

Das Projekt

d. 3. B
14.

der

Kanalisation der Mosel

von

BH 672

Metz bis Coblenz.

CH

Aufgestellt im Auftrage des Comité's der Vereinigung von Großindustriellen
am Niederrhein und an der Mosel

von

M. Friedel,

Kaiserlicher Wasserbau-Bezirks-Ingenieur in Metz.

Für die Veröffentlichung bearbeitet unter Mitwirkung des Reg.-Baumeisters Pasquay zu Metz.

Mit 7 Plan Tafeln und Skizzen im Texte.

Herausgegeben durch das Comité.

Trier.

Verlag der Fr. Linz'schen Buchhandlung.

1885.

Vorrede.

Durch Beschluß des Ausschusses der Vereinigung von Großindustriellen am Niederrhein und an der Mosel vom 21. April 1884 wurde mir der ehrenvolle Auftrag zu Theil, unter Zuziehung der nöthigen technischen Kräfte ein generelles Project für die Kanalisierung der Mosel zwischen Metz und Coblenz aufzustellen.

Mit Genehmigung meiner vorgesetzten Behörde, des Kaiserlichen Ministeriums in Straßburg, unterzog ich mich der interessanten Aufgabe und es gelang mir, dieselbe innerhalb der verhältnißmäßig kurzen Zeit von Ende April bis Anfangs October zu lösen.

Um das Project auch weiteren Kreisen zugänglich zu machen, hat sich das Comité zur Veröffentlichung desselben entschlossen und mir die Leitung der hierzu erforderlichen Arbeiten übertragen.

Die Denkschrift mußte zu diesem Zwecke entsprechend umgearbeitet werden und wenn in nachstehenden Ausführungen Manches zu detaillirt erscheinen möchte, so muß dies meiner Absicht zugeschrieben werden, etwaigen Einwänden von vornherein Rechnung zu tragen, ferner die von mir an der kanalisirten Mosel, Saar und anderen Flüssen gemachten Erfahrungen und Beobachtungen, sowie die Resultate meiner sonstigen Studien durch diese Erläuterungen den Fachkreisen und besonders den Wasserbau Technikern zugänglich zu machen und dadurch ein Werk zu schaffen, das nicht allein für die Verbesserung des Fahrwassers der Mosel, sondern überhaupt für wasserbautechnische Aufgaben ähnlicher Art nicht ohne dauernden Werth sein dürfte.

Wenn diese Absicht durch vorliegende Arbeit erreicht und mit derselben das Interesse für die Verbesserung der deutschen Wasserstraßen im Allgemeinen und speciell der Mosel geweckt wird, so finde ich damit meine Mühe und mein Streben hinlänglich belohnt.

Ich empfehle daher die anliegende Arbeit dem vorurtheilslosen Studium der Interessenten und Fachgenossen.

Metz, im Juni 1885.

Der Verfasser.

Technische Denkschrift

zum

Projekte für die Kanalisierung der Mosel

zwischen

Metz und Coblenz.

Allgemeines.

Die Mosel entspringt in den südwestlichen Vogesen in einer Höhe von 734 m über dem Meere (M. P.) und mündet nach einem Laufe von 525 km bei Coblenz in den Rhein.

An bedeutenden Nebenflüssen nimmt dieselbe auf,
a) rechts: die Bologne, Meurthe, Seille und Saar;
b) links: den Madon, die Orne, die Sauer und Kyll.

Das Niederschlagsgebiet der Mosel beträgt ca. 29,500 qkm und sind hierin die Gebiete der Nebenflüsse inbegriffen.¹⁾

Die obere Mosel ist von Frouard bis Metz kanalisiert.

Wie schon in der Vorrede bemerkt, wurde mir von dem Ausschuss der Vereinigung von Großindustriellen am Niederrhein und an der Mosel der Auftrag zu Theil, ein Projekt über die Kanalisierung der Mosel von Metz bis Coblenz aufzustellen, welches nachfolgend ausführlich besprochen werden soll:

Die Gesammtlänge der zu kanalisirenden Mosel zwischen Metz und Coblenz beträgt 301,137 km und umfasst die Strecken:

1. Von Metz bis zur preuß. Grenze unterhalb Sierck	= 59,850
2. Von hier bis Trarbach-Traben Länge	= 135,037
3. Von hier bis zur Mündung in den Rhein bei Coblenz	= 106,250
	<hr/>
	= 301,137 km.

Die Aufstellung des Projektes war insofern erschwert, als von Seiten der Regierungen zu Trier und Coblenz jede Unterstützung der Vorarbeiten, sei es durch Gestattung der Einsichtnahme und Verwerthung des vorhandenen Plan- und Aktenmaterials, sei

es durch Gestattung der Mitwirkung der Lokalbeamten, wider Erwarten, abgelehnt wurde.

Wenn trotzdem das Projekt innerhalb der verhältnißmäßig kurzen Zeit von Ende April bis Anfang Oktober vorigen Jahres fertig gestellt werden konnte, so hat dies darin seinen Grund, daß zwischen Metz und Sierck einerseits und zwischen Traben und Coblenz andererseits keine zeitraubenden nivellitischen Arbeiten auszuführen waren. Für die Strecke Metz-Sierck konnte das im Auftrage des Kaiserl. Ministeriums zu Straßburg unter meiner Leitung in den letzten Jahren hergestellte Thalwegprofil der Mosel ohne Weiteres benützt werden²⁾, und für die Strecke von Traben bis Coblenz stand mir eine Abschrift des amtlich im Jahre 1880 ausgeführten Niederwasserspiegel-Nivellements zur Verfügung, auf das die Thalwegsondirungen und sonstigen Aufnahmen basirt werden konnten.

Bei Aufstellung des gegenwärtigen Projektes handelt es sich in erster Linie und hauptsächlich um die Beantwortung der beiden Kardinalfragen: A. Ist die Umwandlung des bestehenden natürlichen Wasserweges in eine für die große Schifffahrt praktikable Wasserstraße möglich, und B. mit welchem geringsten Kostenaufwande ist diese Umwandlung event. durchführbar? Nachdem die erste Frage, wie später des Näheren ausgeführt werden wird, auf Grundlage der gemachten Aufnahmen und des gegebenen Thalwegprofils bejaht werden mußte, war zur Beantwortung der zweiten Frage bei Anordnung der Stauanlagen u. auf größtmögliche Sparsamkeit Bedacht zu nehmen, ohne daß hierbei das absolut Nothwendige außer Acht gelassen werden durfte.

Auf dieser Basis ist das Projekt aufgestellt worden und wurde die zur Ausführung nöthige geringste Bau- summe auf 10,600,000 M. ermittelt.

¹⁾ Bergl Friedel, die Wasserverhältnisse und Schiffbarkeit der Mosel. Veröffentlicht im Wochenblatt für Architekten und Ingenieure. Berlin 1881.

²⁾ Eine Kopie des Präzisions-Nivellements der Mosel innerhalb Lothringens mit Thalwegprofilen u. wurde dem Komite von Seiten des Kaiserl. Minist. zum Zwecke der Projektaufstellung in dankenswerther und liberalster Weise zur Verfügung gestellt.

Sollen höhere Anforderungen an die neue Wasserstraße gestellt werden, als nach dem vorliegenden Projekte in Aussicht genommen und als zulässig befunden worden sind, oder will man überhaupt von vornherein eine Anlage schaffen, bei welcher allen möglichen Eventualitäten der nächsten und ferneren Zukunft Rechnung getragen werden soll, dann erübrigt nur, diejenige Maximal-Kostensumme zu ermitteln, welche noch aufgewendet werden darf, ohne daß die Anlage ihre wirthschaftliche Bedeutung verliert.

Ist diese Grenze einmal fixirt, dann hat es gar keine Schwierigkeit, bei Aufstellung des definitiven Projektes diejenigen Modifikationen eintreten zu lassen, die sich als wünschenswerth erweisen.

Liegen erschöpfendere Aufnahmen vor, als sie jetzt zur Verfügung stehen, dann kann es sehr wohl sein, daß auf Grund derselben das Vorprojekt in dem einen oder andern Punkte eine Modifikation zu erleiden haben wird.

Das liegt aber in der Natur der Sache und ist selbstverständlich! Bis dahin wird es freilich nicht schwer sein, das aufgestellte Projekt eventl. zu bemängeln und schließlich wird doch hauptsächlich nur die Geldfrage dafür entscheidend bleiben, ob die Anlage in bescheidenem oder großartigem Style definitiv projektirt und ausgeführt werden soll.

Zweck und Werth der Kanalisierung der Mosel zwischen Metz und Coblenz.

Der Zweck einer Kanalisierung der Mosel zwischen Metz und Coblenz ist in erster Linie der, im Anschluß an den neu gebauten Moselkanal von Metz aufwärts und durch diesen an das französische Kanalnetz eine für die große Schifffahrt praktikable Verkehrsstraße zwischen dem mächtigen Kohlengebiet des Ruhrbeckens einerseits und den reichen lothringischen Erzlagern andererseits herzustellen, so daß in der Folge ein Austausch dieser Rohprodukte in der Art stattfinden kann, daß Kohlen und Koaks Rhein- bzw. Moselaufwärts nach Lothringen und Frankreich und Erze, Roheisen u. Mosel- und Rheinabwärts transportirt werden. Vgl. Taf. 1, Uebersichtsplan.

Wie groß der Erzeichthum Lothringens ist, möge aus nachstehenden Daten ersehen werden, die ich der Güte des Herrn Berggrathes Wandersleben zu Metz verdanke.

Die ganze Erzablagerung auf dem linken Moselufer in Lothringen enthält etwa 40,000 ha Erzfeld, welche etwa 2000 Millionen Tonnen gewinnbares Eisenerz (Minette) repräsentiren.

Im Jahre 1883 sind in Lothringen an Erz gefördert worden 1 644 000 Tonnen. Davon wurden 60½ Procent von den einheimischen Hüttenwerken

verschmolzen und 25½ % sind nach den Hütten der preußischen Rheinprovinz (meistens nach Saarbrücken) transportirt worden. Auf französische Hütten treffen 11 % und auf luxemburger Hütten 3 %.

Der ganze Erzeichthum der Lothringer Erzfelder, zu 2000 Millionen Tonnen Erz angenommen, repräsentirt einen Werth in loco von 4000 Millionen Mark.

Bezüglich der weiteren Bedeutung der Moselkanalisation zwischen Metz und Coblenz für die Bewohner des schönen und reichen Moselthales, sowie für Handel und Industrie überhaupt, kann hier auf die an das hohe Königl. Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin im Jahre 1883 gerichteten Eingaben der Handelskammern zu Coblenz und Trier, sowie auf das von dem Vertreter der Coblenzer Handelskammern, Herrn Kommerzienrath Später, in der Sitzung der Rheinschiffahrtskommission am 21. Dez. 1883 erstattete ausführliche Referat verwiesen werden.

Wirft man einen Blick auf die Uebersichtskarte (Tafel 1) der deutschen und französischen Wasserstraßen, zwischen welchen die Mosel das Verbindungsglied bildet, so muß sich sofort die Frage aufdrängen, warum die Nugbarmachung der hier in Frage stehenden Moselstrecke für die große Schifffahrt nicht schon längst angestrebt worden ist.

Die Franzosen hatten in richtiger Würdigung des großen volkwirthschaftlichen Werthes von guten Wasserstraßen überhaupt¹⁾, und weil sie die reichen lothringischen Erzlager dem Innern von Frankreich erschließen wollten, die Kanalisierung der Mosel von Frouard bis Diedenhofen in Aussicht genommen.

Durch den deutsch-französischen Krieg 1870/71 wurde die Situation geändert und kam die Ausführung nur bis Metz zu Stande.²⁾

Wenn von deutscher Seite der Fortsetzung der Kanalisierung der Mosel von Metz abwärts bis zum Rhein bisher nicht die gebührende Beachtung geschenkt worden ist, so hat dies darin seinen Grund, daß die Bedeutung des lothringischen Erzeichthums für die deutsche, namentlich für die rheinisch-westphälische Eisenindustrie früher nicht so hervortrat und weil andererseits in Deutschland der hohe Werth von guten, der großen Schifffahrt zugänglichen Wasserstraßen für den Nationalwohlstand erst verhältnißmäßig spät zur Erkenntniß gelangt ist.³⁾

Hieran mögen wohl in erster Linie die wirthschaftlichen Mißerfolge schuld sein, die mit den meist mangelhaft angelegten, außer Kommunikation stehenden und deßhalb ungenügenden Kanälen älteren Datums, sowie mit den sogenannten „regulirten Flüssen“ erzielt worden sind.

Welche Bedeutung soll z. B. ein Kanal wie der

1) Siehe Gesetz vom 5. Aug. 1879; ferner die Karte der französischen Wasserstraßen, herausgegeben im Ministerium für öffentliche Arbeiten zu Paris, neueste Auflage 1883, mit zugehörigem manuel des distances.

2) Schlichting, Die Kanalisierung der Mosel von Arnville bis Metz. Zeitschrift für Bauwesen. 1874. Friedel, Die Wasserverhältnisse und Schiffbarkeit der Mosel. „Wochenblatt für Architekten und Ingenieure“. 1881.

