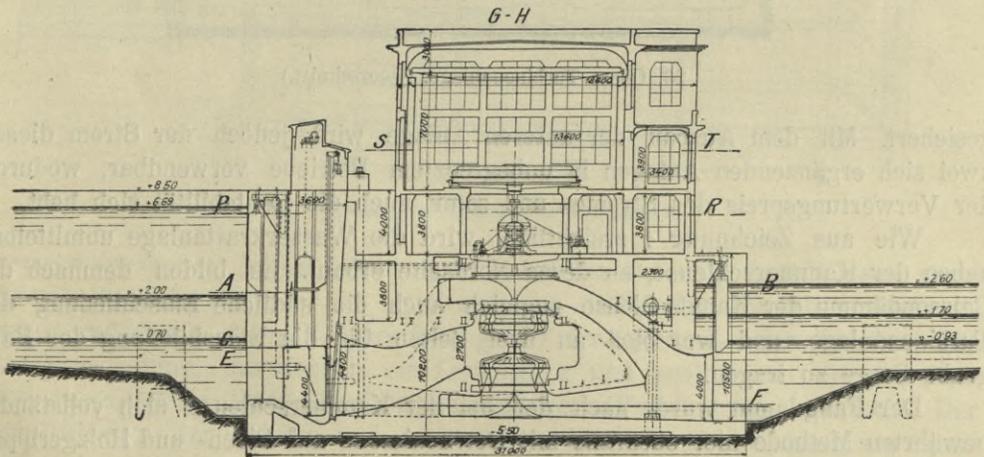


23. Aufhäfttafeln für die Trockenlegung der Schützensächte.

gesenkt und der Effekt der ganzen Anlage entsprechend gesteigert werden. Die etwa 3—4 m^3 betragende Konsumtion, der in der Kammerschleuse unter den Umlaufkanal angeordneten Reserve-Speiseleitung mitgerechnet, können an der Anlage etwa 70—84 $m^3/sec.$ der unteren Anlage zugeführt werden. Dieser ste-



24. Obere Turbinenanlage. (Grundriß.)



25. Obere Turbinenanlage. (Längenschnitt.)

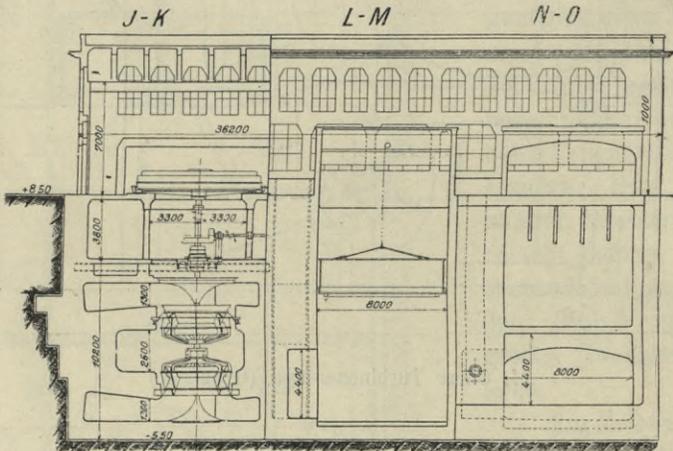
tige Wasserstrahl dürfte vorderhand — in Erwägung dessen, daß die zufolge der großen Oberfläche des Donauarmes mögliche Aufspeicherung, zu den Stunden starker Belastung, den Verbrauch von 100—150 m^3 gestattet — für die Speisung der unteren Anlage genügen.

Bei der Lösung sämtlicher die obere Mündung betreffenden Fragen war der Standpunkt maßgebend, daß für den Fall, als es zufolge der Entwicklung der unteren Anlage notwendig würde, von oben her einen Wasserstrahl von über 70 m^3 einzuleiten, die hiezu benötigten Werke ohne Anstand entsprechend ausgebaut werden können.

In der Turbinenanlage der oberen Mündung, deren schematische Anordnung die Zeichnungen unter 23–25 zeigen, werden 3 Stück, bei einer normalen Druckhöhe von $2\cdot10\text{ m}$ je 28 m^3 konsumierende Zwillingturbinen mit stehender Welle angebracht, welche bei einem größten Wasserspiegelunterschiede von $4\cdot60\text{ m}$ etwa 1640 an der Generatorschaltung gemessene Kw. entwickeln können.

Die Leistungsfähigkeit der oberen Anlage ist für ein Jahr von normaler Wasserstands-Veränderung mit etwa 6·2 Millionen Kilowattstunden veranschlagt.

Der Strom kann bei beschränktem Betriebe mit 3·5 Heller per Kilowattstunde verwertet werden. Der Berechnung nach ist die Rentabilität der Anlage bei diesem niederen Verwertungspreise selbst bei beschränktem Betriebe noch



26. Obere Turbinenanlage. (Querschnitt.)

gesichert. Mit dem Ausbau der unteren Anlage wird jedoch der Strom dieser zwei sich ergänzenden Anlagen in unbegrenztem Betriebe verwendbar, wodurch der Verwertungspreis des Stromes und somit auch die Rentabilität sich hebt.

Wie aus Zeichnung 4 ersichtlich, wird die Wasserkraftanlage unmittelbar neben der Kammerschleuse, an deren Nordseite erbaut. Es bilden demnach die Caissondämme der Kanalschleuse zugleich auch die südliche Einschließung der Turbinenanlage, und war bloß an drei Seiten für die Einschließung der Baugrube Sorge zu tragen.

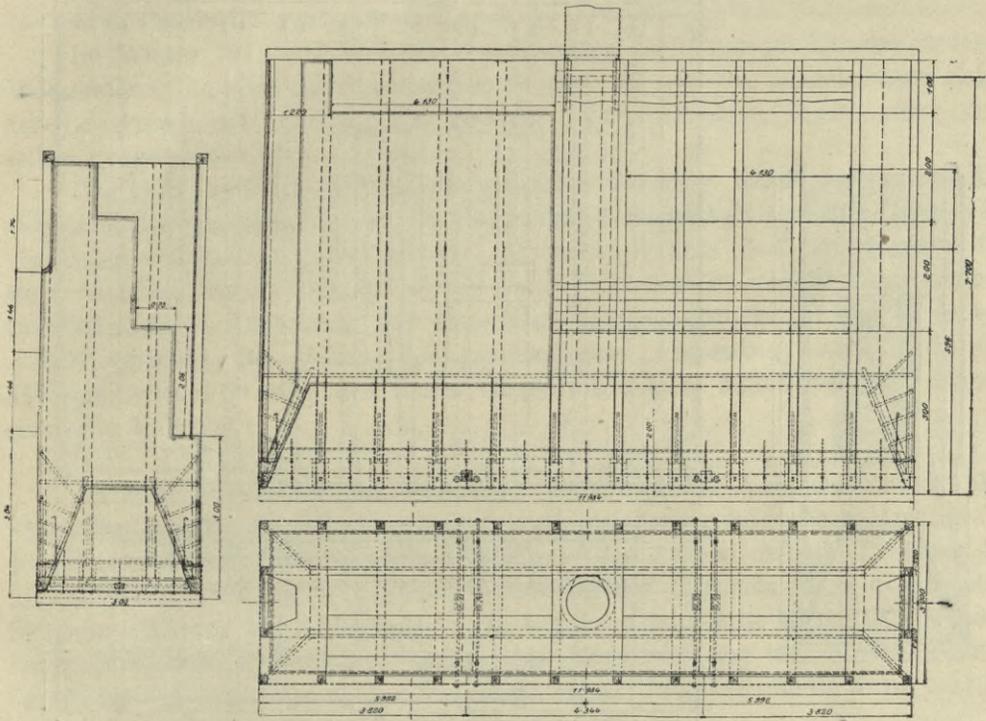
Der Fangdamm wurde nach der bei der Kammerschleuse sich vollständig bewährten Methode hier ebenfalls mit Betoncaissons auf Eisen- und Holzgerippen hergestellt. Bei der Projektierung der Caissons für die Wasserkraftanlage kamen bereits sämtliche bei der Kammerschleuse gemachten Erfahrungen zur Geltung, woraus sich mehrere Verbesserungen ergaben.

Die wesentlichsten derselben sind folgende:

a) Bei den Einschließdämmen der Turbinenanlage ist die Breite der Caissons größer und das Gerippe entsprechend stärker. Statt der früheren $2\cdot20\text{ m}$

breiten Caissons kamen hier bereits solche mit einer Breite von 3,0 m zur Ausführung. Diese Verbreiterung erfordert jedenfalls einen gewissen größeren Kostenaufwand, doch wird derselbe durch die gebotenen Vorteile reichlich aufgewogen. Im gegebenen Fall befanden sich die 2,20 m breiten Caissons gerade an der Stabilitätsgrenze und mußten dieselben, wenngleich auch nicht besonders stark, doch verspreizt werden. Dem gegenüber waren die 3,0 m breiten Caissons bereits vollständig stabil, so daß hier jede Verspreizung unterbleiben kann und sonach das Innere der Baugrube vollständig frei bleibt. Aus Sicherheitsgründen gelangte bloß eine einfache und billige äußere Verankerung zur Ausführung.

- b) Die Konstruktion der Caissonschnitten ist bedeutend stärker dimensioniert
 c) Die zu entfernenden Caissons sind bezüglich des Wasserabschlusses voll-



27. Caissons der oberen Turbinenanlage.

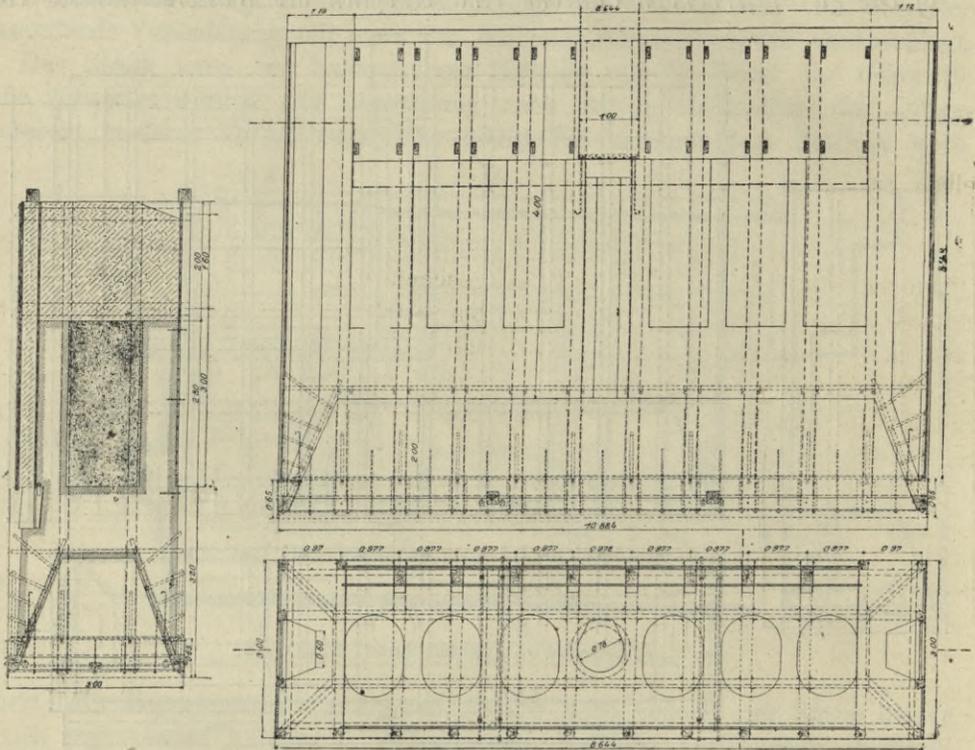
kommener konstruiert (siehe Zeichnung 28). Auf der äußeren, dem Wasser zugewendeten Seite der Ständer ist eine auf Nut und Feder gearbeitete und mit Bitumen gedichtete, doppelte Verschalung, auf der Innenseite der Ständer eine dritte Verschalung, dazwischen ein Letteschlag und endlich auf der der Baugrube zugewendeten Seite des Caissons eine vierte Verschalung angebracht. Der Raum zwischen der dritten und vierten Verschalung ist mit einem von Sparräumen durchsetzten Beton magerer Mischung, nicht mit Ton wie bei der Kammerschleuse — welcher deshalb leicht entfernbar ist — ausgefüllt. Diese Betonmasse ist sowohl bezüglich der Stabilität als auch des Wasserabschlusses vorteilhafter als die Tonhinterfüllung.

d) Die Schachtröhre der Caissons (Einsteig- und Förderschächte) sind mit Eisenblech luftdicht gefüttert. Hiedurch entfällt das Dichten der Schachtröhre

mittels Putz und Glätten, welche Arbeit im engen Raume derselben viel Zeit in Anspruch nimmt.

e) Die Fugen (Lücken) zwischen den Caissons sind kleiner, gegen die früheren 25—30 cm, bloß 10—15 cm. Es ist deshalb aus diesen Spalten bedeutend weniger Material zu entfernen und erfolgt auch die Dichtung mittels Keile bedeutend rascher.

f) Die für die Zwecke der Dichtung an den Enden der Caissons angebrachten Halbschächte sind bedeutend größer und hat der vollständige Schacht die Abmessung von 1'00/1'50, so daß in demselben ein Arbeiter bequem, im Notfalle sogar deren zwei leidlich arbeiten können.



28. Caissons der oberen Turbinenanlage. (Der obere Teil ist nach Versenkung entfernbar.)

g) Die Halbschächte sind während des Senkens von unten bis oben mit einer provisorischen Schalung versehen, welche es verhindert, daß beim Senken Erde in den Halbschacht gerate.

Nach beendetem Senken wird gelegentlich des Dichtens der Fugen die leicht zerlegbarer Weise angebrachte provisorische Verschalung allmählich entfernt.

h) In den Caissons ist eine Rohrleitung angebracht, welche es ermöglicht, während des Dichtens unter der Schneide und der Betonierung der Arbeitskammer die Luft unter der Schneide durch diese Leitung austreten zu lassen.

Es tauchte nämlich bei der Kammerschleuse der begründete Verdacht auf, daß jener Umstand die erwähnten 3 Quellen verursachte, wonach bei der mit Dünger, Werg und Lehm um die Schneide erfolgten Dichtung für den Luftaus-

tritt nicht vorgesorgt wurde und dieselbe wahrscheinlich an irgend einer Stelle der fertigen Dichtung entwich. Wenn nur zwei derartige Luftquellen einander gegenüber kamen, so war hiemit auch der Weg für das Eindringen des äußeren Wassers in die Baugrube geschaffen.

Die für den Luftaustritt dienende Leitung ist auch in den Dichtungsschacht der Caissonlücken eingeleitet und derart angeordnet, daß für den Fall, als die Lücke unten gut gedichtet ist, die Luft nicht an der Fuge, sondern unter der Schneide des anliegenden Caissons austreten muß. Hiemit kann die Güte der Fugendichtung auf Grund der Aufsteigestelle der Luftblasen auch von außen leicht beurteilt werden.

i) *Das Montieren auf Gerüsten und ebenso die Zuflößung entfiel, nachdem die Caissons in der Baugrube unmittelbar an der Verwendungsstelle hergestellt wurden.*

Im Winter 1912—13 blieb der Wasserspiegel der Donau zur Zeit der niederen Wasserstände an sich schon zumeist unter der auf $+1.00$ ausgehobenen Sohle der Baugrube, oder konnte, bei geringer Wasserzunahme, leicht unter derselben gehalten werden.

Das Holz- und Eisengerippe der einzelnen Caissons wurde in der trockenen Baugrube genau an der Verwendungsstelle fertiggestellt und das Gerippe im Trockenen einbetoniert. Nachdem dies geschehen, wurde das Grundwasser für kurze Zeit noch tiefer, etwa auf -0.20 bis -0.30 gesenkt und die Caissons ohne Luftdruck, durch Aushebung des Materiales durchschnittlich auf die Tiefe von -0.20 versenkt. Bei Beginn des pneumatischen Versenkens waren also die Caissons schon 1.00 m in den Boden eingedrungen und hatten demnach bereits eine gute Führung.

All diese Verbesserungen vergrößern nicht bloß die Wahrscheinlichkeit des Schließens, sondern es sichern dieselben auch gleichzeitig die raschere Ausführung der Arbeit. Während bei der Kammerschleuse der Ausbau und die Dichtung der Einschließung etwa ein Jahr währte, wurde bei der Turbinenanlage die Montierung der Caissons Mitte Dezember 1912 begonnen und Mitte März 1913 beendet. Die pneumatische Versenkung begann Ende März und war der Einschlußdamm bereits im Juli 1913, also nach etwa einem halben Jahr, vollständig fertig gestellt.

3. Baggerungen und einschlägige Arbeiten.

Betreffs der in einer Breite von 50 m auf die Tiefe von -2.00 auszuführenden Baggerung der von der oberen Mündung bis zum Sperrdamme (zwischen km $0-3.5$) gelegenen Strecke wurde die Offertverhandlung bereits im Jahre 1912 abgehalten und der Vertrag mit der Ungarischen Baugesellschaft diesbezüglich abgeschlossen. Die Vorarbeiten (Ausstecken, Roden usw.) wurden im Winter 1913 ausgeführt, die Baggerung selbst aber im April 1913 begonnen und soll dieselbe im Jahre 1914 beendet werden.

Die -2.00 m tiefe Kunette wird von den unter der Donau und dem Soroksärer Arm auf das linke Ufer übergreifenden Felsbänken überquert; es besteht demnach diese Arbeit nicht bloß aus Baggerung, sondern zum Teile auch aus Lockerung und Entfernung von Felsen.

Das gebaggerte Material wird zur Aufschüttung und Ausgleichung der Ufer auf die Höhe von $+7,5$ m verwendet.

Zur selben Arbeitsgruppe gehört auch die Baggerung des Ober- und Unterkanales der Kammerschleuse und war ein Teil dieser Arbeit (der Aushub) — in Staatsregie — bereits bisher in Ausführung. Die Baggerungsarbeiten sollen hier auch womöglich im Jahre 1913 begonnen werden.

Die den gemeinsamen Oberkanal der Kammer und Speiseschleuse teilenden Werke und die Rechen der Turbinenlage kommen erst in den Jahren 1914—15 zur Ausführung.

Der Beginn des Baues, der von der Verbindungs- (Eisenbahn-) Brücke bis zur Gemeinde Csepel reichenden Hochwasserdeiche ist ebenfalls für das Jahr 1913 vorgesehen.

Die Kosten aller dieser, zum Teile bereits begonnenen, zum Teile aber noch im Laufe des Jahres in Angriff zu nehmenden Arbeiten betragen etwa 2 Millionen Kronen.

4. Grundeinlösung.

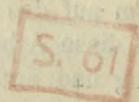
Das Ärar entschloß sich, außer den für die Bauten an der oberen Mündung nötigen Grundstücken gleichzeitig die gesamte für die Zwecke des Handelshafens benötigten Flächen einzulösen. Es erstreckt sich dieses Gebiet von der Eisenbahnbrücke an bis unmittelbar an die Gemeinde Csepel. Die einzulösende gesamte Fläche beträgt etwa $3\frac{1}{2}$ Millionen m^2 und ist die Anzahl der hiebei interessierten Eigentümer nahezu 2000. Zur Einlösung gelangt auch eine Arbeiterkolonie (etwa 100 Häuser), welche der Staat an einer nahe gelegenen entsprechenden Stelle anzusiedeln gedenkt.

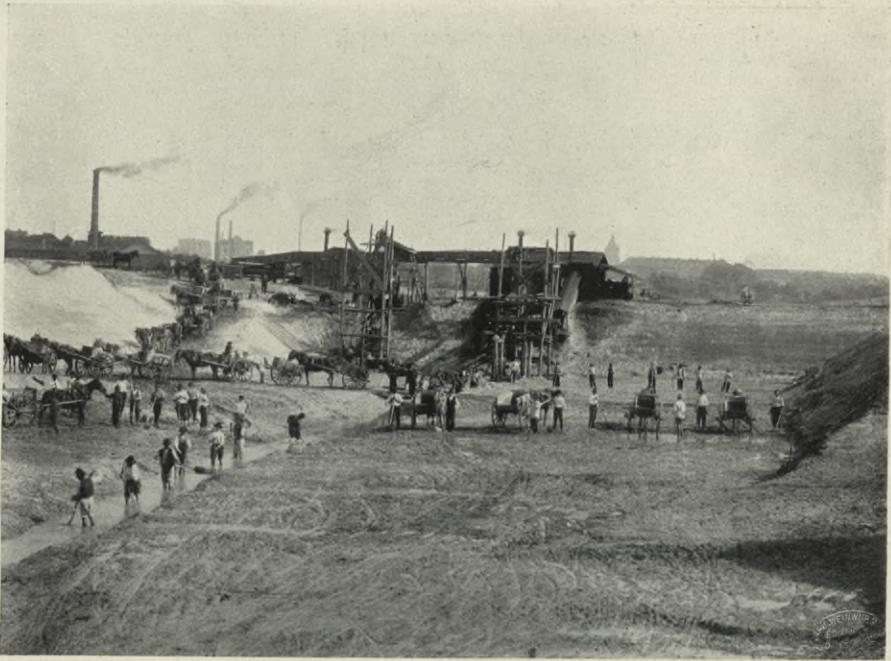
Alle diese Einlösungen, die derzeit im vollen Zuge, zum Teile aber bereits ausgetragen sind, werden gleichfalls von der Bauexpositur durchgeführt.

5. Aufnahmen.

Die Detailvermessungen sind bereits längs des ganzen Armes (etwa 60 km) vollendet. An beiden Ufern sind in einer beiläufigen Entfernung von 300 m Betonfixsteine versetzt und deren Bronzeansätze genau einivelliert. Ebenso ist der trigonometrische Anschluß dieser Punkte an das Netz der Landesvermessung bereits erfolgt und die Koordinaten derselben berechnet.