3) Hierfür spricht doch gewiß die Thatfache, daß selbst die ausgezeichnete deutsche Heeresleitung sich während des Krieges 1870/71 nicht der ausgedehnten französischen Kanalanlagen in dem Maße bediente, wie es trotz der vorhandenen Bahnverbindungen hätte geschehen können.

Ludwigs-Donau-Main Kanal für den großen Verkehr haben?

Abgesehen davon, daß mit dessen Herstellung eine schöne und große Idee: „die Verbindung des schwarzen Meeres mit der Nordsee“ verwirklicht worden ist, kann derselbe für die große Schifffahrt garnicht weiter in Betracht gezogen werden, weil auf demselben überhaupt nur Schiffe von sehr geringer Ladungsfähigkeit verkehren können und weil selbst für diese der Uebergang auf den Main unmöglich wird, sobald sie einen größeren Tiefgang haben, als auf diesem Flusse jeweilig zulässig ist.

Trotz der ausgeführten Regulierungsarbeiten (combinirtes System, bestehend aus Parallelwerken in Verbindung mit Querbauten) ist der zulässige Maximaltiefgang namentlich bei Niederwasser des Mains ganz ungenügend für eine Schifffahrt, die lebensfähig sein soll.

Eine Schifffahrt mit Rähnen von 50—100 Tonnen Ladungsfähigkeit vom Rhein zur Donau und umgekehrt, kann bei der jetzigen guten Bahnverbindung unmöglich noch lohnend sein.

Früher, vor Anlage der Mainbahn, war Dampfschiffahrtsbetrieb auf dem Main zwischen Mainz und Würzburg-Schweinfurt eingerichtet. Nach Ausföhrung der genannten Bahn hörte die Dampfschiffahrt ganz auf und auch die gewöhnliche Schifffahrt ging immer mehr zurück.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse an der Mosel zwischen Metz und Coblenz. Hatte die Schifffahrt auf der Mosel schon vor Anlage der Moselbahn, wegen der im größten Theil des Jahres mangelnden Wassertiefe und der dadurch bedingten geringen Ladungsfähigkeit der Schiffe und Lieferunsicherheit u. mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen, so ist derselben mit Inbetriebnahme dieser Bahn der Lebensfaden vollends unterbunden worden; die Moselbahn hat, trotz der höheren Frachtsätze, aber weil die Lieferungsfristen besser eingehalten werden können, wie bei Benutzung des jetzigen unsicheren Wasserweges, fast den ganzen Güterverkehr an sich gezogen.

Wie wenig auf eine für Handel und Industrie nutzbringende Befahrbarkeit der Mosel gerechnet werden kann, hat sich im Laufe des verflossenen Sommers so recht eklatant gezeigt. Durch die in dem Flußbette angelegten kostspieligen Einschränkungsbauten (Buhnen und Parallelwerke) (vergl. die beigegebenen Situationen der Mosel, Tafel 3 u. 4) hat nicht einmal erreicht werden können, daß die zwischen Trier und Coblenz verkehrenden Personen-Dampfschiffe ihren Betrieb bei einigermassen niederm Wasserstande auf-

recht zu erhalten vermögen. Bei einer Ende August vorigen Jahres ausgeführten Bereisung der Mosel zwischen Metz und Coblenz in einem kleinen Boote habe ich bei einem niederen Wasserstande zwischen 0,45—0,50 m am Cochemer Pegel bei einzelnen Furten ganz ungenügende Wassertiefen vorgefunden, während doch nach der Veröffentlichung im Wochenblatt für Architekten und Ingenieure, Jahrgang II Nr. 47 vom 19. November 1880, die Regulirung der Mosel von Sierck bis Coblenz betr., bei diesem Wasserstande, z. B. innerhalb des Cochemer Baubezirkes durchweg eine geringste Fahrtiefe der Mosel von 0,90—1,00 m hätte vorhanden sein sollen!

Welche negative Erfolge mit den Einschränkungsbauten auf der oberen Mosel erzielt worden sind, habe ich in meinen Mittheilungen über die Mosel, ebenfalls veröffentlicht im Wochenblatt für Architekten und Ingenieure, Jahrgang III Nr. 80, 84 und 86, des Näheren ausgeführt. Auch an anderen Flüssen Deutschlands und Frankreichs ist es nicht gelungen mittelst Buhnen und Parallelwerken die für eine lebensfähige Schifffahrt nöthige Wassertiefe zu erzielen und dauernd zu erhalten.¹⁾ Allenthalben ist man deshalb von der Regulirung zur Kanalisirung übergegangen.²⁾

Mit der Ausbildung und Vervollkommnung der Stauwerke,³⁾ System Thénard-Mesnaye, Poirée, Chanoine, Desfontaine, Girard, Lemoine, Krantz etc. namentlich seit Erfindung der beweglichen Nadelwehre, System Poirée, begann eine neue Epoche der Verbesserung des Fahrwassers schiffbarer Flüsse.

Frankreich ging mit gutem Beispiel voran, andere Länder folgten, aber Deutschland und Oesterreich blieben zurückhaltend.⁴⁾

Als Frankreich sich nach dem Kriege anschickte, seine Wasserstraßen den heutigen Anforderungen entsprechend umzubauen und das bestehende Netz durch großartige neue Anlagen zu erweitern, wurde man auf diesen Gegenstand aufmerksamer und da mittlerweile sich auch allenthalben die Einsicht Bahn brach, daß nicht nur die rentable Leistungsfähigkeit der Bahnen eine beschränkte und von vielen maßgebenden Faktoren abhängige sei, und daß die Bahn als Transportmittel für Massengüter zum Schaden der deutschen Industrie nicht überall den an sie zu stellenden Anforderungen genügen könne, hielt man es in maßgebenden und interessirten Kreisen für angezeigt, die Kanalsfrage eingehender zu studiren als es bisher der Fall gewesen war.

In technischen Kreisen hat die Veröffentlichung von Schlichting: „Kanalisirung der Mosel zwischen Arnville und Metz“ viel dazu beigetragen, das In-

¹⁾ Brochüre von einem deutschen Ingenieur 1876: Regulirung oder Kanalisation der deutschen Flüsse. (Verfasser: Bau-rath a. D. Diet).

²⁾ Die verschiedenen Methoden zur Verbesserung der Schiffbarkeit von Flüssen in Deutschland, Frankreich und Rußland von Janicki, bearbeitet von Baumeister Klett an der polyt. Hochschule zu Hannover. 1882.

³⁾ Lagrené. Cours de Navigation intérieure. Manuel de l'ingénieur des Ponts et chaussées par A. Debauve. Paris. 1878. Studium über Klappenwehre und ähnliche Systeme von Baumeister Klett. Allgemeine Bauzeitung. Wien. 1884. Heft 8.

⁴⁾ Wasserwirthschaftl. Aufgaben der Gegenwart von Prof. Frauenholz. München 1881. Denkschrift über den Ausbau der Wasserstraße in Oesterreich, über den Bau eines Donau-Oder-Kanals. Herausgegeben vom Club der Land- und Forstwirthe in Wien. 1884. Brochüre: Kanalisirung oder Regulirung von einem deutschen Ingenieur (Verf. Bau-rath a. D. Diet). Verbesserung der Schiffbarkeit der Flüsse, von Janicki, bearbeitet von Klett. Hannover 1882.

teresse für derartige Anlagen wach zu rufen. Von verschiedenen Ministerien Deutschlands wurden seitdem jüngere und gereifte Techniker, Professoren zc. beordert, sich nicht nur über diese Anlage an Ort und Stelle zu informiren, sondern auch neue Kanalbauten in Frankreich, Belgien, England, Amerika zc. zu studiren.

Das wachsende Interesse, welches in neuerer Zeit allenthalben in Deutschland der Kanalfrage gewidmet wird, ist ein sprechender Beweis dafür, daß die für Studienreisen zc. aufgewendeten Mittel eine gute Saat gereift haben.

Wie man am regulirten Main und an der regulirten Saar zur künstlichen Anstauung seine Zuflucht hat nehmen müssen, um die nöthige Wassertiefe zu erzielen (die Saar ist von Saargemünd bis Emsdorf kanalisiert und die Kanalisierung des Main zwischen Mainz und Frankfurt ist in Ausführung begriffen), so hat sich nach den von mir zum Zwecke der Gewinnung der nöthigen Grundlagen für die Aufstellung eines generellen Projektes zur Verbesserung des Fahrwassers der Mosel zwischen Metz und Coblenz gemachten Aufnahmen und Studien zur Evidenz ergeben, daß auch bei diesem Flusse die für eine lebensfähige Schifffahrt nöthige Wassertiefe nur auf dem Wege der künstlichen Anstauung zu erlangen ist.

In maßgebenden Kreisen wird man sich für die Folge der Einsicht nicht verschließen können, daß dies der einzige einzuschlagende Weg ist, auf dem es möglich sein wird, den heutigen Anforderungen, die von Seiten des Handels und der Industrie an eine praktikable Wasserstraße gestellt werden müssen, zu genügen.

Man könnte hier einwenden: warum soll dieses Ziel nicht durch Fortsetzung der bisherigen Regulirungsarbeiten erreicht werden können, nachdem selbst in Frankreich in neuester Zeit der Versuch gemacht wird, den Rhône-Fluß durch den Einbau von Querschwellen, Buhnen und Parallelwerken schiffbar zu machen! (Project Jacquet). Dem ist zu entgegnen, daß der Versuch allerdings gemacht wird, allein nach allem, was man darüber liest und hört mit sehr zweifelhaftem Erfolge! ¹⁾

Auch der Rhein, insbesondere der Ober- und Mittelrhein, kann nicht als Beispiel für den Erfolg der Flußregulirung in Bezug auf Verbesserung der Schifffahrt durch Erzielung einer auch bei niederen Wasserständen genügend großen und gleichmäßigen Wassertiefe angeführt werden, denn hier wurde mit der Correction vor Allem bezweckt, dem streckenweise ganz verwilderten und in viele Arme gespaltenen Flußlauf ein begrenztes Bett anzuweisen, dessen Breite und Tiefe für den ungehinderten Abfluß der Nieder- und Mittelwasser genügen sollte.

Dieser Zweck ist durch die ausgeführten Ufercorrectionen und sonstigen Flußbauten stellenweise nach Wunsch erreicht worden.

Durch diese Correctionsarbeiten ist viel Land der Kultur zugänglich gemacht und ausgedehnte Uferländerien sind gegen Abbruch gesichert worden. Ferner

wurde auch durch die ausgeführten Correctionsarbeiten, Uferbauten zc. die Schifffahrt gegen früher einigermaßen erleichtert. Dagegen ist durch die Ausführung der Durchstiche eine wesentliche Verkürzung des Flußlaufes herbeigeführt worden, welche den Abfluß der Hochwasser gegen früher beschleunigt.

Wenn am Oberrhein bis jetzt nicht einmal für die Zeit, zu welcher der Rhein viel Wasser führt, eine lebensfähige Schifffahrt möglich war, so ist hier das starke Gefälle des Flusses und in Folge hiervon die starke Geschiebebewegung schuld. Nachdem man erkannt hat, daß hier durch die Correction des Flusses nicht erfolgreich genug für die Herbeiführung einer rentablen Schifffahrt gearbeitet werden kann, ist jetzt die Anlage eines Parallel-Kanals von Straßburg bis Ludwigshafen in Aussicht genommen.

An der Mosel, sowohl an der oberen wie an der unteren, sind ebenfalls die Ufer auf große Strecken gut corrigirt und befestigt, ferner sind gute Weinpfade angelegt und die Altwasser zc. durch Weinpfadämme abgebaut, so daß alle diese ausgeführten Arbeiten für alle Zeiten, namentlich auch nach Ausführung der Kanalisierung, einen Werth haben.

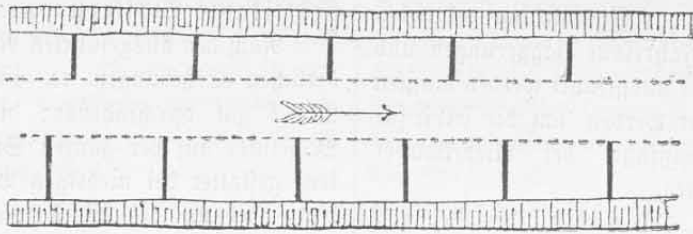
Anders verhält es sich mit den in das Flußbett zum Zwecke der Erzielung einer größeren Wassertiefe bei Niederwasser an den Untiefen (Schwellen, Furten) eingebauten Parallelwerken (obere Mosel) und Buhnen (untere Mosel). Diese Correctionswerke erfüllen ihren Zweck nicht oder wenigstens höchst ungenügend und sind stellenweise für den ruhigen Wasserabfluß hinderlich und für die Schifffahrt, namentlich bei höheren Wasserständen, gefährlich. Durch diese Einschränkungsbauten ist der Thalweg an vielen Stellen zum Nachtheil einer sicheren Schifffahrt zu sehr gestreckt worden. Vergl. Taf. 3 und 4.