Auf diese Fixpunkte basierend, ist die Vermessung der Querprofile des Flußbettes und der Ufer sowie des anliegenden Geländes auf 300—1000 m vom Uferbord erfolgt. Nach diesen Aufnahmen sind die Schichtenlinien der an dem Donauarme gelegenen Gegend konstruiert, damit auf Grund derselben die Höhe des gestauten Wasserspiegels, sowie die zur Hintanhaltung der in Folge der Grundwasserhebung allenfalls auftretenden Schäden nötigen Vorkehrungen genau bestimmt werden können.

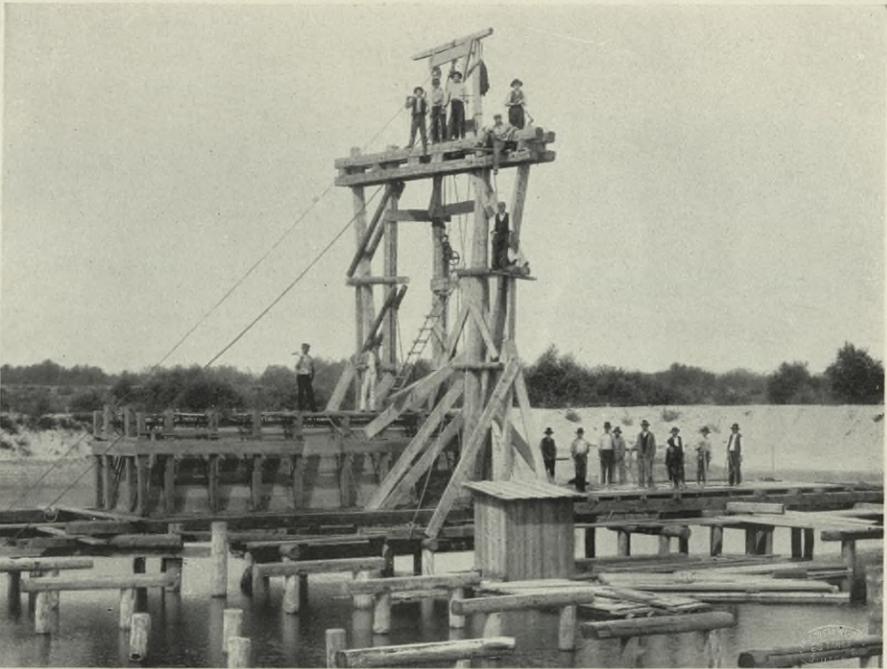




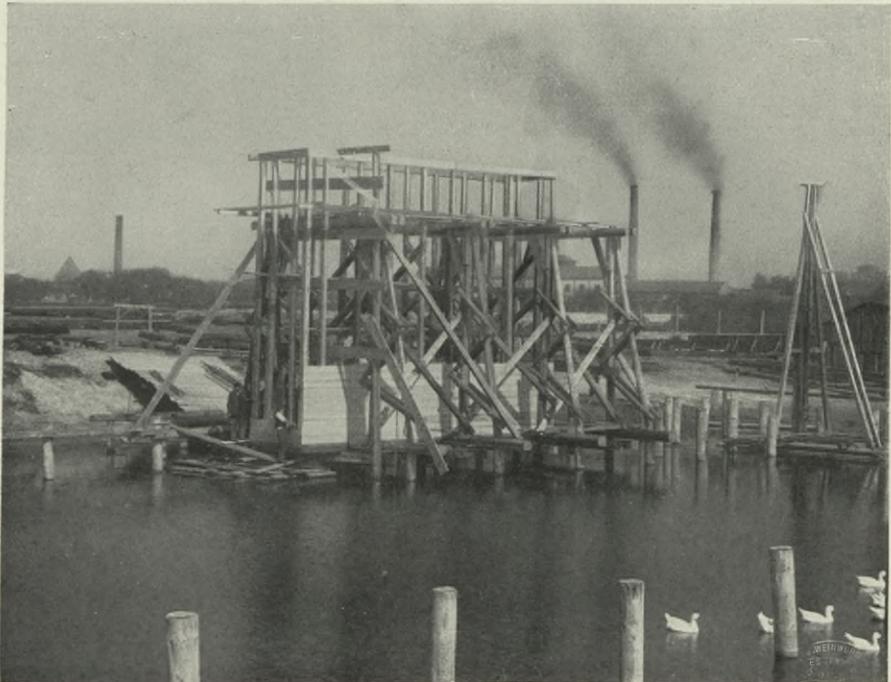
29. Ausheben der Baugrube für die Kammerschleuse (bei Wasserhaltung).



30. Findlingsteine aus den Caissons der Kammerschleuse.

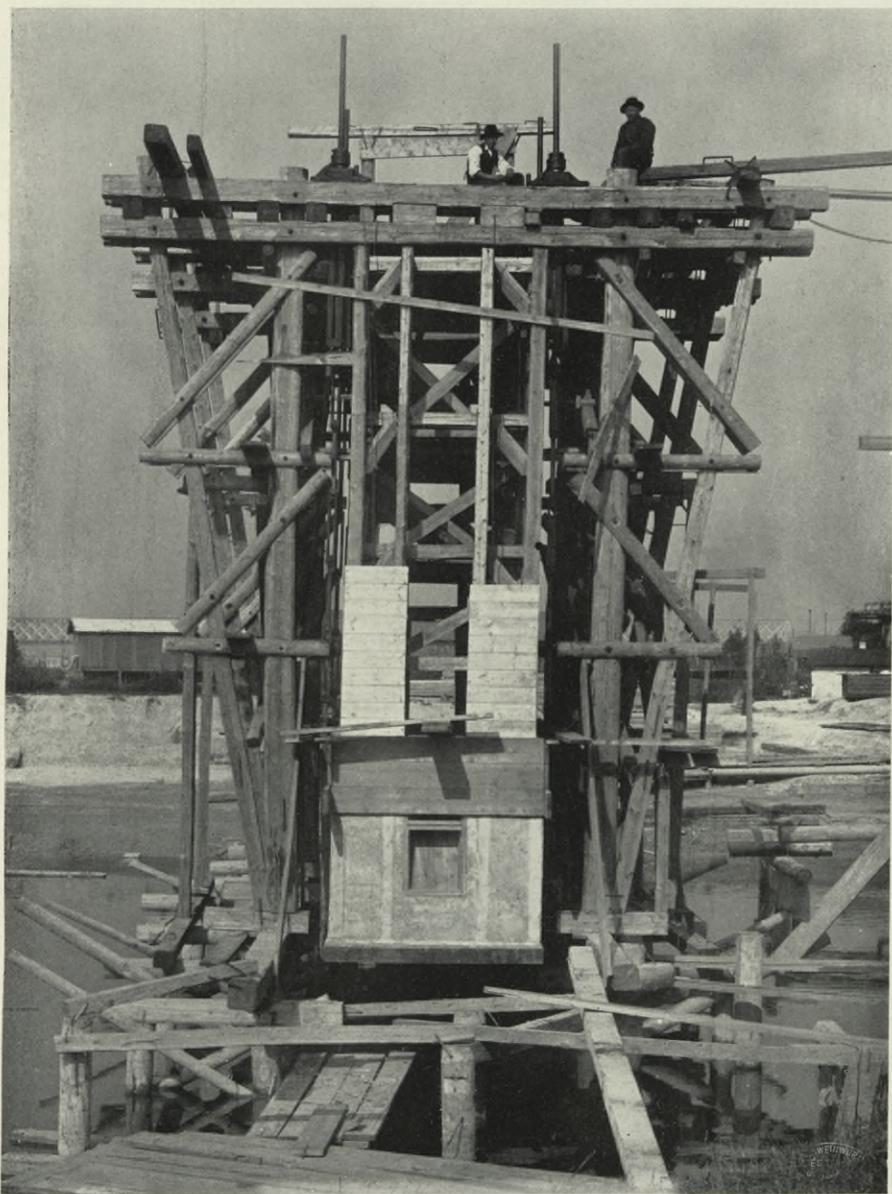


31. Montierung des Caissongerippes auf dem Gerüste (Kammerschleuse).

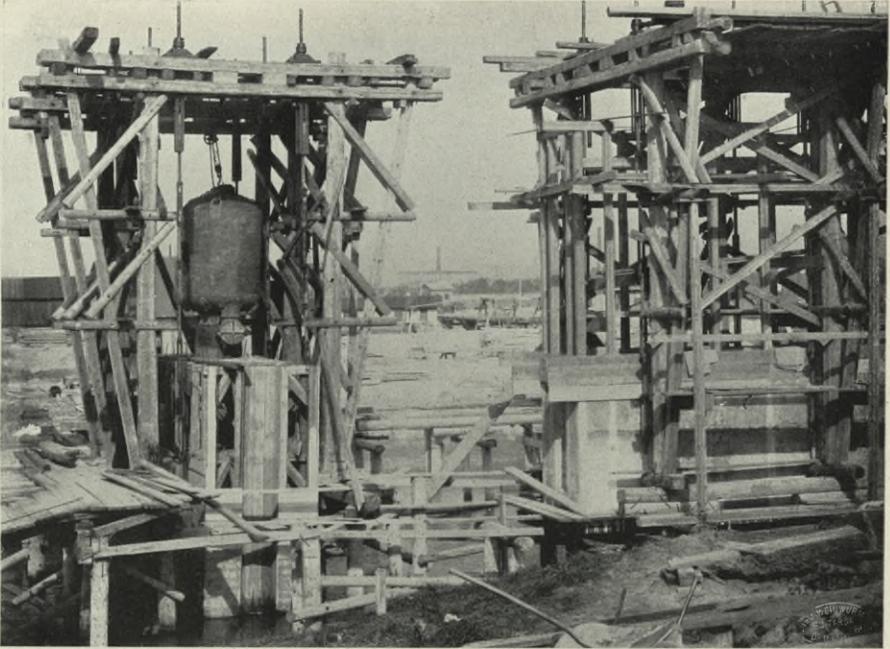


32. Für die schwimmende Einfahrung fertig gestelltes Caissongerippe (bei der Kammerschleuse).

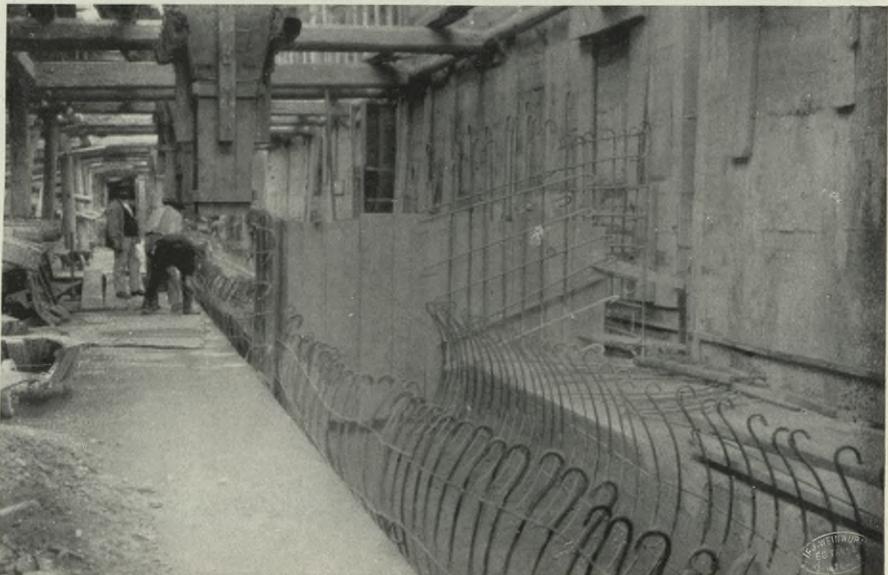




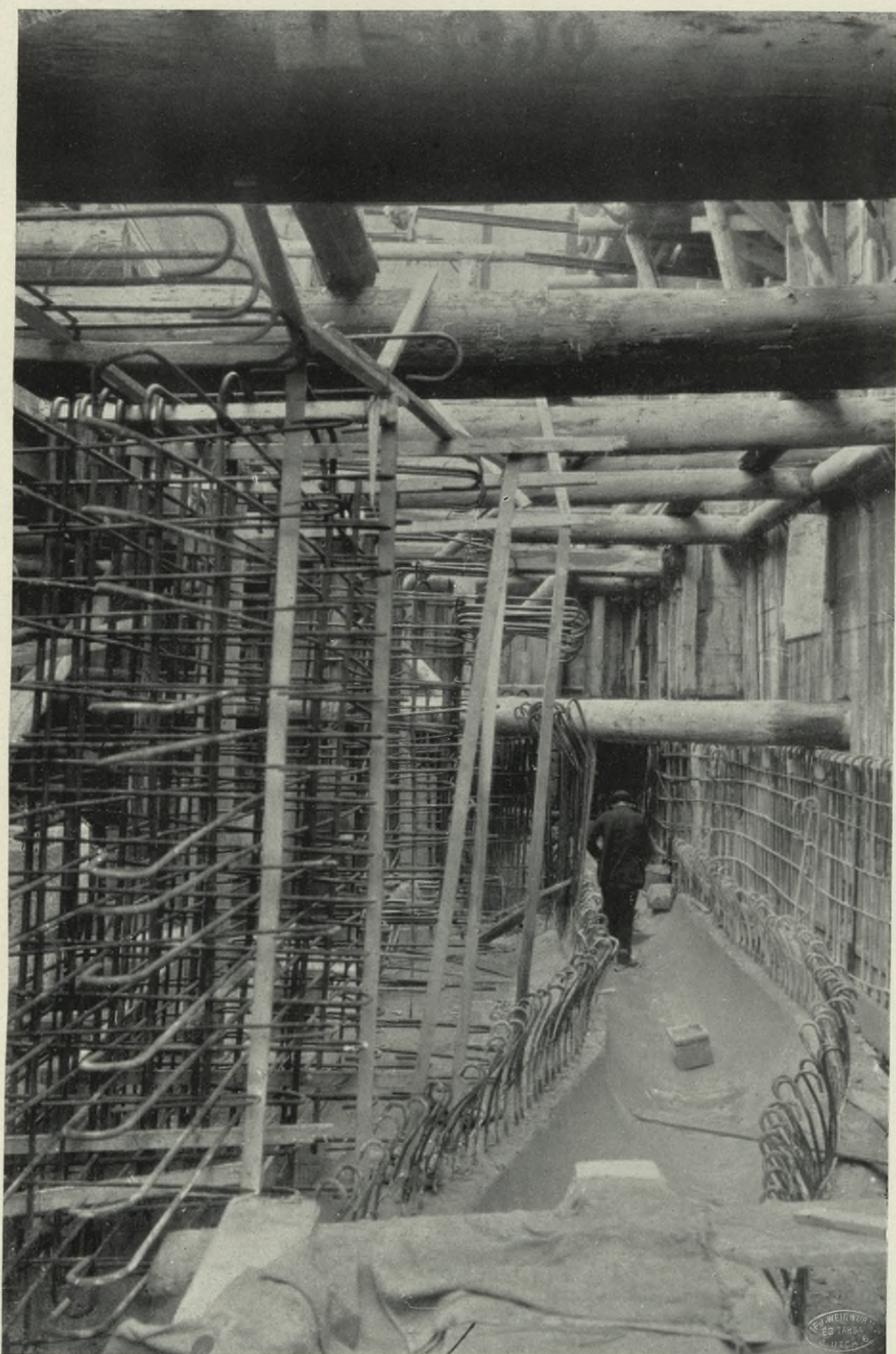
33. Herstellung des Caissongerippes; Ansicht des Dichtungshalbschachtes. Versenkgerüste.
(Bei der Kammersehleuse.)



34. Versenken des Caissons und Einbetonieren des Caissongerippes bei der Kammerschleuse.



35. Kammerschleuse. Herstellung des Speisekanals.



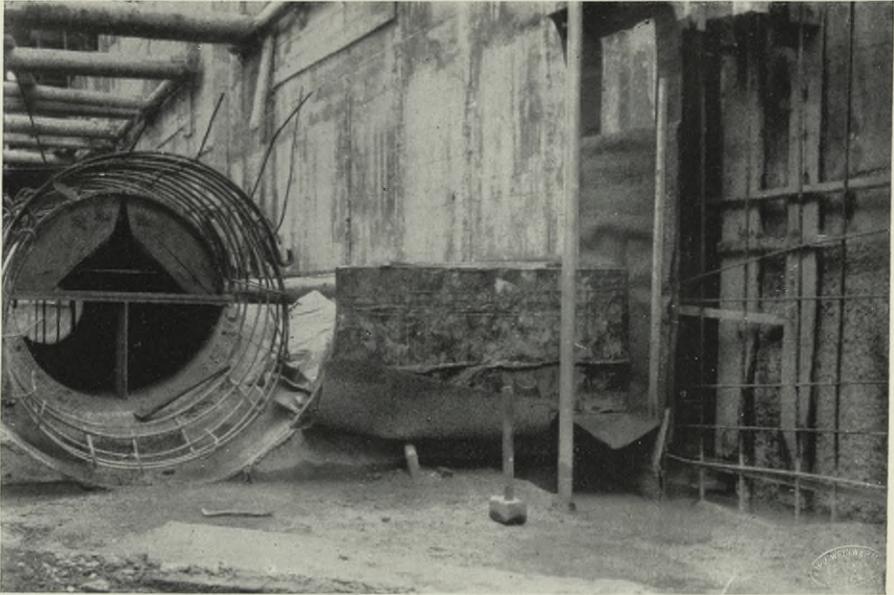
36. Kammerschleuse. Eiseneinlagen des Unterhauptes (von der Kote 3·0 m. aufwärts).