Wenn auch zugegeben werden kann, daß über den Furten hinweg die Wassertiefe gegen früher in Folge der durch den Einbau der Buhnen bewirkten partiellen Gefällsbrechung und Einschnürung der Stromrinne vergrößert worden sein mag, so hat aber auch dafür die Wassergeschwindigkeit innerhalb der Furten und namentlich unmittelbar unterhalb der einzelnen Einschnürungsstellen (Figur 1 und 2) zum Nachtheil des Schifffahrtsbetriebes besonders bei der Bergfahrt entschieden zugenommen. Hierzu kommt noch, daß sich nach den gemachten örtlichen Erhebungen und wie dies bei näherem Studium des Thalwegsprofils auch sofort verständlich wird, die einzelnen Furten nach aufwärts und nach abwärts verlängern, weil einerseits die vom Strome fortbewegten Kies- und Sandmassen zc. einen natürlichen Halt an den hochliegenden Furtköpfen finden, (Vergl. Thalwegsprofil Tafel 2, sowie Tafel 3 und 4) und weil andererseits die fortbewegende Kraft des Wassers am Auslauf der Furten in Folge des Uebergangs der eingeengten Stromrinne in die volle Strombreite eine geringere wird. Die längs den Furten auf der unteren Mosel eingebauten Buhnen bringen also ganz genau dieselbe Wirkung hervor, wie

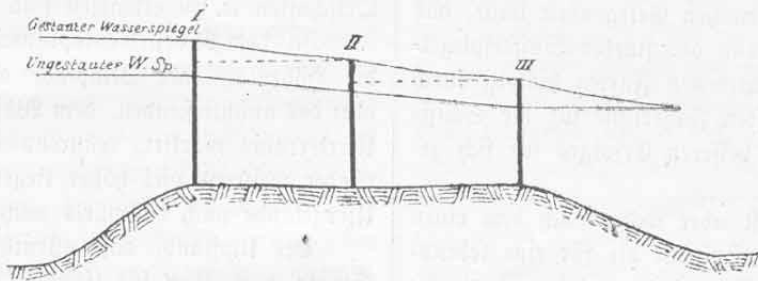
¹⁾ Vergl. die mehrerwähnte Schrift von Zanicki, bearbeitet von Klett. Die Vorschläge des Ingenieurs Pasqueau.

Situation und Längenprofil.

Figur 1.



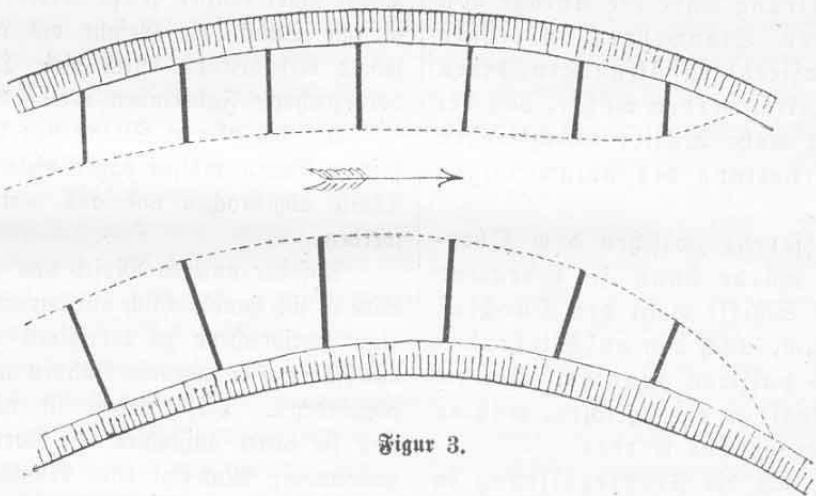
Figur 2.



die sogenannten Chenals (Niederwasserkanäle) auf der oberen Mosel innerhalb Lothringens.

Werden die Köpfe der einzelnen Bühnensysteme durch Parallelwerke verbunden (stellenweise ist dies bereits geschehen), so kommen in der That auch die Werke der oberen Mosel zum Vorschein (Fig. 3).

Der Umstand, daß im Allgemeinen auf der unteren Mosel unmittelbar oberhalb und unmittelbar unterhalb der Furten große Wassertiefen vorhanden sind, weist von selbst darauf hin und läßt die Annahme gerechtfertigt erscheinen, daß es wahrscheinlich vortheilhafter und zweckmäßiger gewesen wäre, das



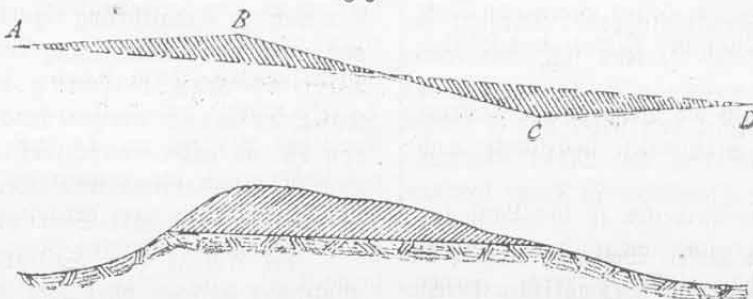
Figur 3.

Gefälle zwischen dem Ober- und Unterwasser der einzelnen Furten ausschließlich durch Vertiefung der Sohle derselben im Thalweg in der für die Schifffahrt nöthigen Breite auszugleichen (Fig. 4), statt wie dies thatsächlich geschehen ist durch Anlage von unvollkom-

menen partiellen Stauwerken, was die Einschnürungen, Bühnen zc. ja doch nur sind, eine örtliche treppenförmige Brechung des Wasserspiegelgefälles herbeizuführen.

Eine derartige lokale Korrektur des Wasserspiegel-

Figur 4.



A—B—C—D Wasserspiegel vor der Vertiefung der Fahrinne längs der Furt;
A—D wahrscheinlicher Wasserspiegel nach Vertiefung der Fahrinne längs der Furt.

gefälles würde voraussichtlich theurer gekommen sein, wie die Bühnenanlagen zc., weil bei sehr vielen Furten die Flußsohle felsig ist, allein es bleibt zu berücksichtigen, daß auch bei dem zur Ausführung gelangten Correctionssystem in der Fahrrinne Baggerungen und Felsenprengungen nebenbei ausgeführt werden mußten und noch immer ausgeführt werden, um die selbst für die allerbescheidenste Schifffahrt bei Niederwasser nöthige Fahrtiefe zu erzielen.

Ich darf wohl sagen, daß nach all den Beobachtungen, die ich an verschiedenen kanalisirten und nicht kanalisirten Flüssen zu machen Gelegenheit hatte, das Verfahren der Ausgleichung des starken Wasserspiegelgefälles über den verschiedenen Furten hinweg durch Herstellung einer vertieften Fahrrinne für die Schifffahrt den Vortheil des besseren Erfolges für sich gehabt haben würde.

Im Allgemeinen ist aber weder nach dem einen noch nach dem andern Systeme die für eine lebensfähige Schifffahrt zu allen Zeiten nöthige geringste Wassertiefe an der Mosel zu erzielen. Dies wäre nur durch einen außerordentlichen Kostenaufwand zu erreichen und es müßten dann die vorhandenen Parallelwerke und Bühnen noch enger zusammengedrückt bzw. noch weiter in den Fluß vorgeschoben und erhöht werden.

Die letzte Consequenz einer solchen fortschreitenden Regulirung wäre die Anlage von completen massiven Stauwehren innerhalb des Flusses mit Wasserabflußöffnungen, deren Querschnitt so regulirt werden müßte, daß bei Niederwasser nicht mehr Wasser durchfließen könnte, als die Erhaltung des nothwendigen Oberstaues zuläßt.

Die Niveaudifferenz zwischen dem Ober- und Unterwasser würde dann so bedeutend werden, daß keine Schiffe mehr den Durchlaß im festen Staudamm, noch den anschließenden Niederwasserkanal passiren könnten. Um die Durchfahrt der Schiffe zu ermöglichen, müßten Kammersehleusen eingebaut werden.

Man sieht also, daß die Flußregulirung in ihren letzten Consequenzen zur Kanalisirung führt.

Da aber bei keinem Flusse außer Acht gelassen werden darf, daß die normalen Wasserabflußverhältnisse durch künstliche Einbaue in das Bett desselben nachtheilig alterirt werden und daß, damit dies nicht geschieht, vor Allem auf das für den betreffenden Fluß nöthige Hochwasserdurchflußprofil Rücksicht genommen werden muß, so verbietet sich, wie später noch weiter ausgeführt werden wird, die Anlage von festen Wehren in der Mosel von selbst und es können daher, falls die Kanalisirung der Mosel überhaupt möglich ist, nur mobile Stauwehre in Frage kommen.

Ist die Kanalisirung der Mosel überhaupt möglich und wie ist diese am billigsten und zweckmäßigsten durchzuführen?

Die Handelskammern zu Trier und Coblenz

haben den Nachweis geführt, daß an Massentransportgütern kein Mangel ist; was fehlt, das ist eine für die große Schifffahrt zu allen Zeiten praktikable Wasserstraße.

Nach den ausgeführten Nivellements und sonstigen örtlichen Erhebungen zc. ist die Kanalisirung der Mosel gut durchführbar; die Höhenlage der beiden Moselufer auf der ganzen Strecke von Metz bis Coblenz gestattet bei niedrigen Wasserständen eine bedeutende Hebung des Wasserpiegels, ohne daß hieraus Unzuträglichkeiten für die Anwohner und anliegenden Ortschaften zc. zu erwarten sind.

In den Nivellementsplänen ist gewöhnlich nur die Höhenlage der Leinpfade an den beiden Ufern oder des anschließenden, dem Wasser zunächst gelegenen Uferterrains markirt, während die eigentlichen Uferländer meistens viel höher liegen und außerdem das Ufergelände nach rückwärts noch ansteigt.

Der Umstand, daß allenthalben auf der ganzen Strecke von Metz bis Coblenz, gut angelegte Leinpfade schon vorhanden, und zweckmäßige Ufercorrectionen in bedeutendem Umfange ausgeführt sind, kommt der event. Kanalisirung der Mosel sehr zu statten. Dagegen sind die in das Flußbett der Mosel eingebauten Bühnen und Parallelwerke (vergl. Situationsplan Taf. 3 u. 5) auch insofern störend und unbequem, als sie bei Durchführung der Kanalisirung zum größten Theile unter Wasser gesetzt werden, so daß stellenweise für die Schiffe die Gefahr des Auffsfahrens eintritt, sobald dieselben die durch diese Einschnürungsbauten vorgezeichnete Fahrinnen verlassen.

Auf der oberen Strecke von Metz bis zur preussischen Grenze müssen daher viele Parallelwerke zum Theile abgebrochen und aus dem Flußbett beseitigt werden.

Auf der unteren Mosel von Sierck bis Coblenz wird es sich hauptsächlich nur darum handeln, die Fahrinne entsprechend zu corrigiren und die zu weit in das Fahrwasser ragenden Bühnen auf die nöthige Länge abzubrechen. Diese Arbeit ist nicht sehr kostspielig und sie bietet außerdem den Vortheil, daß mit dem gewonnenen Material ohne besonderen Kostenaufwand die nächstgelegenen Uferstrecken in zweckdienlicher Weise gedeckt und gegen Abbruch gesichert werden können.

Dieses Verfahren ist auf der kanalisirten Moselstrecke innerhalb Lothringens von Metz aufwärts schon mit Vortheil zur Anwendung gekommen. — Nachdem durch die vorstehenden Ausführungen dargelegt worden ist, daß sich die Mosel zwischen Metz und Coblenz sehr wohl zu Kanalisirung eignet, handelt es sich nunmehr um die Beantwortung der Frage, in welcher Weise die Kanalisirung mit dem geringsten Kostenaufwande am zweckmäßigsten durchzuführen ist, ob unter ausschließlicher Benutzung der gegebenen Stromrinne oder unter Anlage und in Verbindung mit Seitenkanälen.

Zur Anlage von Seitenkanälen wäre nur das Moselthal zwischen Metz und Trier geeignet; auf der unteren Strecke ist die Anlage solcher Seitenkanäle, wenn nicht unmöglich, so doch sehr kostspielig!

Nach den bestehenden Stromverhältnissen ist die Anlage von Seitenkanälen längs der Mosel aber auch gar nicht nöthig, sondern es repräsentirt die Stromrinne selbst den besten benutzbaren Weg, um mit dem denkbar geringsten Kostenaufwande das erstrebte Ziel erreichen zu können.

Wenn es möglich ist, die Schleusen in unmittelbare Verbindung mit den Stauanlagen in das Flussbett selbst einzubauen, ohne daß hierdurch die Hochwasserabflußverhältnisse nachtheilig alterirt werden, so ist nicht einzusehen, weshalb dieselben in kostspielige Seitenkanäle verlegt werden sollen!