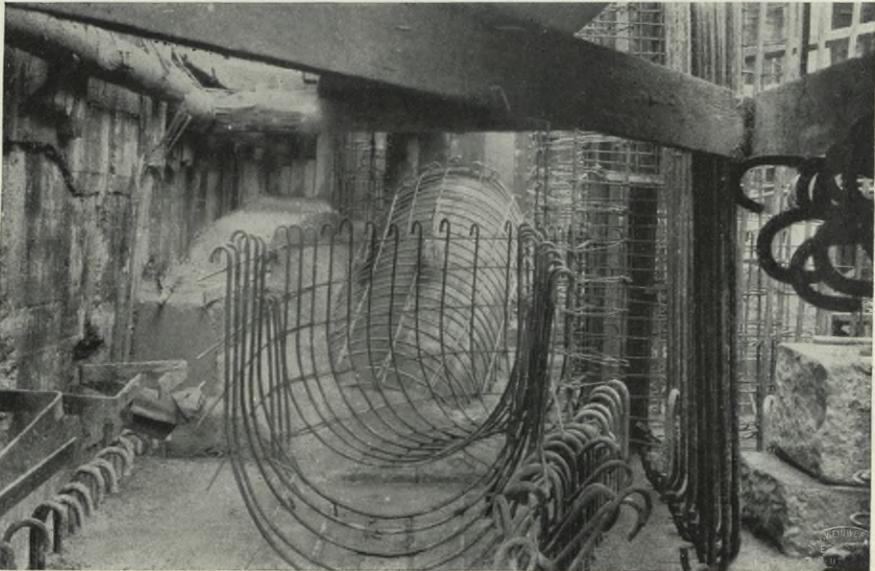


37. Kammerschleuse. Eiseneinlagen bei dem Schüttenschacht.

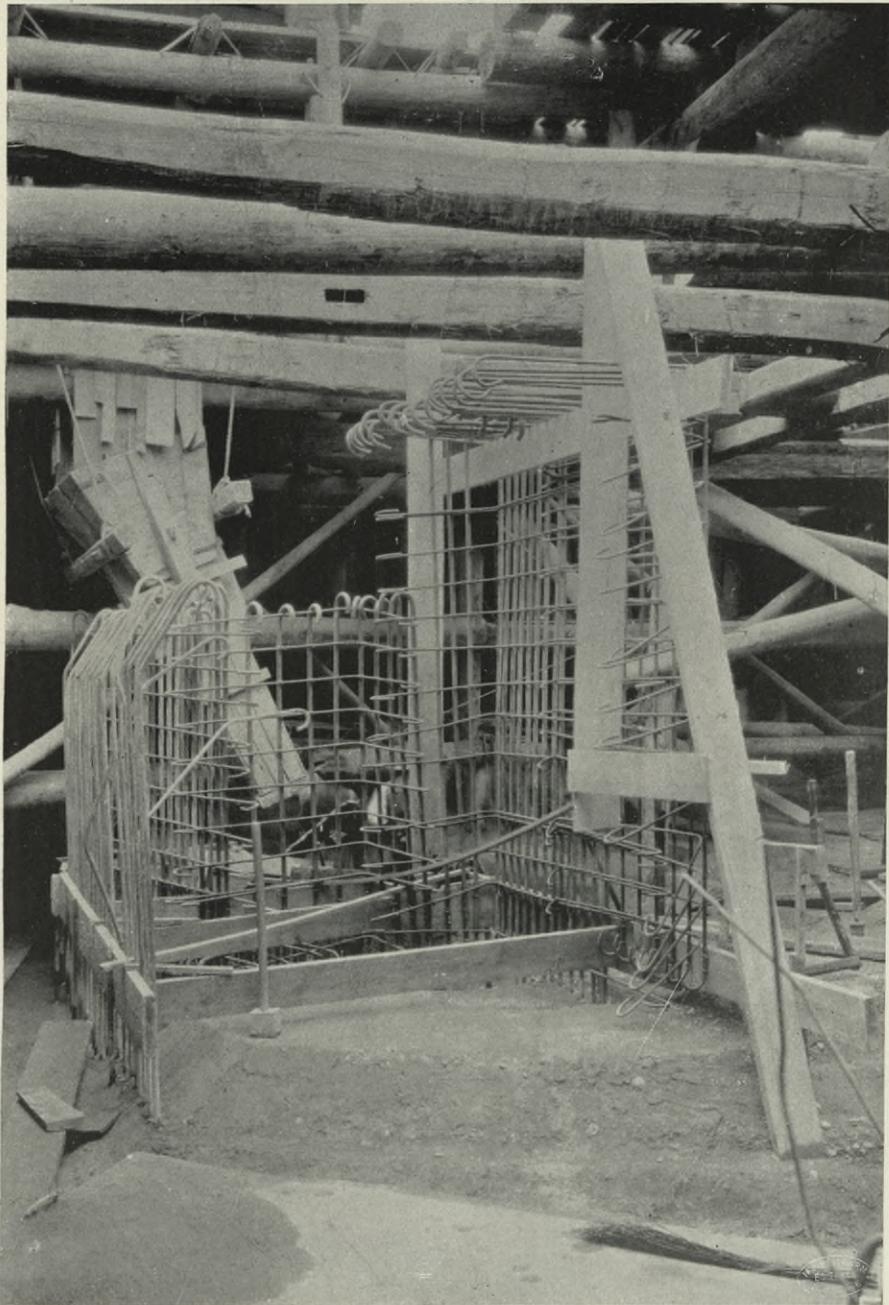




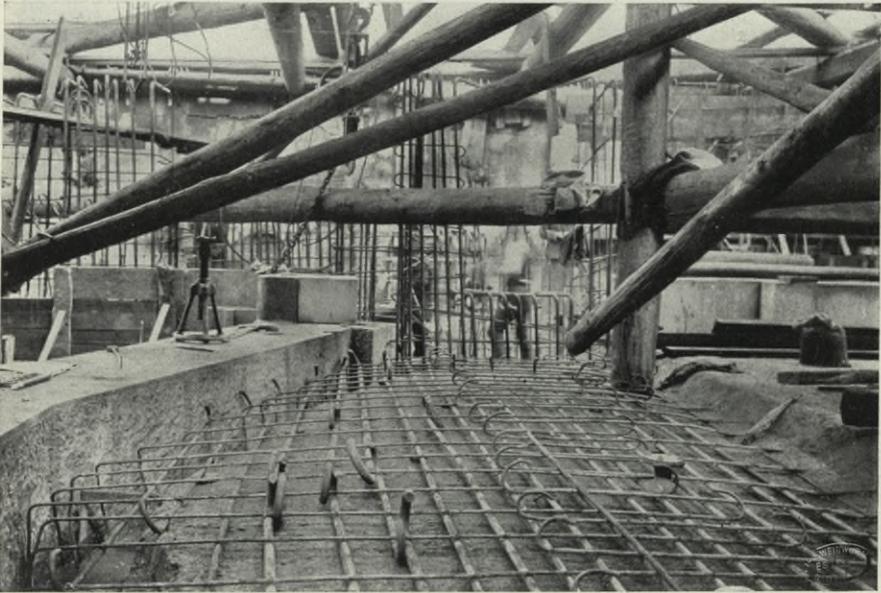
38. Kammerschleuse. Eiseneinlagen des Speisekanals.



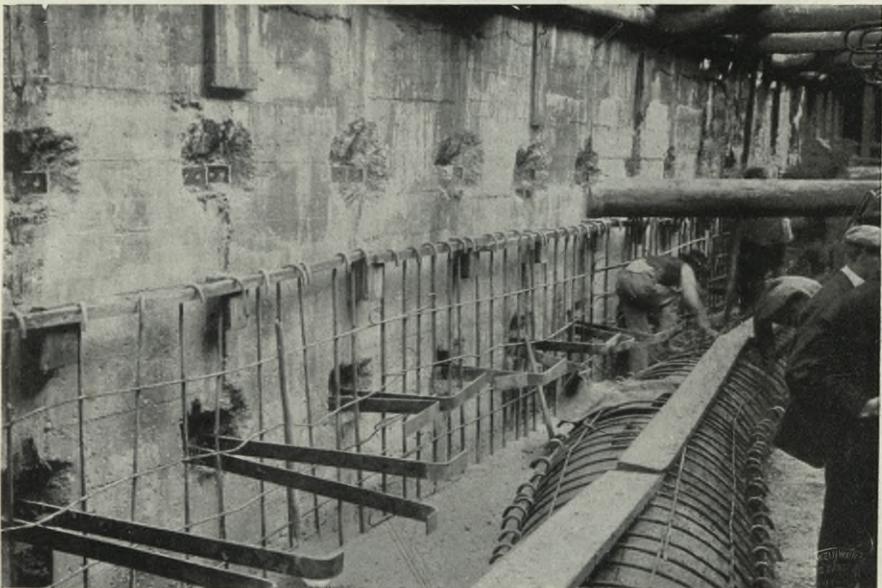
39. Kammerschleuse. Eiseneinlagen bei den Windungen des Umlauf- und Speisekanales.



40. Kammerschleuse. Eiseneinlagen hinter dem unteren Torzapfengusstück

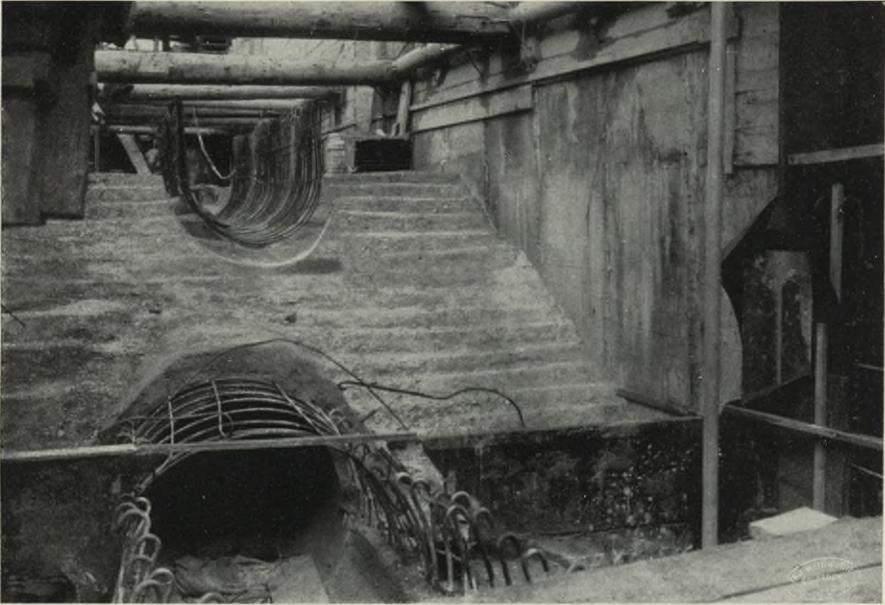


41. Eiseneinlagen des Betonbodens im Oberhaupte der Kammerschleuse.

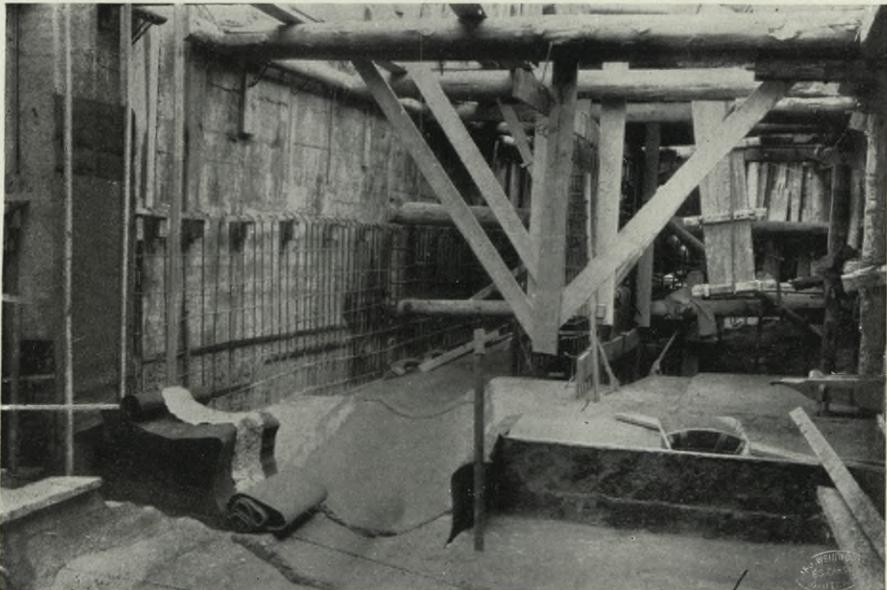


42. Flacheisen zur Verbindung der Caissons mit den Schleusenwänden bei der Kammerschleuse.

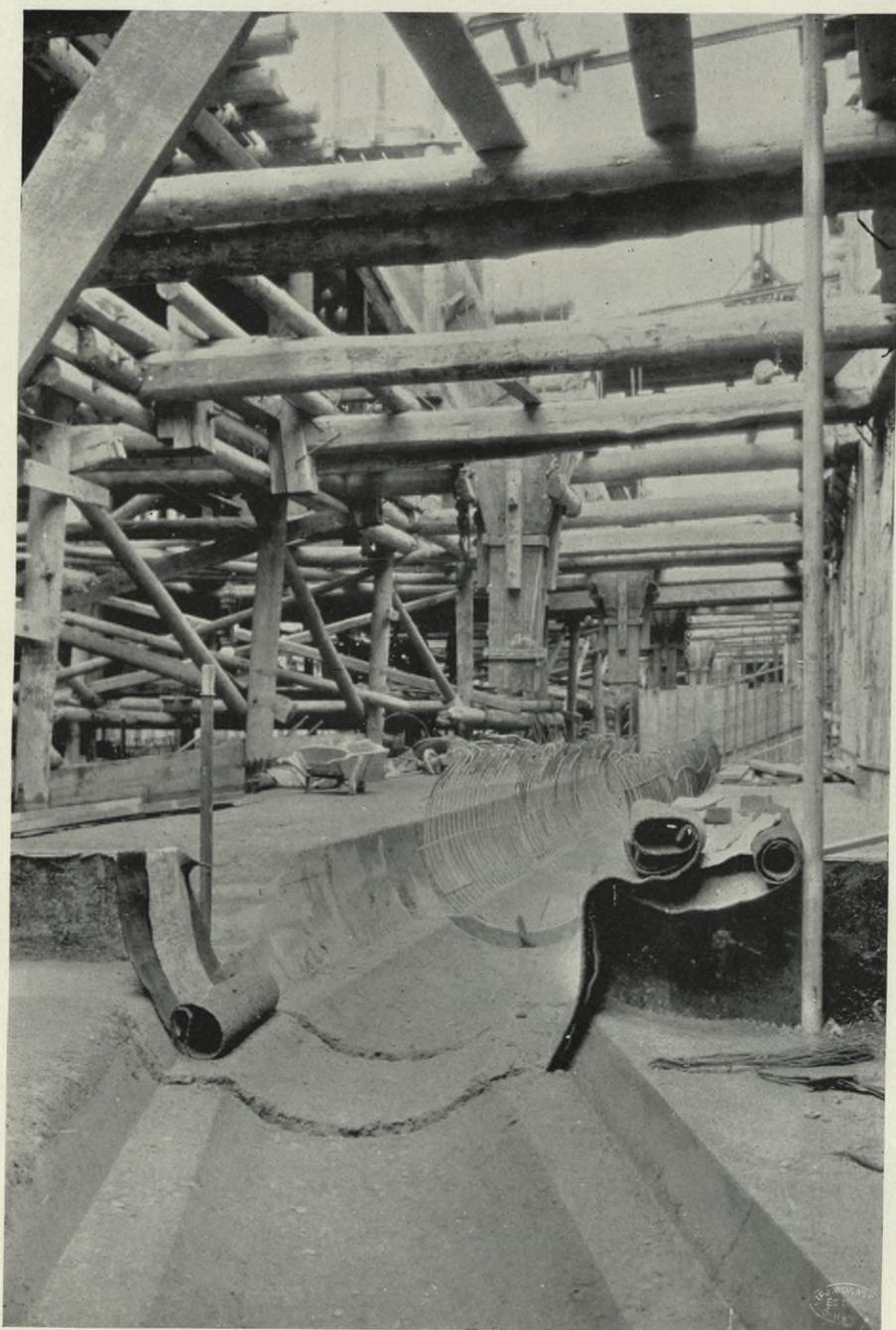




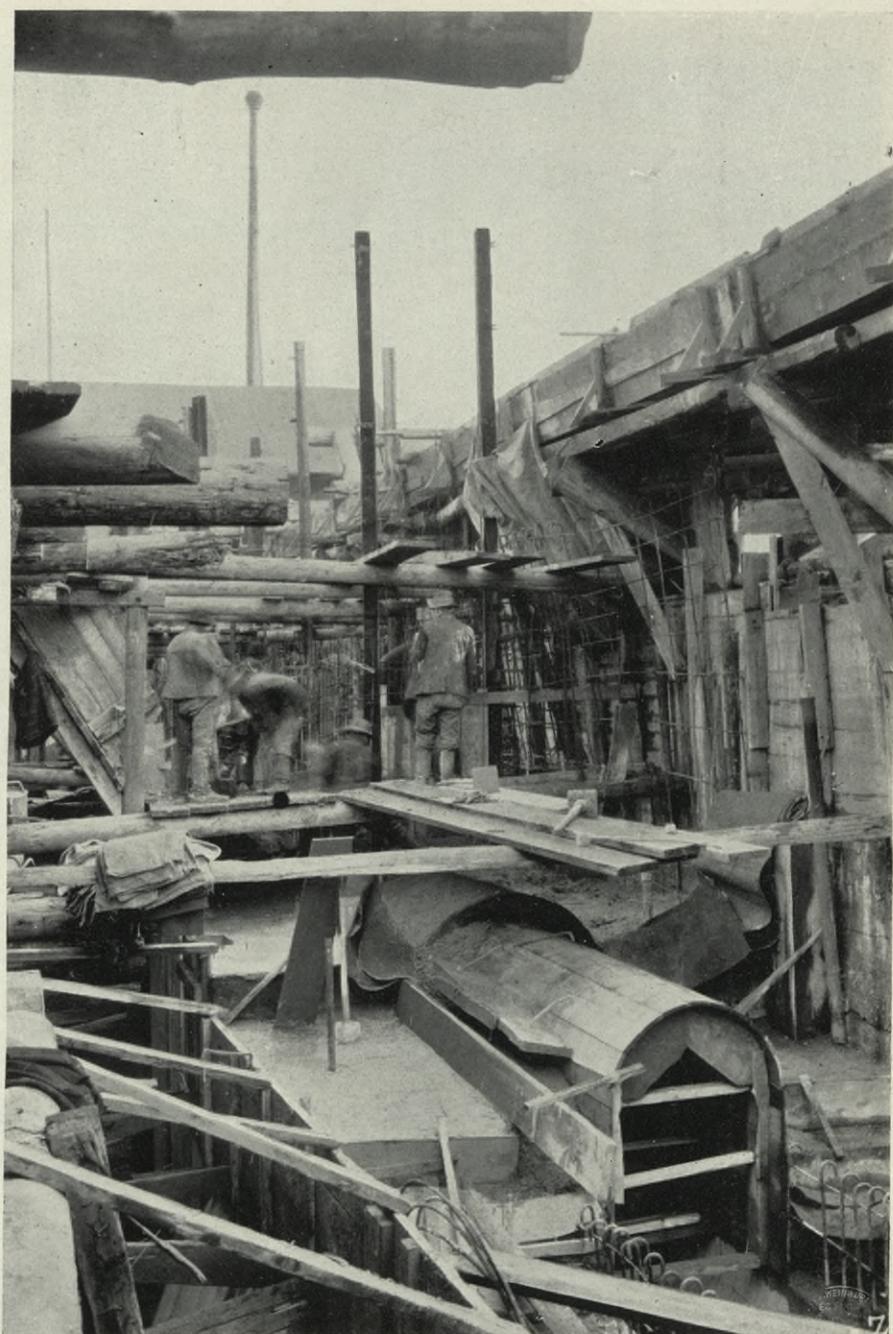
43. Betonierung der Seitenmauern bei der Kammerschleuse. (Eiseneinlagen der Kanäle, Dilatationsdichtung.)



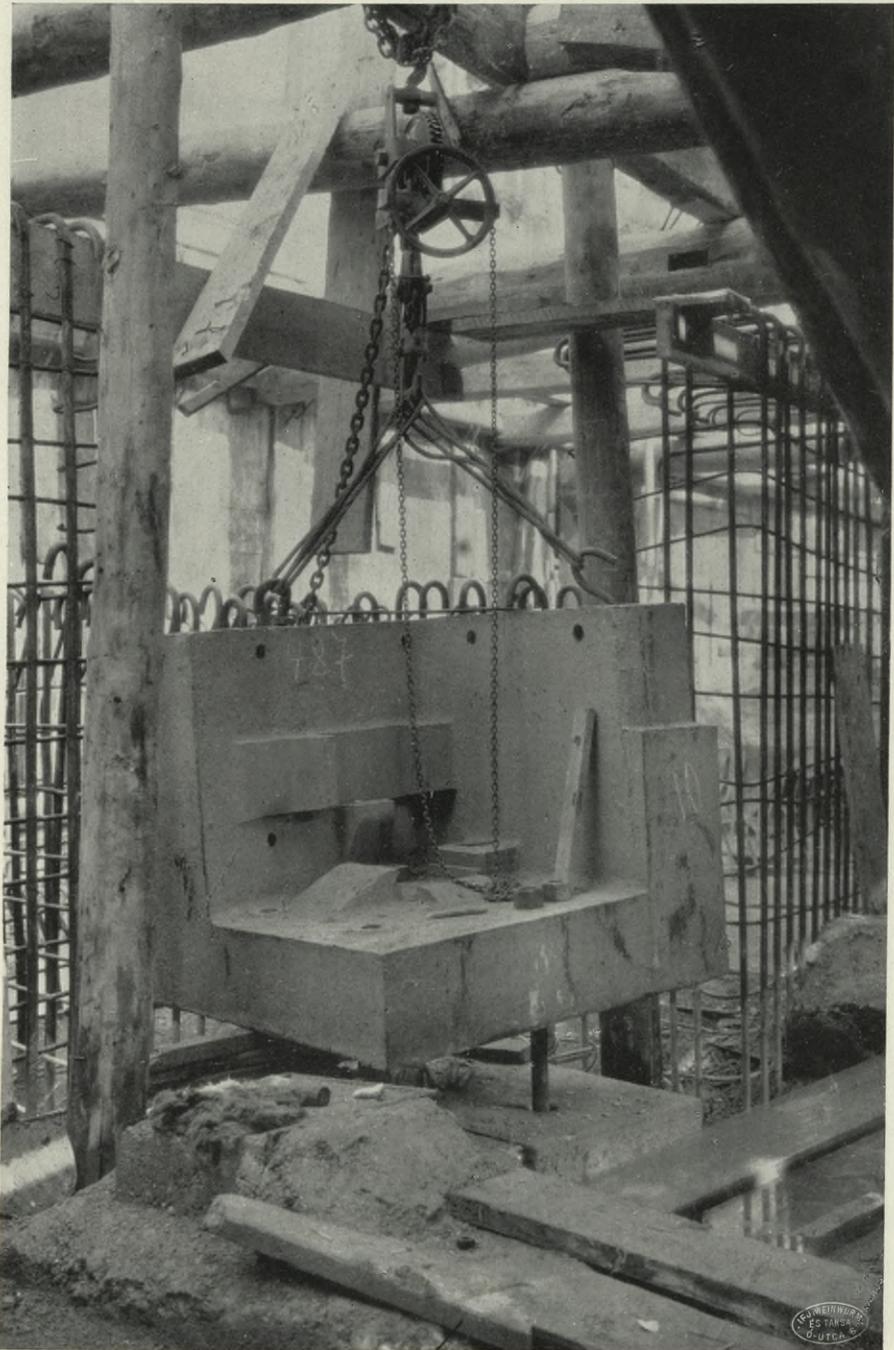
44. Kammerschleuse. Dilatationsdichtung des Speisekanals.