Es wird später gezeigt werden, daß die Placirung der Schleusen im Strombett selbst möglich ist und ich habe mich deshalb für diese Anordnung umsomehr entscheiden müssen, als ich sowohl an der kanalisirten Mosel, wie auch an der kanalisirten Saar und anderwärts Beobachtungen gemacht habe, die nicht sehr zu Gunsten der Seitenkanäle ausgefallen sind. Abgesehen davon, daß sich die schmalen Einläufe rasch versanden, wodurch die Schifffahrt behindert und die Freihaltung des Fahrwassers namentlich während des Schifffahrtsbetriebs sehr erschwert ist, ist die Einfahrt der Schiffe in diese Seitenkanäle bei starkem Winde und insbesondere bei höheren Wasserständen, wo die Wehre entsprechend geöffnet sind und deshalb eine größere Strömung in der Nähe der Einläufe vorhanden ist, mit Schwierigkeiten verbunden; ja mitunter wird dieselbe geradezu gefährlich, sowohl für die betreffenden Schiffe, als auch für die Wehranlagen selbst.

An der kanalisirten Saar sind die Schleusen in Seitenkanäle gelegt worden, weil die Stromrinne zur Aufnahme der Schleusen zu enge war. Ohne die erfolgte seitliche Placirung der Schleusen hätte das Flussprofil an den Wehrstellen noch mehr erweitert werden müssen, als dies ohnehin in Folge des Einbaues der festen hohen Wehrrücken in größerer oder geringerer Ausdehnung an einzelnen Stellen geschehen mußte.

An verschiedenen kanalisirten Flüssen Frankreichs, sowie auch an der Maas sind die Schleusen in großer Anzahl direkt im Flusse angelegt und mit den Stauanlagen in unmittelbare Verbindung gebracht worden.

Der berühmte französische Ingenieur de Lagrené spricht sich in seinem Werke *Cours de navigation intérieure* ebenfalls gegen die Seitenkanäle aus.

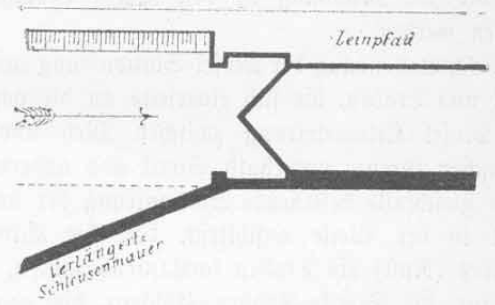
Müssen die Seitenkanäle mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse gegen Hochwasser abgesperrt werden, dann sind dieselben der Schifffahrt noch mehr hinderlich.

Bei der für die neuen Stauwerke der Mosel gewählten Anordnung können die stromabwärts fahrenden Schiffe selbst beim höchsten schiffbaren Wasserstande, unter Beobachtung der nöthigen Vorsichtsmaßregeln, ohne Gefahr bis in die Nähe der Schleusen gefahren und durchgeschleust werden, oder sie nehmen ihren Weg direct durch das geöffnete Wehr, wenn der Wasserstand hoch genug ist. Die Einfahrt in die Schleusen von Unten bietet keine weiteren Schwierigkeiten. Die Einfahrt der Schiffe in die Schleusen von Oben und Unten bei höheren Wasserständen kann

noch dadurch erleichtert werden, daß die Wehre in der Nähe der Schleusen auf die zulässige Länge möglichst geschlossen gehalten werden. Durch derartige Manöver wird der Hauptstrom von den Schleusen abgelenkt.

Es ist davon Abstand genommen worden, sogen. Vorkanäle am Ober- und Unterhaupt der Schleusen durch gerade Verlängerung der flußseitigen Schleusenmauer nach oben und unten zu schaffen, weil hierdurch die Ein- und Ausfahrt der Schiffe, wenn die Leitwerke nicht wie untenstehend (Fig. 5) angelegt sind, erschwert

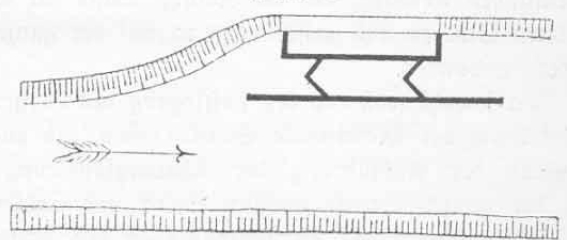
Figur 5.



wird, namentlich bei höheren Wasserständen, und weil ferner die oberen Vorkanäle gleichsam Schlammfänge bilden und die unteren zur raschen Verlegung des Fahrwassers am Ende des Leitwerkes führen.

An der Saar sind die flußseitigen Schleusenmauern nach auf- und abwärts verlängert; diese Leitwerke waren an solchen Stellen angezeig, wo die Schleuse in die Stromerweiterung fiel und wo also die Fortsetzung der flußseitigen Schleusenmauer den Trennungsdamm bei Seitenkanälen ersetzt (Fig. 6).

Figur 6.



An der Mosel sind die Schleusen so situirt, daß Leitwerke zur Erleichterung der Ein- und Ausfahrt der Schiffe überflüssig sind. Keinesfalls sind am Unterhaupt solche Leitwerke am Plage.

Wollte man zur Abkürzung des Fahrwegs die großen Krümmungen der Mosel umgehen, so müßten kostspielige Tunnelbauten ausgeführt werden. Diese unterirdischen Kanalstrecken brächten aber auf der einen Seite wenig oder gar keinen Gewinn für die Schifffahrt, indem es beim Massentransport gar nicht darauf ankommt einen 2—3 km weiteren Weg zu machen, wenn die Abkürzung des Weges nur auf Kosten der Fahrtsicherheit geschehen kann; andererseits wären diese unterirdischen Seitenkanäle, bei höheren Moselständen, wegen des in denselben herrschenden starken Stromes überhaupt gar nicht zu benutzen, wenn nicht am Anfang und Ende derselben Schleusen angeordnet würden.

Es ist daher zweifellos, daß mit der in Aussicht genommenen Placirung der Schleusen innerhalb des

Flußbettes selbst, das denkbar günstigste Resultat erzielt wird, sowohl hinsichtlich des Kostenpunktes als auch hinsichtlich der Sicherung eines möglichst ungestörten Schiffahrtsbetriebes.

Wieviele Stauwerke sind auf der ganzen Strecke zwischen Metz und Coblenz nöthig und wie ist deren Anzahl ermittelt worden?

Um die Anzahl der nöthigen Stauwerke bestimmen zu können, mußte zunächst auf die Erlangung eines zusammenhängenden Nivellements der Mosel von Metz bis zur Mündung in den Rhein Bedacht genommen werden.

Nach Vollendung der Mosel-Stationirung zwischen Sierck und Traben, die sich einerseits an die vorhandene Mosel-Kilometrirung zwischen Metz und der preußischen Grenze unterhalb Sierck und andererseits an die gleichfalls bestehende Stationirung der unteren Mosel in der Weise anschließt, daß die Kilometer von Metz (Null) bis Traben fortlaufend zählen, während für die Strecke Traben-Coblenz die gegebene Kilometrirung mit Null in Traben beibehalten ist, konnte mit der Festlegung des Wasserspiegels zwischen Sierck und Traben vorgegangen werden.

Die Festlegung erfolgte bei nahezu constantem günstigen Wasserstande in einem Tage unter Zuziehung geeigneter und vorher instruirter Hilfskräfte.

Auf die Festlegung des Wasserspiegels zwischen Sierck und Traben erfolgte sodann unmittelbar die Ausführung einer Thalwegsondirung auf der ganzen Strecke zwischen Sierck und Coblenz, ebenfalls bei sehr günstigem Wasserstande.

Mit der schließlichen Ausführung der nöthigen nivellitischen Arbeiten war die nöthige Basis für die weiteren Studien und Erhebungen zc. auf der ganzen Strecke gewonnen.

Da sowohl während der Festlegung des Wasserspiegels auf der Moselstrecke Sierck-Traben, als auch während der Ausführung der Thalwegsondirungen auf der ganzen Strecke zwischen Sierck und Coblenz die Schwankungen des Wasserstandes an den Hauptmoselpegeln beobachtet wurden, so war hiermit die Möglichkeit gegeben, die zwischen Sierck und Coblenz ausgeführten Thalwegsondirungen an die ausgeführten Wasserspiegel-Nivellements anzuschließen und die nothwendigen Reduktionen zc. vorzunehmen.

Weil mit der Höhenlage der Leinpfade bezw. der beiderseitigen Uferländer die äußerste Grenze gegeben ist, bis zu welcher eventuell eine Hebung des Wasserspiegels innerhalb des Flußbettes zulässig sein kann, so wurde diese auf der Strecke Sierck-Traben mit in das neue Nivellement einbegriffen. Auf der Strecke Metz-Sierck war die Höhenlage der Leinpfade bezw. der beiderseitigen Uferländer ohnedies schon durch ausgeführte Nivellements bestimmt und auf der unteren Mosel von Traben bis Coblenz konnte auf die Ausführung von zeitraubenden weiteren Nivellements längs der Leinpfade und Ufer verzichtet werden, weil diese, nach den angestellten örtlichen Erhebungen hoch genug liegen, um einen Ueberstau bis zu 4,0 m über

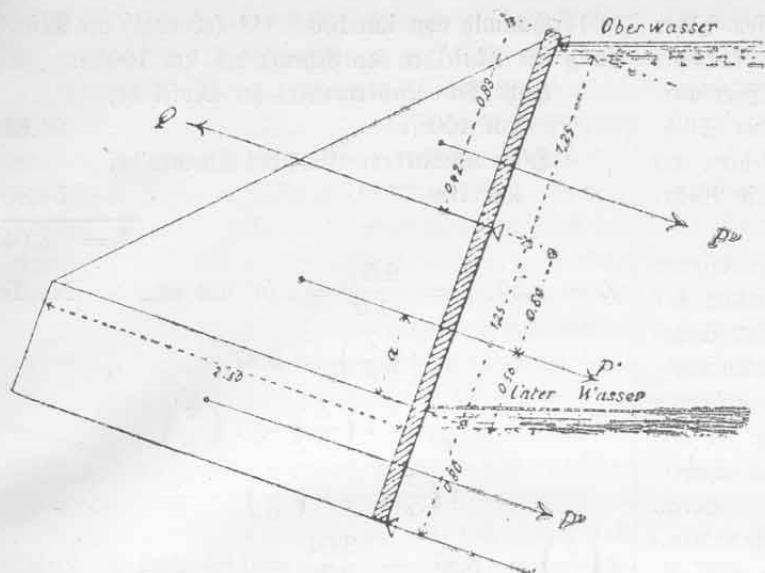
den Nullpunkt des Kochemer Pegels zu gestatten. (Siehe Statistik der deutschen Wasserstraßen, Rheingebiet, pag. 264—265 u. 305—307. Denkschrift der preußischen Regierung).

Auf der Strecke Sierck-Traben liegen (nach Statistik der deutschen Wasserstraßen) die Leinpfade meist auf 3,76 m C. P. und der höchste schiffbare Wasserstand reicht bis zu 4,08 m am C. P. Für die obere Mosel von Metz bis Sierck ist zur franz. Zeit der höchste schiffbare Wasserstand zu 2,30 m über Etiage vom Jahre 1832 angenommen worden. (Etiage ist der damals festgelegte kleinste Wasserstand, auf dem die späteren franz. Projekte basiren). Wie aber aus dem Nivellementsplan dieser Strecke zu ersehen, ist eine stellenweise Anstauung bis zu 2,50 m und mehr über den nivellirten Wasserspiegel des Niederwassers vom Jahre 1881, welches nahezu mit jenem vom Jahre 1832 zusammenfällt, wohl angängig und ist deshalb für diese Strecke eine örtliche Maximal-Staugrenze von 2,50 m über den bezeichneten Niederwasserstand angenommen worden. Die gleiche Staugrenze und zwar 2,50 m über den durch Reduktion des festgelegten Wasserspiegels auf 0,60 m Kochemer Pegel erhaltenen Niederwasserspiegel ist auch für die Bestimmung der nöthigen Anzahl von Stauwerken für die untere Mosel von Sierck bis Coblenz zu Grunde gelegt worden, obwohl für diese Moselstrecke, namentlich von Trier abwärts bis Coblenz, eine höhere Anstauung ganz gut zulässig sein würde. Bei einer Staugrenze von mehr als 2,50 m über Niederwasser würde zwar eine geringere Anzahl von Stauwerken nöthig werden, um durchweg bei vollständiger Ausnützung der Stauwirkung der Wehre eine Wassertiefe von 2 m zu erzielen, allein die Anlage der Wehre selbst würde größere Schwierigkeiten darbieten und kostspieliger werden. Es kommen nämlich bei Durchführung der Moselkanalisierung, wie nachstehend noch näher ausgeführt werden wird, nur mobile Wehre in Frage und müßten bei Zugrundelegung größerer Höhen für die einzelnen Stauanlagen entweder der feste Rücken derselben sehr hoch gelegt oder aber Stützklappen von beträchtlicher Höhe eingestellt werden.