45. Kammerschleuse. Speisekanal. Dilatationsdichtung mittelst Bleiplatten in Asphaltpackung.

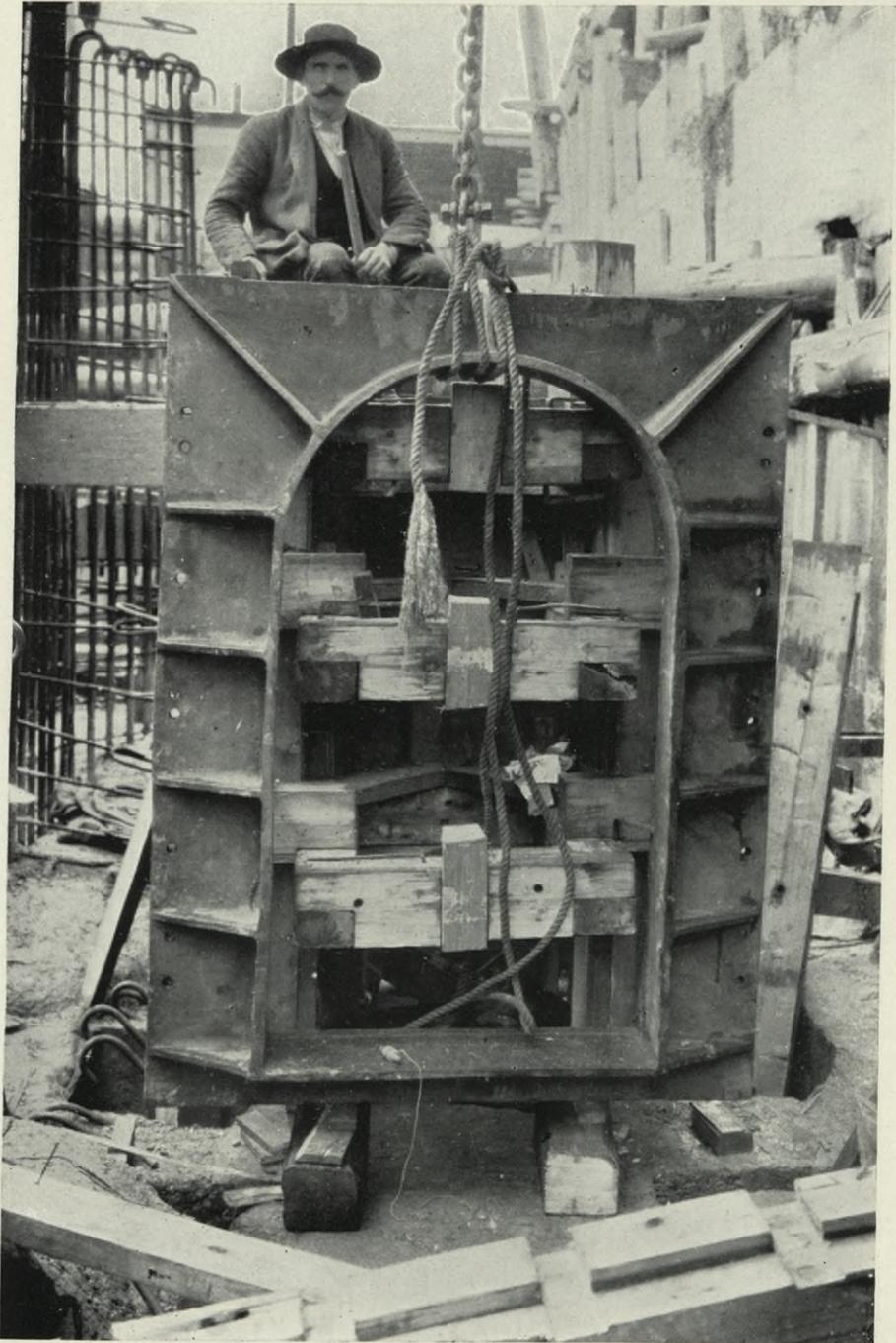


46. Kammerschleuse. Betonierung des Umlaufkanals.



47. Kammerschleuse. Unteres Zapfengusstück des Tores.





48. Kammerschleuse. Schützenrahmen des Umlaufkanals.



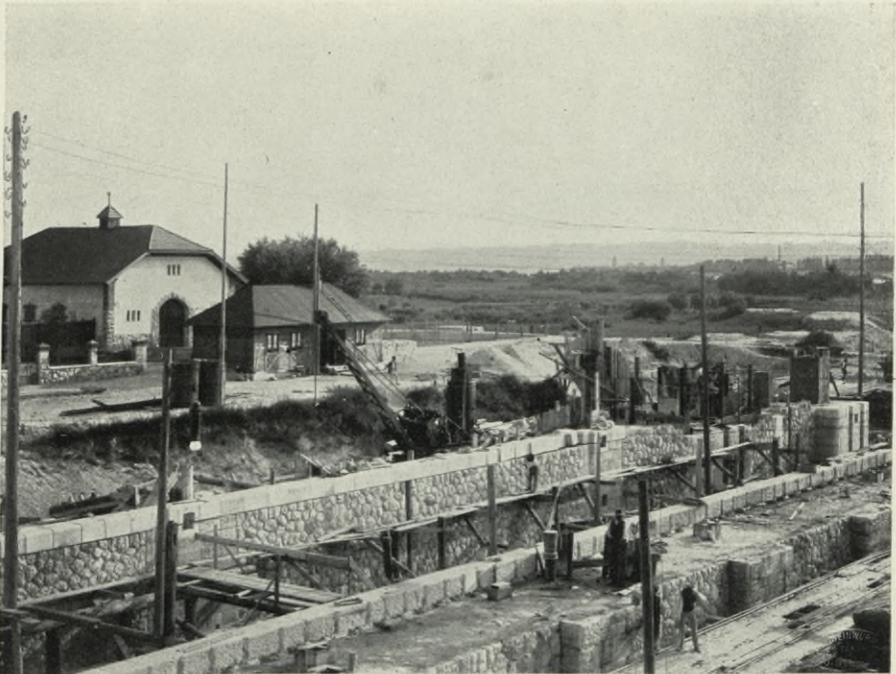


49. Kammerschleuse. Gusstücke bei dem Dammfalze.





50. Das Oberhaupt der Kammerschleuse im Monate Juni 1913. (Vom Vorkanal gesehen.)



51. Die Kammerschleuse von Norden gesehen im Monate Juni 1913. (Im Hintergrunde das Magazinsgebäude.)





52. Ansicht des Kammerschleusen-Oberhauptes und des Bauplatzes der Wasserkraftanlage von Süden. (Mit dem bereits vollständig verseichten Caissonsperrdamm. Im Hintergrunde die im Umbau begriffene Eisenbahnbrücke.)



53. Verwaltungsgebäude.



54. Das Unterhaupt der Kammerschleuse im Monate Juni 1913. (Im Hintergrunde die Zementversuchsstation).

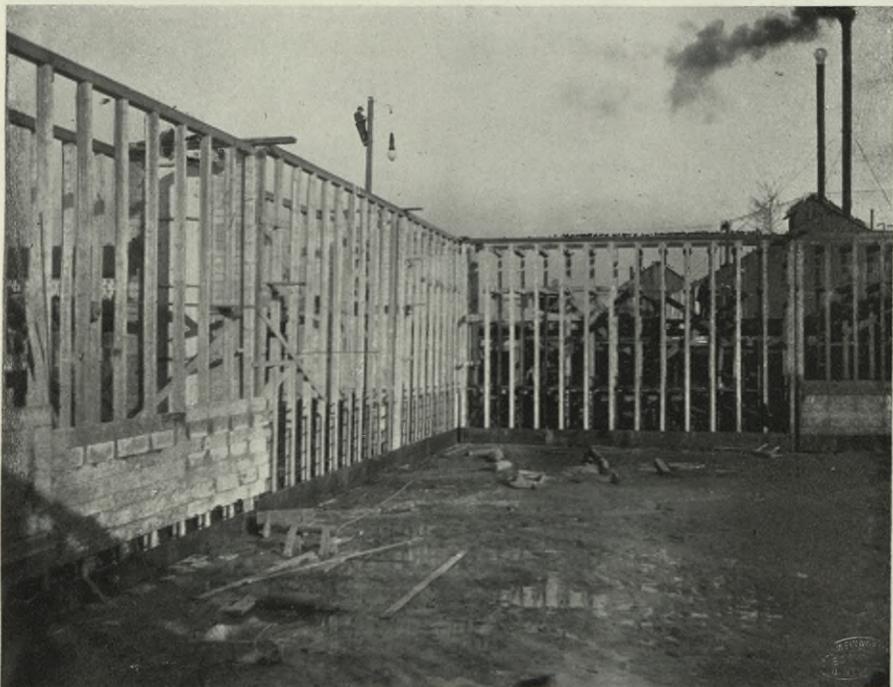


55. Schleusenmeistergehöft.



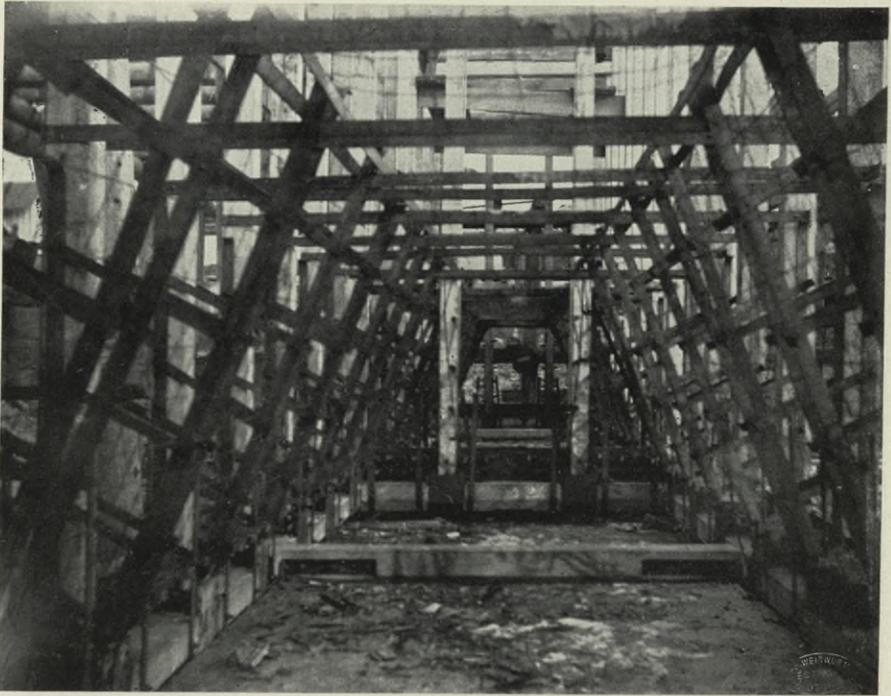


56. Nebengebäude.



57. Montierung des Gerippes für den Caissondamm beim Wasserkraftwerk.





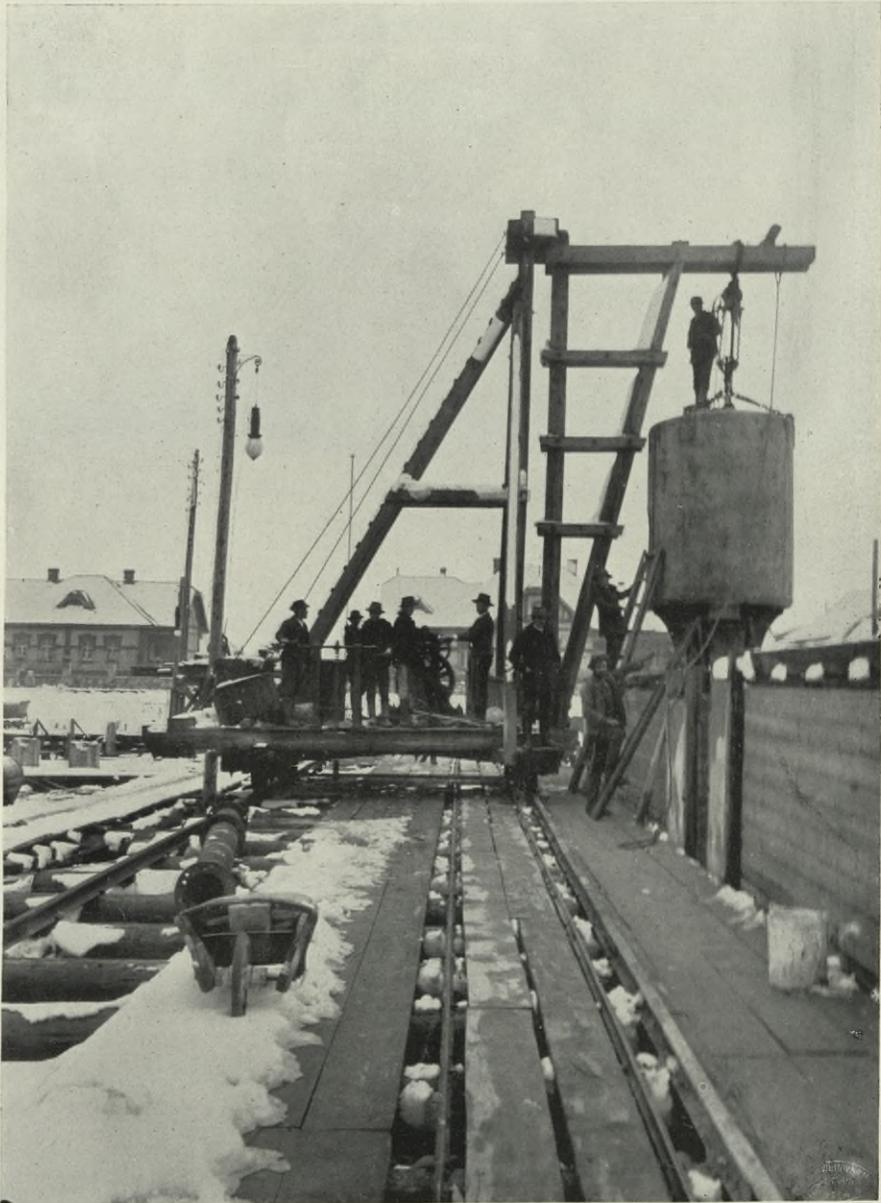
58. Holz- und Eisenkonstruktion der Saitencaissons (beim Wasserkraftwerk).
Arbeitskammer.