Die Krone der Wehre ist im Allgemeinen auf 0,80 m unter Niederwasser gelegt, so daß sich eine Stauhöhe von 2,50 m + 0,80 = 3,30 m über dem Wehrrücken ergibt. Die Stützklappen werden dabei $3,75 \text{ m} \text{ hoch}$ und die Wehrnadeln bei einer Stärke von $\frac{0,10}{0,10} \text{ m} = 4,0 \text{ m}$ lang, wie nachstehend berechnet:

Unter der Voraussetzung, daß die Nadeln bloß an den beiden Endpunkten unterstützt und der Querschnitt der Nadeln quadratisch sein soll, ergab die Berechnung ein Gewicht von je 63 Kgr. Eine solche Nadel ist für das Manövriren von Hand zu schwer.

Es ist deshalb in einer Entfernung von 1,25 m unter D. W. eine nochmalige Unterstützung der Nadeln durch einen Querbalken anzuordnen und bestimmt sich alsdann der Querschnitt und das Gewicht der Nadeln folgendermaßen:



$$Q = \frac{P' \cdot 136}{205} + \frac{P'' \cdot 40}{205}$$

$$= \frac{23,44 \cdot 136 x}{205} + \frac{20 \cdot 40 x}{205}$$

$$= 19 \cdot x$$

Das Maximalbiegemoment ist demnach

$$M = 19 \cdot x \cdot 69 = s_0 \cdot T \cdot 2 \dots 1)$$

worin s_0 die Maximalbeanspruchung pro 9 cm für Tannenholz bedeutet und zu 80 kg angenommen werden soll, während mit T das Trägheitsmoment bezeichnet ist, welches für den quadratischen Querschnitt $= \frac{x^4}{12}$ ist.

Aus Gleichung 1) folgt: $x^2 = \frac{19 \cdot 69 \cdot 12}{80 \cdot 2} = 98,3$
 $x = 9,9 \text{ cm}$

Es ist mithin vollständig ausreichend, den Nadeln eine Stärke von 10 cm zu geben, wobei dieselben dann ein Gewicht von $4,0 \cdot 0,10 \cdot 0,10 \cdot 700 = 28 \text{ kg}$ pro Stück haben werden, bei welchem ein leichtes Manövrieren ermöglicht ist.

Bestimmung der Stärke der Querbalken zur Unterstüzung der Nadeln.

Die mittlere Höhe der Querbalken ist durch den Abstand der hinteren Fläche der Nadeln von der Vorderkante der Stützklappen bestimmt und beträgt

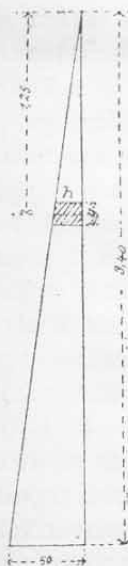
$$h = \frac{50 \cdot 125}{340} = 18,4 \text{ cm.}$$

Die Breite der Balken sei y ; die freitragende Länge $l = 1 \cdot 10 \text{ m}$ (Entfernung der Stützklappen).

Zu dem bei Berechnung der Nadelstärke ermittelten Auflagerdruck $Q = 19x = 190 \text{ kg}$ kommt noch der von der Belastung (P'') des oberen Theils der Nadel herrührende Auflagerdruck (Q''') und es ist

$$Q''' = \frac{P'' \cdot 83}{125} = \frac{125 \cdot 125 \cdot 0,001 \cdot 0,10 \cdot 83}{2 \cdot 125}$$

$$= 52,875 = \text{rot } 53 \text{ kg.}$$



Die Stärke der Nadeln sei $= x$

es ist

$$P' = \frac{x (250 + 125) 125 \cdot 0,001}{2}$$

$$= 23,44 \cdot x$$

$$P'' = x \cdot 80 \cdot 250 \cdot 0,001 = 20,0 \cdot x$$

Für die Entfernung des Schwerpunktes, in welchem P' angreift, von der einen Parallelsseite ist

$$a = \frac{125 (250 + 2 \cdot 125)}{3 (250 + 125)}$$

$$= 55,55 \text{ cm rot } 56 \text{ cm.}$$

Somit der Gesamtauflegerdruck, welcher von einer Nadel ausgeht wird

$$Q = 19 \cdot x + 53 = 190 + 53 = 243 \text{ kg.}$$

$$M = \frac{Q \cdot l \cdot \frac{d_{\text{cm}}}{1 \text{ cm}}}{8} = \frac{243 \cdot 11 \cdot 110}{8} = 36754.$$

Für die hier in Betracht kommende Querschnittsform

wird $T = \frac{y \cdot 18,4^3}{12}$, somit

$$\text{da } M = \frac{s_0 \cdot T \cdot 2}{h}$$

$$36754 = \frac{80 \cdot y \cdot 18,4^3 \cdot 2}{12 \cdot 18,4}$$

$$y = \frac{36754 \cdot 6}{80 \cdot 18,4^2} = 8,1 \text{ cm.}$$

Aus praktischen Gründen wird man die Breite des Querbalkens etwas größer wählen, als die Rechnung ergibt und zwar sind die Dimensionen des Balkens zu $18,4/12 \text{ cm}$ angenommen.



Für die beiden Felder von einem Widerlager resp. von der Fischleiter bis zur ersten Stützklappe, bei welchen die Entfernung 2,50 m

anstatt 1,10 m beträgt, sind die Querbalken durch eine kleine Armierung in Eisen zu verstärken.

Nur ausnahmsweise mußte mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse die allgemein festgehaltene Staugrenze von 2,50 m über N. W. überschritten werden. In solchen Fällen ist einfach, sofern es die Wasserabflußverhältnisse gestatteten, der betreffende Wehrrücken entsprechend höhergelegt worden, so daß bei diesen Stauanlagen in der allgemeinen Disposition für die Stützklappen-Dimensionen selbst, Nichts geändert zu werden brauchte.

Andererseits ist, behufs Vermeidung von allzu umfangreichen Räumungsarbeiten, welche durch eine zu tiefe Lage des Wehrrückens bei einzelnen Wehranlagen nothwendig würden, der Rücken dieser Wehre auf die ganze Wehrlänge oder auf die Hälfte des-

selben je nach den örtlichen Flußverhältnissen höher gelegt worden, ohne daß zugleich über die normale Staugrenze hinausgegangen werden konnte. Hier werden selbstverständlich die Höhendimensionen der Stützklappen entsprechend kleiner wie bei den Wehren mit einer normalen Stauhöhe von 3,30 m über dem Wehrrücken.

Bei den für die Stauwerke der Mosel getroffenen allgemeinen Dispositionen ist die Manövrirung der Stützklappen, sowie das Ein- und Ausziehen der Wehrnadeln von Hand ohne besondere mechanische Aufzugsvorrichtungen noch gut möglich, während bei größeren Stützhöhen derartige Vorrichtungen nicht mehr zu entbehren sind, wenn nicht der Betrieb und die Sicherheit der ganzen Anlage darunter leiden soll. (Vergl. vorstehende Berechnung der Stärke der Wehrnadeln.) Vergl. ferner Denkschrift des Ingénieur en chef M. Martial-Hans, die Kanalisierung der Maas zwischen Namur und der franz. Grenze.

Die Abmessungen der für die dortigen Wehre vorgesehenen Stützklappen (Böcke) sind nahezu dieselben, wie sie für die Stützklappen der Moselwehre in Aussicht genommen sind.

Die mittlere Wassertiefe bei gewöhnlichem N. W. der Mosel ist für die oberste Strecke von Metz bis zur Einmündung der Saar zu 0,80 m, und für die untere Strecke, von der Einmündung der Saar abwärts bis Coblenz zu 1,0 m ermittelt worden; letztere Tiefe entspricht ungefähr einem Wasserstande der Mosel von 0,55 bis 0,60 m am Cochemer Pegel.

Man könnte hier einwenden, daß dieser Wasserstand, auf welchem die Rechnung basiert ist, kein sehr niederer sei; in dieser Richtung muß auf die folgenden Erörterungen verwiesen werden, außerdem bleibt zu berücksichtigen, daß nicht mit dem absolut niedrigsten Wasserstande gerechnet werden darf. Hiernach ist an Hand des gegebenen Längenprofils der Mosel von Metz bis Coblenz (Taf. 2) unter Berücksichtigung der örtlichen Stromverhältnisse die Anzahl der nöthigen Stauwerke bestimmt und deren Stauwirkungen nach den von Prof. Kühmann in seinem neuesten Werke über Hydromechanik aufgestellten Tabellen, deren Brauchbarkeit zuvor an der Hand der an der kanalisirten Mosel und Saar ausgeführten Stauversuche geprüft wurde, berechnet worden:

Die mittlere Wassertiefe e ist für die Strecke von Metz bis Konz (Einfluß der Saar) zu 0,80 m und für die Strecke von Konz bis Coblenz zu 1,0 m angenommen.

Es bezeichnet:

Z = Höhe des Staus am unteren Ende der Haltung.

z = Höhe der Auftauung am oberen Ende der Haltung.

e = mittlere Wassertiefe und

$i.l$ = Gefälle des Niederwasserspiegels auf die Länge der Haltung.

Die Berechnung ist auf 2 Dezimalstellen genau durchgeführt, was für den vorliegenden Zweck als ausreichend zu erachten ist; außerdem sollen nachstehend bloß 2 Haltungen betrachtet werden, je mit $e = 1,0$ m und $e = 0,80$ m Tiefe.

1) Haltung von km $106^{+2.40}$ (oberhalb der Mündung der Mosel in den Rhein) bis km $100^{1/2}$.

Höhe des Niederwassers der Mosel bei km $100^{1/2}$	61,84
Höhe des Niederwassers des Rheines bei km $106^{+2.40}$	58,80
	<u> </u>
	$i.l = 3,04$

$Z = 2,50, \frac{Z}{e} = \frac{2,50}{1,0} = 2,50$ und nach der Tabelle

$$f\left(\frac{Z}{e}\right) = 3,87$$

$$\frac{i.l}{e} = f\left(\frac{Z}{e}\right) - f\left(\frac{z}{e}\right)$$

$$f\left(\frac{z}{e}\right) = f\left(\frac{Z}{e}\right) - \frac{i.l}{e}$$

$f\left(\frac{z}{e}\right) = 3,87 - \frac{3,04}{1,0} = 0,83$, nach der Tabelle

ist daher $\frac{z}{e} = 0,10$ und $z = 0,10$ m.

2) Haltung zwischen km $99^{+2.50}$ und 92.

N. W. bei km 92	130,34
" " " " $99^{+2.50}$	127,18
	<u> </u>
	$i.l = 3,16$
	$i.l = 3,95$
	<u> </u>
	e

$$Z = 2,50$$

$$\frac{Z}{e} = \frac{2,50}{0,80} = 3,12$$

$$f\left(\frac{Z}{e}\right) = 4,41$$

$$f\left(\frac{z}{e}\right) = 4,41 - 3,95 = 0,46$$

$\frac{z}{e} = 0,037$; $z = 0,037 \times 0,80 = 0,03$ m.

Der Wasserstand der Mosel in trockenen Sommern, wie z. B. im letzten Sommer kann allerdings unter 0,60 m am C. P. sinken, allein weil die Grenze des niedrigsten Wasserstandes überhaupt unbestimmt ist und z. B. der niedrigste Wasserstand in diesem Jahre hier 0,30 m war und im nächsten Jahre 0,20 m an dem einen oder andern Pegel zeigen kann, so darf bei Aufstellung eines Projectes mit einem so veränderlichen Factor nicht gerechnet werden, sondern es muß der gewöhnliche Niederwasserstand als Basis dienen. Die für die obere Mosel ermittelte Tiefe ist das Resultat eingehender Beobachtungen und Sondirungen.

Die für die untere Strecke aus den vorgenommenen Thalwegsondirungen vermittelte Tiefe bei gewöhnlichem N. W. ist den in der Denkschrift der preussischen Regierung beschriebenen günstigen Erfolgen der Regulirung gegenüber, viel zu nieder gegriffen. Das Nivellement des Wasserspiegels zwischen Traben und Coblenz ist auf den niederen Wasserstand von 0,60 m am C. P. reduziert und ist dieser Wasserstand als Niederwasser ausdrücklich bezeichnet. Es bleibt überdies noch zu berücksichtigen, daß bei sehr niederem Wasserstande die Stauwirkung der Wehre durch engeres bzw. dichteres Zusammenlegen der Wehrnadeln entsprechend vergrößert werden kann, und daß sogar auch an den meisten Wehren ein ziemlicher Ueberstau zu-

läufig ist, ohne daß hieraus Nachtheile für die Wehranlage oder die Uferangrenzer zu befürchten sind.

Nach den von mir gemachten Versuchen können Nadelwehre auf ziemlich einfache Weise gedichtet werden. Man braucht nur im Oberwasser etwas Sand längs der Fugen der Nadeln herablaufen zu lassen. Vorher müssen natürlich die Nadeln so eng als möglich zusammengerückt werden. Selbst bei niederstem Wasserstande der Mosel kann auf diese Weise der nöthige Stau gehalten werden, denn die Wassermenge, welche durch das Durchschleusen verloren geht, ist gegenüber der Wassermenge, welche sowohl die obere wie die untere Mosel auch bei den kleinsten Wasserständen noch pro sec. abführt, so unbedeutend, daß dieselben gar nicht in Betracht kommen können.