59. Eisenkonstruktion der Caissonencken vor der Verschalung (beim Wasserkraftwerk).

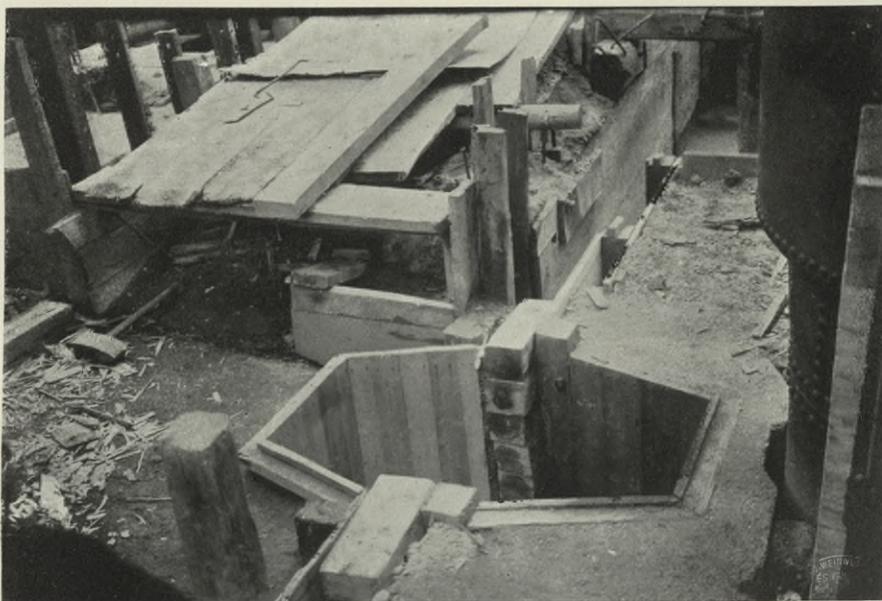






62. Verführung der Luftschleuse. (Wasserkraftwerk.)





63. Fuge und Schacht zwischen den Caissons beim Wasserkraftwerk.



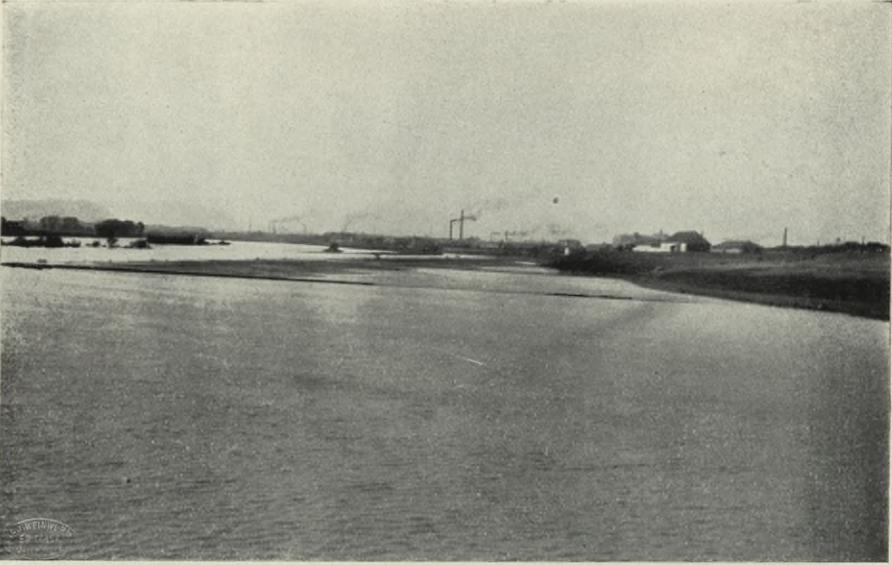
64. Der oberhalb des Sperrdammes gelegene versandete Teil des Soroksärer Donauarmes. (Gegenwärtiger Zustand; vom Sperrdamme gegen Norden gesehen. (Km. 3'0).



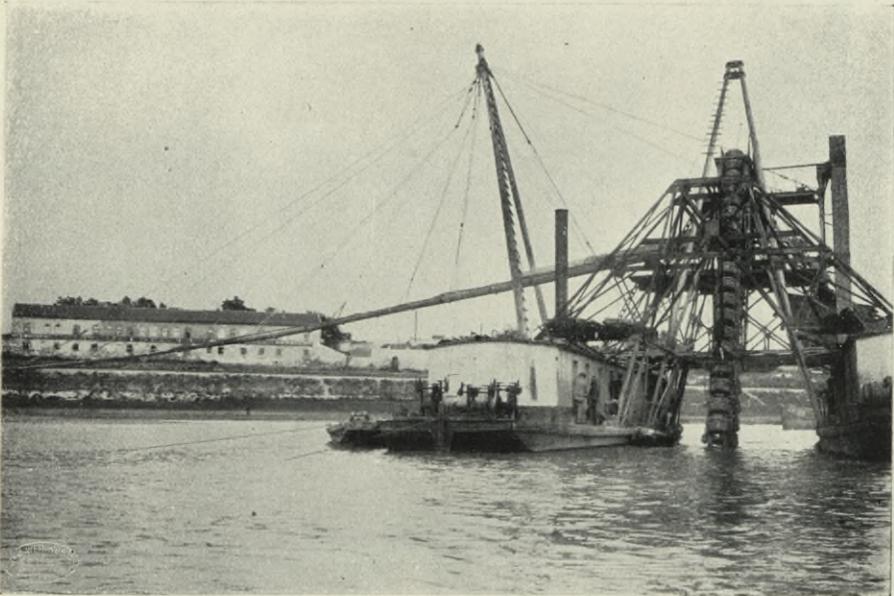
65. Oberhalb des Sperrdammes gelegener versandeter Teil des Soroksárer Donauarmes.
(Teil zwischen km. 0—1·0; von Süden gesehen.)



66. Der untere Teil des Soroksárer Donauarmes (bei Ráczeve). Km. 37·0.

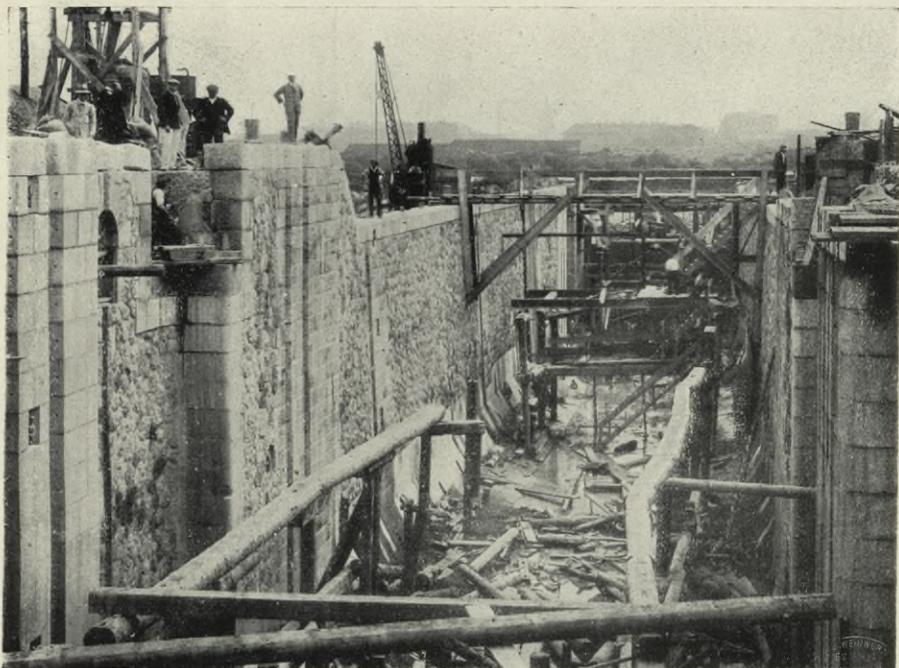


67. Mittelst Baggerung angeschüttetes Gebiet in km. 2·5—3·0, mit den zur Begrenzung des schlammigen Baggergutes dienenden Traversen.

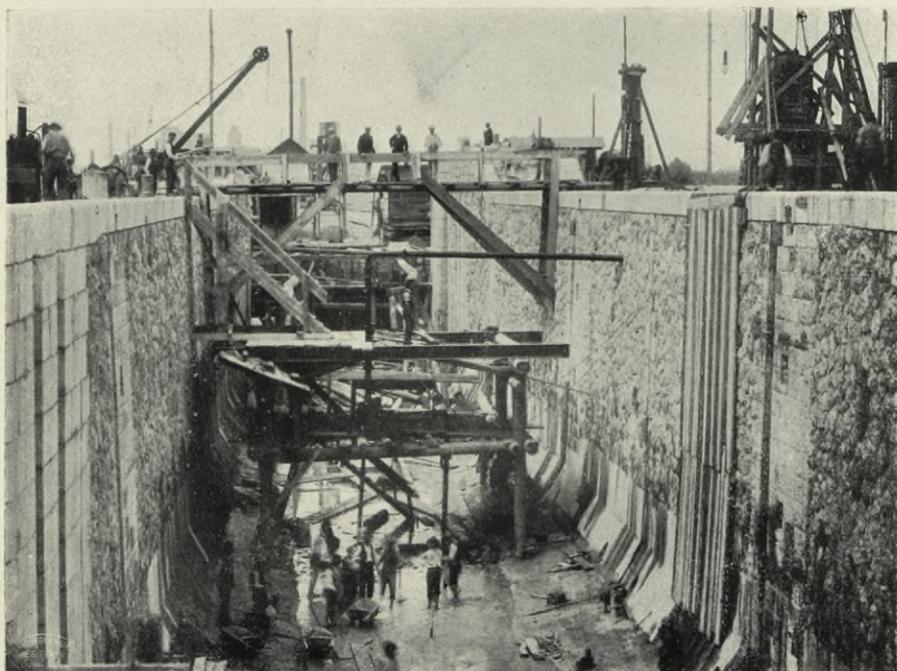


68. Elevierung des Baggergutes um km. 2·7.





69. Die Kammerschleuse an der oberen Mündung (Jul. 1913).
Ansicht des Oberhauptes und der Kammer.



70. Die Kammerschleuse an der oberen Mündung (Jul. 1913).
Ansicht der Kammer vom Oberhaupt.



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



16 338

L. inw.

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300273