Dieses Dichtungsverfahren hat sich vorzüglich bewährt; ich war z. B. heuer nach Anwendung desselben in der Lage, den beschädigten Wehrrücken des Wehres Jouy im Trockenem reparieren zu lassen, trotz der angestauten Mosel. Bei Bestimmung der nöthigen Anzahl der Stauwerke war besonders darauf zu achten, daß die Ufer nirgends überstaut werden, daß bei den verschiedenen Moselbrücken die nöthige Durchfahrts Höhe bleibt und daß die Wehre im Interesse einer sicheren Schifffahrt möglichst günstig situiert werden müssen, ohne daß hierdurch die Hochwasserabflußverhältnisse nachtheilig alteriert werden dürfen. Bei der Wahl der Vertlichkeiten für die einzelnen Stauanlagen mußte auch der Kostenpunkt in Betracht gezogen und demnach die größtmögliche Oekonomie im Auge behalten werden. Ferner war zu berücksichtigen, daß die an der Mosel und den Nebenbächen derselben gelegenen Wasserwerke, Mühlen u. durch den Rückstau der Wehre möglichst wenig benachtheiligt werden.

Soweit es angängig war, sind daher die Wehre so placirt worden, daß in erster Linie die bedeutendsten Mühlen durch den Rückstau nicht geschädigt werden. Es betrifft dies hauptsächlich die großen Mühlen bei Merters km 94 und bei Ronoer km 116 + 400, während eine vollständige Ablösung bezw. entsprechende Entschädigung der allerdings meist geringwerthigen Mühlen an der Mosel innerhalb Lothringens zu

Malroy zwischen	km	6—7
Dlgy	" "	7—8
Alj	" "	16—17
Blettingen	" "	19—20 und

der nachstehend bezeichneten geringwerthigen Mühlen an der unteren Mosel zwischen Sierck und Coblenz nicht zu umgehen sein wird.

Hierher zählen:

Die Maimühle	beim km	59 ¹ / ₂
" Beschrnühle	" "	64 + 58
" Mühle bei Bredimus	" "	71 + 500
" " " Ehnen	" "	76 + 588
" " Uertzig (r. Uf.)	" "	182 + 175
" " Chr. Spier am Enkircher Bach	" "	5

der Stationirung des Cochemer Bezirks.

Die Mühle des Joh. Immig 50 m oberhalb der Mühle des Spier andemselben Bache.

Die Mühle bei Zell, km 19¹/₂ C. St. (außer Betrieb).

Die Mühle des Wagner am Ehrenbach bei Brodenbach.

Von den mittleren und kleineren hier in Betracht kommenden Mühlen werden nicht geschädigt:

Die Mühle Besch (l. Uf.)	km	64 + 58
" Futtermühle	" "	76 + 588
" Ahuermühle	" "	82 + 700
" Deifersmühle zwischen	" "	87 und 88
" Mühle bei Longen (r. Uf.) bei	126 + 845	
" "	" "	127 + 30 r. Uf.
" "	" "	138 + 230 l. Uf.
" "	" "	151 + 930 r. Uf.
" "	" "	166 + 760 r. Uf.
" "	" "	167 + 120 r. Uf.
" "	(Liesermühle)	167 + 191,8 l. Uf.
" "	(Machernmühle)	179 + 500 l. Uf.
" 2 Mühlen am Marlenbach bei Merl.		
" 2 " am Alsbach bei Al.		
" Mühle bei Reef am Mühlberg daselbst.		
" " am Ellerbach bei Ell.		
" " - des Jos. Bertgen im Subthal bei km 71		
		Coch. Stat.
" " des Matth. Endris bei Bürgen am Weibach.		
" " der Wwe Schäfer bei Hagenport (Schwung-		
		bach).
" " des C. Casperi am Brodenbach.		
" Ackermannsmühle zu Cattenes.		
" Mühle bei Trarbach, rechtes Ufer.		
" Mühlen am Endertbach bei Cochem.		
" " " Flaumbach bei Trees zwischen km		
		66 und 67 der Coch. Stat.

(Diese letzteren Mühlen liegen unmittelbar unterhalb des Wehres bei km 65 + 200).

Die Mühle bei Winningen r. Uf. am Sonderbach.

" " " Güls unterhalb der Eisenbahnbrücke am linken Ufer.

(Diese Mühle liegt unmittelbar unterhalb der Stauanlage).

Endlich mußte darauf gesehen werden, daß die schlimmsten Furten möglichst hoch überstaut werden und daß auf der ganzen Strecke ein Minimum von Räumungsarbeiten auszuführen bleibt.

Die Situation der Wehre wurde so bestimmt, daß einerseits der feste Einbau (Wehrrücken) in nicht zu tiefes Wasser zu liegen kommt, wodurch eine allzu massige Anlage vermieden wird und daß andererseits bei der in Aussicht genommenen vollständigen Ausnutzung der Stauwirkung der einzelnen Wehre unmittelbar unterhalb denselben stets die nöthige Wassertiefe vorhanden sein wird. Hiernach ergab sich von selbst die Placirung der meisten Wehre am Auslauf von Furten; nur in einzelnen Fällen mußte mit Rücksicht auf die Flußverhältnisse eine andere Vertlichkeit gewählt werden.

Behufs Vermeidung einer allzurachen Erhöhung der Flußsohle vor den Wehren sind, wo dies nur immer anging, die Wehre oberhalb und nicht unterhalb den nächsten Einmündungsstellen von stark geschiebeführenden Seitenbächen placirt worden.

Unter Rücksichtnahme auf alle die vorangeführten und wohl in Betracht zu ziehenden Faktoren ist die

Anzahl der zwischen Metz und Coblenz nothwendigen Stauwerke gemäß der beigefügten Tabelle a) auf 32 fixiert worden.

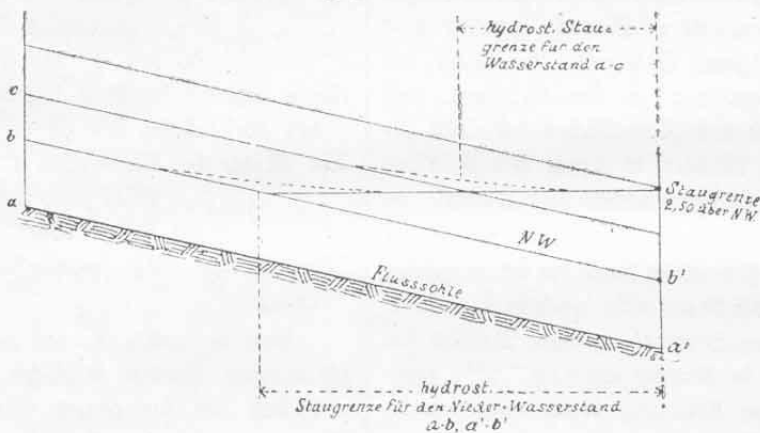
In meiner veröffentlichten Studie über die Mosel hatte ich angenommen, daß für die Kanalisierung der Mosel zwischen Metz und Coblenz 25 Stauwerke genügen würden; damals rechnete ich mit einer Stromlänge von nur 298 km statt mit 301 km; außerdem fehlten mir zu jener Zeit die jetzt gegebenen Grundlagen zur Beurteilung der örtlichen Gefällsverhältnisse.

Meine Schätzung konnte sich daher nur auf das bekannte absolute Gefälle stützen und soweit ich die Flußverhältnisse der unteren Mosel kannte, durfte ich mir wohl sagen, daß eine ziemlich hohe Anstauung dort möglich sei. Dies hat sich denn auch nach den vorliegenden Nivellements und nach den angestellten örtlichen Erhebungen als zutreffend gezeigt; allein andere schwerwiegende Gründe, die vorher angeführt worden sind, ließen es bei der Projektaufstellung rathsam erscheinen mit der Staugrenze über ein bestimmtes Maas nicht hinauszugehen. Das relative Gefälle ist stellenweise, namentlich auf der unteren Mosel ein sehr bedeutendes, so daß einzelne Wehre näher zusammengerückt werden mußten; trotzdem hat die kürzeste Haltung zwischen km $100\frac{1}{2}$ — $106 + 240$ (Hils-Coblenz) noch die sehr respectable Länge von 5740 m und

die größte Haltung zwischen km $51 + 430$ — $65 + 300$ (Ernst bis Pommern) eine Länge von 13870 m, so daß sich, wenn die beiden äußersten Wehranlagen, wovon die eine direct unterhalb Metz zu liegen kommt und deren Zweck es ist, den Uebergang in die Stadthaltung bzw. in den Moselkanal zu ermöglichen, während die andere, unmittelbar oberhalb der Einmündungsstelle der Mosel in den Rhein situirt gedachte Stauanlage, den Uebergang aus dem Rhein in die kanalisirte Mosel und umgekehrt vermitteln soll, mit in die Gesamtzahl eingerechnet werden, was 32 ausmacht, eine mittlere Länge für die einzelnen Haltungen von über 9,6 km ergibt.

Das kann als ein sehr günstiges Resultat bezeichnet werden; allerdings muß aber auch berücksichtigt werden, daß bei der vorgenommenen Fixirung der Anzahl der Stauanlagen die Stauwirkung vollständig ausgenutzt worden ist, was im gegebenen Falle umso mehr zulässig erscheint, als die Berechnung der Stauwirkung für einen ziemlich niederen Wasserstand durchgeführt wurde und bei steigendem Wasserstande sich die Wassertiefen-Verhältnisse immer besser gestalten, indem die hydrostatische Staugrenze dabei immer kleiner wird, bis sie in dem Augenblicke = 0 wird, wo die Mosel bei vollständig geöffnetem Wehre die festgesetzte Maximalstaugrenze erreicht hat (Fig. 7).

Figur 7.



Es unterliegt ja keinem Zweifel, daß durch näheres Aneinanderrücken einzelner Stauanlagen bzw. durch Vermehrung der Anzahl der projectirten Wehre, manche Schwierigkeiten, welche aus der bei nur 32 Stauwerken in Aussicht genommenen und nothwendigen vollständigen Ausnutzung der Stauwirkung der einzelnen Wehre entspringen, behoben werden können; allein es darf andererseits nicht übersehen werden, daß die event. Vermehrung der Stauanlagen eine Verschiebung der jetzigen gesammten Wehrdisposition zur Folge haben würde, welche wieder zu recht unangenehmen Konsequenzen führt, denn:

1) Würden sich durch Vermehrung der Stauanlagen die Kosten der Kanalisierung wesentlich erhöhen, weil, wenn einmal eine nähere Zusammenlegung der Wehre für gut befunden wird, dies auf der ganzen Strecke von Metz bis Coblenz erfolgen müßte, wobei voraussichtlich mehrere Wehre einzuschalten sein würden.

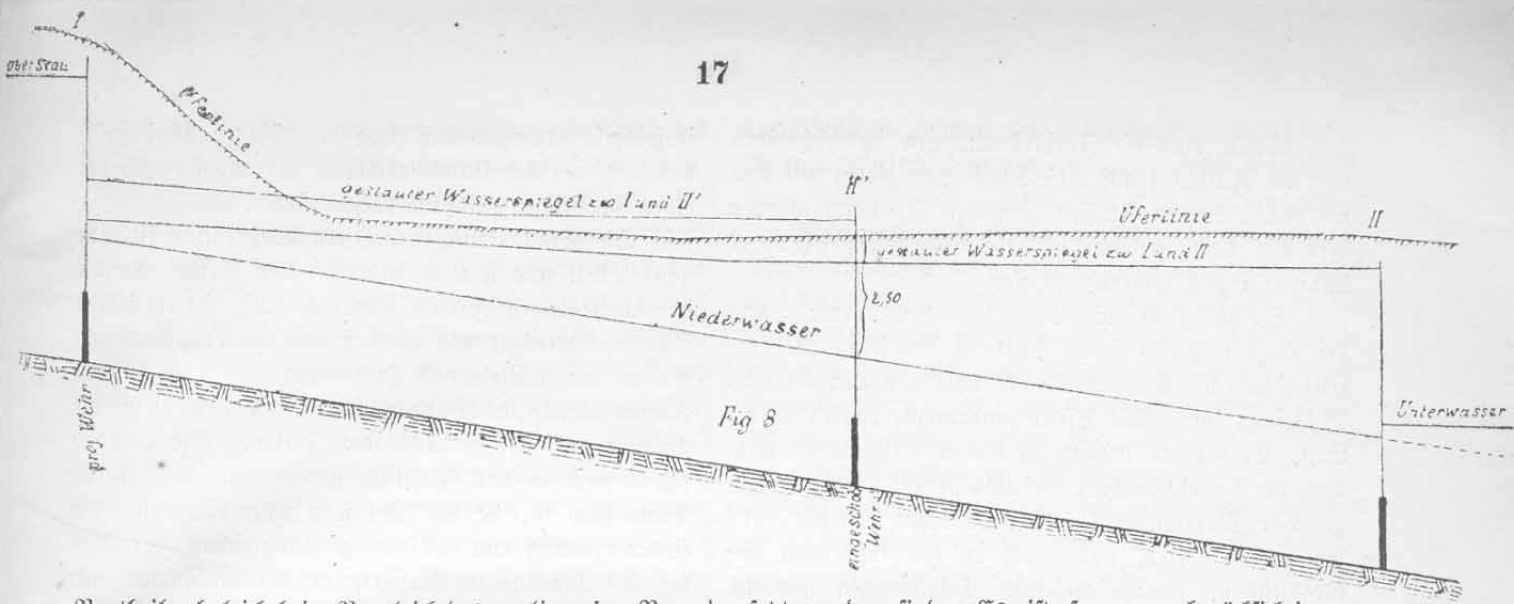
2) Würden die vorgesehenen Räumungsarbeiten

dadurch voraussichtlich doch nicht geringer werden, weil beim näheren Zusammenrücken der Stauwerke an einzelnen Wehren der in Aussicht genommene Maximalstau von 2,50 m über N. W., um keine Ueberstauung der anliegenden Ufer herbeizuführen, stellenweise nicht zulässig sein würde.

In solchen Haltungen (Fig. 8) müßte, um eine Ueberstauung der Ufer zu vermeiden, die Staugrenze herabgesetzt und dafür, um die nöthige Fahrtiefe zu erhalten, die Sohle der Fahrinne entsprechend tiefer ausgeräumt werden. Der Vortheil, den das Zusammenrücken der Wehre bei hohen Ufern gewährt, ging also hier ganz verloren.

3) Würden bei Vermehrung der Stauwerke und der dadurch bedingten Hebung des Wasserspiegels auf längere Strecken voraussichtlich mehr Mühlen entschädigt werden müssen.

4) Endlich ist eine zu weitgehende Vermehrung der Schleusen für den Schifffahrtsbetrieb nicht von



Vorteil, obgleich beim Vergleich des vorliegenden Projectes mit ausgeführten Kanälen oder kanalifirten Flüssen, hier noch eine ziemliche Vermehrung der Schleusenanzahl als zulässig bezeichnet werden muß.

Statt die Anzahl der Stauwerke zu vermehren, was nach vorstehenden Ausführungen nicht nöthig ist, würde ich es vorziehen, wenn die Geldfrage keine ausschlaggebende Rolle spielt, noch etwas mehr Mittel, als ich bereits vorgesehen habe, auf die Verbesserung der durch die Einschränkungsbauten fixirten Fahrrinne, sowie auf die Freimachung des Flußbettes, auf die Correction der Ufer und den Ausbau der Leinpfade einzusetzen, soweit letztere noch der Correction bezw. des Ausbaues bedürfen.

Nach der Veröffentlichung im Wochenblatt für Architekten und Ingenieure vom 19. Nov. 1880. II. Nr. 47 hält die preussische Regierung für die vollständige Durchführung der Moselregulirung nach dem aufgestellten Programm einen Kostenbetrag von im Ganzen nur 1 200 000 M für nöthig und es sollen mit dieser Summe auch alle vorkommenden Felsensprengungen, Baggerungen zc. bestritten werden. Bei Durchführung der Regulirung sind jedenfalls größere Baggerungen und Felsensprengungen nöthig, wie bei der Durchführung der Kanalifirung nach vorliegendem Projecte. Es sind für Felsensprengungen, Baggerungen, überhaupt Räumungsarbeiten vorgesehen 1 700 000 M — ein Betrag, der gewiß hoch genug gegriffen ist, wenn man berücksichtigt, daß die Räumungsarbeiten in der Mosel an Stellen, wo die Sohle nicht felsig, wenig schwierig und kostspielig, daß die Felsensprengungen jetzt verhältnißmäßig nicht mehr sehr theuer auszuführen sind (vergl. Veröffentlichung des Baumeisters Franken im Centralblatt der Bauverwaltung) und daß endlich von der Regierung für die gesammten noch restirenden Regulirungsarbeiten nur 1 200 000 M an-

gesetzt worden sind. Es ist ferner zu berücksichtigen, daß die Räumung sich nur auf einen schmalen Streifen zu erstrecken hat.

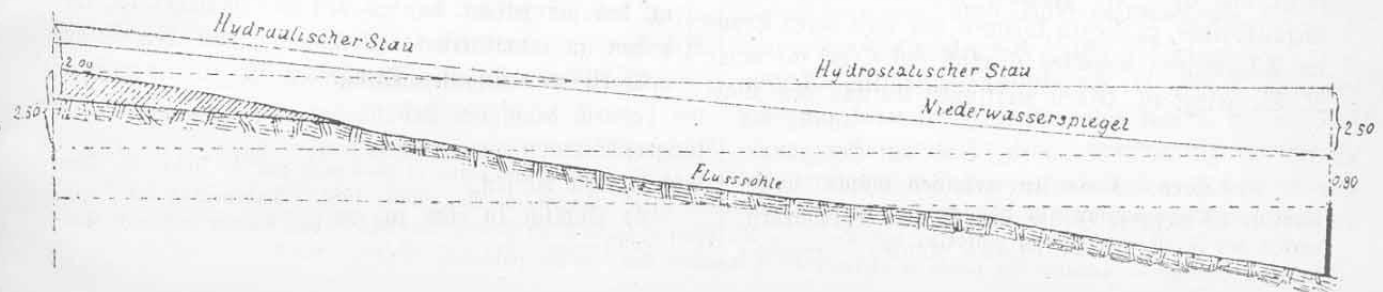
Bei der künstlichen Ausbildung einer regelmäßigen Fahrrinne und Befestigung der Ufer, die den Wasserangriffen am meisten ausgesetzt sind, wird der regelmäßige Wasserabfluß gefördert, wodurch Abbrüche verhindert und damit eine stellenweise allzu rasche Versandung der Fahrrinne verhütet wird.

Bei richtiger Ausführung der Ufercorrectionen und event. Ausbau der Leinpfade können die Wehre so eingerichtet werden, daß an denselben bei N. W. ein gewisser Ueberstau zulässig ist. Dadurch wird der etwaige geringe Einfluß der lokalen Räumungen in der Fahrrinne (Vertiefung der Sohle) auf die Senkung des Wasserspiegels der ganzen Strombreite wieder paralysirt.

Es ist zu beachten, daß diese lokalen Räumungsarbeiten innerhalb der Fahrrinne keinen wesentlichen Einfluß auf den Wasserspiegel des ganzen Flusses ausüben können, weil die Breite der Fahrrinne im Verhältniß zur ganzen Strombreite eine geringe ist, etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$.

Etwas anderes wäre es, wenn die lokalen Räumungen sich auf die ganze Strombreite erstrecken würden, aber auch in diesem Falle würde die in Aussicht genommene geringe Vertiefung der Sohle keinen nachtheiligen Einfluß ausüben können, weil eben die Räumung sich nur auf verhältnißmäßig kurze Flussparthien erstreckt. Wollte man der Räumung in der Fahrrinne einen zu großen Einfluß auf die Senkung des Wasserspiegels beilegen, dann würde die letzte Consequenz die sein, daß die nothwendige Wassertiefe an der betreffenden Stelle erst dann erreicht wird, wenn die Sohle soweit geräumt ist, daß der hydraulische Stau mit dem hydrostatischen Stau zusammenfällt (Fig. 9).

Figur 9.



Wollte man die Flußkrümmungen durchschneiden und den Flußlauf auf diese Weise corrigiren, wie dies an vielen andern Flüssen geschehen ist, dann würden hier wie dort stellenweise bedeutende Senkungen des Wasserspiegels eintreten müssen.

So hat z. B. die Correction des oberen Lechs bei Augsburg eine solche Senkung des Flußbettes erzeugt, daß die Eisenbahnbrücke über den Lech daselbst in Gefahr kam. Die Pfeilerfundamente ragten in die Luft. Es mußten bedeutende Kosten aufgewendet werden, um die entstandene Gefällsdifferenz wieder auszugleichen (Maximiliansbrücke in München über die Isar). An andern Orten, namentlich an den regulirten Gebirgsflüssen, werden dieselben Erfahrungen gemacht. Abhülfe ist nur durch Befestigung der Sohle, bezw. durch den Einbau von Terrassen möglich.

Bei der Mosel würden an den Stellen, wo das Bett fest ist, bedeutende unüberwindliche Gefälle entstehen.

Durch den Einbau der Wehre, insbesondere der festen Rücken derselben wird die Geschiebebewegung innerhalb des Flußbettes im günstigsten Sinne beeinflusst bezw. gemäßigt. Die Sohle des Flußbettes zwischen 2 Wehren nivellirt sich allmählich nach dem Höhenunterschied zwischen den beiden Wehrrücken, ohne daß eine vollständige Versandung des einen oder andern Wehrrückens eintreten kann, weil bei Hochwasser der Ueberfluß an beweglichem Material von Wehr zu Wehr fortgeführt wird. Tritt eine stellenweise Versandung des niedergelegten Wehres ein, was außerhalb des eigentlichen Stromes in der Nähe der Ufer vorkommt, so genügt das Aufrichten des Wehres an der Stelle, wo die Böcke zugänglich sind, um die versandeten Parthien des Wehres rasch zu säubern.

Dieses Manöver wird nach jedem Hochwasser bei solchen Wehren nöthig, deren Rücken sehr tief, in gleicher Höhe wie die Flußsohle liegen, wie z. B. beim Wehr Bauz (Baubezirk Metz). Ich habe in Bezug auf Versandungen der Fahrinne in der kanalisirten Mosel die günstigsten Beobachtungen gemacht: bei angestautem Flusse findet fast gar keine Bewegung auf der Flußsohle statt. Die Bewegung ist aufgehoben oder sehr reducirt durch das verminderte Gefälle und durch den stärkeren Wasserdruck. In der auf der kanalisirten Moselstrecke zwischen Jouy und Novéant bei Anlage des Kanals im Jahre 1874 ausgebagerten Fahrinne sind bis heute, trotz der vielen und bedeutenden Hochwasser, die in dieser Periode darüber hinweg gegangen sind, nur geringe Nachbaggerungen nothwendig geworden. Die festen Wehrrücken der projectirten Stauanlagen können für sich, da die Wehre meist am Ende der Furten, also am Ende starker Gefällsbrüche, zu liegen kommen und weil deren Krone im Allgemeinen ohnedies ziemlich tief (0,80 m) unter N. W. gelegt ist, keinen merklichen Aufstau des Was-

ferspiegels erzeugen, der etwa bei höheren Moselständen und bei der Inbetriebnahme der mobilen Wehre einen schädlichen Einfluß haben könnte.

Die Stauwirkung der festen Wehrrücken ist eine ganz lokale und hört dieselbe bei dem starken Gefälle der vorliegenden Furten sehr bald auf; sie ist jedenfalls viel weniger von Einfluß auf den ungehinderten Abfluß der Mittel- und Hochwasser, wie die in den Furten angelegten Bühnensysteme, wie namentlich die Bühnen am oberen Ende der Furten. Die Bühnen ragen weit in das Flußbett hinein und liegt deren Krone hoch über N. W. Bei sehr hohen Wasserständen findet ohnedies eine vollständige Ausgleichung der starken Gefällsbrüche im Wasserspiegel bei den Furten statt und es werden sich an der Oberfläche nach der Durchführung der Kanalirung die festen Wehrrücken ebensowenig markiren, wie es jetzt die hohen Bühnen und Parallelwerke thun.

Wahl des Wehrsystems; allgemeine Disposition. Situation der Schleusen und zulässige Dimensionen derselben.

Nach den vorstehenden Ausführungen zu der durchgeführten Bestimmung der nöthigen Anzahl von Stauwerken können für eine etwaige Kanalirung der Mosel zwischen Metz und Coblenz nur mobile Wehre in Betracht kommen, d. h. solche Wehre, die es einerseits ermöglichen, die Wasserabflußverhältnisse nach Maßgabe des Wasserzuflusses so zu regeln, daß vom Niederwasserstand bis zum Eintritt eines Wasserstandes, welcher die Höhe der fixirten Staugrenze erreicht, an den Wehren keine Ueberschreitung dieser Grenze eintritt, und durch welche andererseits der Abfluß der eigentlichen Hochwasser nicht nachtheilig alterirt wird.

Damit letzterer Fall nicht eintreten kann, muß die Wehrdisposition so getroffen werden, daß bei Niederlegung des mobilen Theils, das für die bekannten höchsten Hochwasser nöthige Durchflußprofil vorhanden ist.

Obwohl es verschiedene gute Systeme von mobilen Wehren gibt, ¹⁾ so habe ich mich im gegebenen Falle für das Nadelwehrsystem Poirée entschieden, weil nach meinen persönlichen Erfahrungen derartige Wehre zu allen Zeiten verhältnißmäßig leicht und sicher zu manövriren sind. Die allgemeine Disposition für die auf der Mosel zwischen Metz und Coblenz in Aussicht genommenen Stauanlagen ist aus den beiliegenden Constructionszeichnungen zu ersehen. (Tafel 6 u. 7.) Es ist dazu folgendes zu bemerken: Wie schon früher ausgeführt worden ist, liegt durchaus keine Nothwendigkeit vor, bei Durchführung der Moselkanalisation die Schleusen in Seitenkanäle zu verlegen, sondern ich habe dargethan, daß es viel zweckmäßiger ist, dieselben in unmittelbare Verbindung mit den Stauanlagen zu bringen. Demgemäß ist die Anordnung

¹⁾ Lagrene. Cours de navigation intérieure. Manuel de l'ingénieur des ponts et chaussées par A. Debauxe. Studium über Klappenwehre und ähnliche Systeme von Baumeister Klett. Allgemeine Bauzeitung 1884. Verbesserung der Schiffbarkeit der Flüsse von Janick bearbeitet von Klett. — M. Martial-Hans-Kanalirung der Maas von Namur bis zur französischen Grenze. — Annales des ponts et chaussées. — Annales des travaux publics.

so getroffen worden, daß die Schleusen innerhalb des Flußbettes auf der Uferseite, wo sich der Leinpfad jeweilig befindet, zu liegen kommen.

Jede Stauanlage schließt sich an der einen Seite an das Unterhaupt der betreffenden Schleuse an und endigt auf der andern Seite mit einem einfachen Widerlager, das so weit in das betreffende Ufer eingreift, als dies zum Zwecke der Erlangung des nöthigen Durchflußprofils angezeigt erscheint. Hierdurch sind nothwendigerweise in der Nähe der Stauanlagen, je nach den lokalen Flußverhältnissen daselbst, mehr oder weniger umfangreiche Ufercorrectionen bedingt, die aber bei den für die Stauanlagen in Aussicht genommenen Vertickeiten in keinem Falle einen besonders hohen Kostenaufwand erfordern.

In Folge der Placirung der Schleusen innerhalb des Flußbettes wird eine theilweise Verlegung der Fahrrinne unmittelbar ober- und unterhalb der einzelnen Schleusen nothwendig, damit die Schiffe sowohl bei der Berg- wie bei der Thalfahrt leicht in die Schleusen und aus diesen ebenso leicht wieder in das Fahrwasser des Stromes gelangen können.

Es wird sich also, wie dies aus den Situations- und Nivellementsplänen zu ersehen ist, meist nur um die Verkürzung von einigen Bühnen und um die Ausföhrung von wenig umfangreichen Räumungsarbeiten handeln.

Dieselben Arbeiten müßten in viel größerer Ausdehnung bei Herstellung von Seitenkanälen ausgeföhrert werden, und es kämen dann noch die jedenfalls sehr beträchtlichen Kosten für die im günstigsten Falle je mehrere hundert Meter langen Seitenkanäle dazu.

Wie vorher schon bemerkt wurde, wird es sich bei Durchföhrung der Kantalisirung der Mosel nach dem vorliegenden Projekte überhaupt nur um die Freimachung des Fahrwassers in der für die Schifffahrt nöthigen Breite und Tiefe, nicht aber um Räumungsarbeiten auf die ganze Strombreite handeln.

Nach der vorgenommenen Vertheilung der 32 Stauanlagen auf die ganze Stromlänge von 301 km und nach den speciellen Wehrdispositionen werden in der That nicht nur in der Nähe der Stauanlagen, sondern in den einzelnen Haltungen selbst verhältnißmäßig geringe Räumungsarbeiten erforderlich und darf wohl angenommen werden, daß die speciell für die Freimachung des Fahrwassers vorgesehene Summe für gewöhnliche Verhältnisse vollkommen genügen wird. Für eine Million Mark kann man sehr viel machen, wie die Erfahrung an der Mosel gelehrt hat.

Es ist zu berücksichtigen, daß die Kosten der Herstellung der Baugruben für die Schleusen- und Wehranlagen in dem Anschlag für die Wehre besonders vorgesehen sind.

Ich muß wiederholt betonen, daß ich mich bei Aufstellung des Projektes auf das absolut Nothwendige beschränkt habe und beschränken mußte.

Will man weiter gehen und für alle Eventualitäten Vorsorge treffen, dann muß ich wieder darauf zurückkommen, daß es vor Allem erwünscht wäre, die Bühnen und Parallelwerke zu beseitigen, welche die

Schifffahrt behindern und bei höheren Wasserständen sogar gefährden. Dementsprechend müßte die betreffende Position des Kostenanschlages erhöht werden.

Eine Erhöhung des für Räumungsarbeiten vorgesehenen Betrages wird auch nothwendig werden, wenn eine Vergrößerung der projectirten Schleusen in der Länge und Breite in Aussicht genommen werden sollte.

Bei einer eventuellen Vergrößerung der Schleusenbreite müßte, um das nöthige Durchflußprofil zu erhalten, am gegenüberliegenden Ufer Luft gemacht werden.

Der Anschluß der Wehre an die Schleusen ist deshalb nach abwärts (an das Unterhaupt der betr. Schleuse) gelegt worden, damit Schiffe, die etwa bei der Thalfahrt vor den Schleusen aus der Fahrriichtung kommen sollten, nicht gleich auf die Stauanlagen stoßen, sondern noch Gelegenheit finden, sich vermittelt Seilwerk an die an der stromseitigen Schleusenmauer anzubringenden Halteringen oder Dollen festzulegen.

Bezüglich der Höhenlage des festen Rückens der einzelnen Wehre ist das Nöthige schon früher gesagt worden und es erübrigt nur noch eine Ergänzung dahin, daß dieselbe mit Rücksicht auf die Hochwasserabflußverhältnisse möglichst nieder angenommen worden ist.

In Folge der tiefen Lage der festen Wehrrücken werden später auch geringere Deckungen der Flußsohle unmittelbar unterhalb der Wehre, wo dieselbe aus lockerem Material und nicht aus Felsen besteht, nothwendig werden.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß das über den Rücken der festen Wehre stürzende Wasser umsoweniger schädlich wirkt, je niedriger die Wehre bzw. je tiefer das Wasser unterhalb dieser Wehre ist.

Das zulässige kleinste Hochwasserdurchflußprofil an den verschiedenen Wehrstellen bestimmt sich nach den gegebenen Hochwasserdurchflußprofilen der Moselbrücken und habe ich mir zu diesem Zwecke von sämmtlichen Moselbrücken von Metz bis Coblenz, soweit dies möglich und erforderlich war, die nöthigen Pläne verschafft bzw. die Aufnahmen an Ort und Stelle machen lassen. In jedes Brückenprofil habe ich den zutreffenden normalen Stau einzeichnen lassen, damit ohne Weiteres ersehen werden kann, daß bei Anstauung der Mosel in der projectirten Weise bei allen Brücken die nöthige freie Durchfahrtsöhe vorhanden ist.

Nach der Tabelle der Durchflußprofile der Moselbrücken (Tabelle b) ergibt sich für die Mosel:

- a) Von Metz bis zur Einmündung der Sauer und Saar ein nöthiges kleinstes Hochwasserdurchflußprofil von 800 qm.
- b) Von da bis zur Einmündung der Alf von 1000 qm (kleinstes Profil für die Brücke bei Bernkastel mit rot. 924 qm).
- c) Von hier bis zur Wehranlage bei km 100^{1/2} bei Gölz von 1500 qm.

Bei der letzten Wehranlage bei km 106⁺²⁴⁰ in der Nähe der Einmündung der Mosel in den Rhein ist kein geschlossenes Flußprofil vorhanden und wird deshalb dort durch den event. Einbau der projectirten Wehranlage mit Schleuse zc. kein wesentlich ungünstigerer Zustand geschaffen.

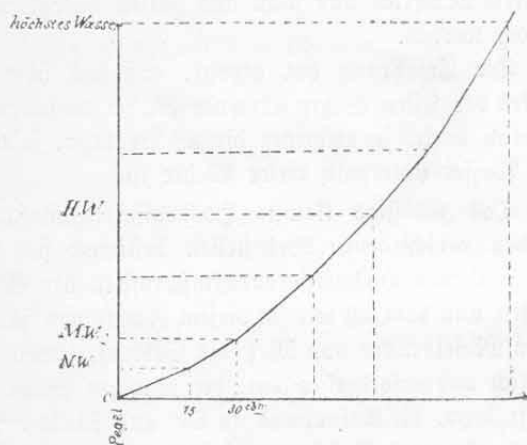
Es ist von Vortheil bei Aufstellung des definitiven Projectes zur Bestimmung der für die einzelnen Wehre nöthigen Durchflußprofile die Curven der Durchflußmengen für die maßgebenden Flußparthien zu construiren. Dies kann durch directe Ermittlung der mittleren Wassergeschwindigkeit des Flusses bei N. W., M. W. und H. W. an geeigneten Stellen innerhalb der betreffenden Flußparthien unter gleichzeitiger Ermittlung des Wasserspiegelgefälles auf die Entfernung, bei welcher die Bewegung eine gleichmäßige und das Flußbett möglichst normal bleibt, geschehen.

Sind für eine Stelle die nöthigen Messungen gemacht, dann können die Durchflußmengen für den betreffenden Wasserstand berechnet werden.

Sind die Durchflußmengen für niedere, mittlere, hohe und höchste Wasserstände ermittelt, so wird die Curve der Durchflußmengen für die betreffende Flußstrecke in der Weise construirt, daß die Wasserstände als Ordinaten und die Wassermengen pro sec. für diese Wasserstände als Abscissen aufgetragen werden.

Wenn für einzelne Wasserstände die Durchflußmengen bestimmt sind, dann können die Durchflußmengen für beliebige Pegelstände an derselben Stelle durch Interpolation gefunden werden. (Fig. 10.)

Figur 10.



Für die Mosel wären folgende Curven aufzuzeichnen:

- 1) Für die Strecke oberhalb Metz bis zur Seillemündung.
- 2) Von hier bis zur Einmündung der Orne.
- 3) " " " " " " Saar.
- 4) " " " " " " Alf.
- 5) Strecke in der Nähe der Einmündung der Mosel in den Rhein.

Auf Grund der vorstehend erwähnten Durchflußprofil-Ermittlung ist daher:

- 1) Für die Wehrgruppe zwischen Metz und km 100, d. h. für die Wehre (Tabelle c) Nr. 1 bis incl. Nr. 12 ein kleinstes nöthiges Hochwasserdurchflußprofil zu 800 qm.
- 2) Für die Wehrgruppe zwischen km 100, oberhalb der Einmündung der Sauer bis zur Einmündung der Alf bis km $23 + 200$ (Coch. Stat.) = 1000 qm d. h. für die Wehre Nr. 13 bis incl. 23.
- 3) Für die Wehrgruppe von km $23 + 200$ (Coch. Stat.) oberhalb der Einmündung der Alf bis Gölz

bei km $100\frac{1}{2}$ (Coch. Stat.) d. h. für die Wehre Nr. 24 bis incl. Nr. 31 = 1500 qm angenommen worden.

Die Hochwasserdurchflußprofile der Brücken sind nur bis zum bekannten höchsten Wasserstande gerechnet. Dementsprechend müßte bei Aufstellung der speciellen Projecte für die einzelnen Stauanlagen darauf gesehen werden, daß überall das nöthige Durchflußprofil verbleibt. Mit Rücksicht auf die beschränkten Geldmittel, welche für die Aufstellung des generellen Projectes zur Verfügung standen, mußte darauf verzichtet werden, für sämtliche Wehranlagen specielle Detailprojecte auszuarbeiten; es mußte sich vielmehr damit begnügt werden, für eine Stauanlage ein Project aufzustellen, welches für alle übrigen Wehre als Norm zu dienen hat. (Tafel 5.)

Die aufgenommenen Querprofile, welche sich auf die vorbezeichneten Flußstrecken vertheilen, bieten mit den in denselben verzeichneten Schleusen- und Wehranlagen genügende Anhaltspunkte, um darnach und an der Hand der Situationspläne auch für die übrigen Stauwerke die voraussichtlichen Herstellungskosten annähernd genau berechnen zu können.

Um bei angestauter Mosel den Uebergang der Fische von einer Haltung zur andern zu ermöglichen, ist bei jedem Wehre eine Fischleiter vorgesehen, die in Mitte des Stromes zu liegen kommen soll, so daß jedes Wehr durch eine Fischleiter in 2 Hälften getheilt wird. Es ist ferner angenommen und danach disponirt worden, daß die eigentlichen Hochwasser über das Planum der Schleusen und Wehrwiderlager, sowie über die Strompfeiler, welche die Fischleiter enthalten, hinweg gehen sollen.

Bei dieser Anordnung ist die Gefahr der Beschädigung der Anlagen bei Hochwasser und gleichzeitigem Eisgange wesentlich vermindert, indem in Folge der Verbreiterung des Durchflußprofils über dem Planum der Schleusen zc. nicht leicht Eisanstauungen vor den Wehren eintreten können. Freilich muß aber in diesem Falle für eine gute Sicherung des Planums der Schleusen und der Wehrwiderlager, sowie der anschließenden und noch innerhalb des Hochwasserdurchflußprofils fallenden Leinpfads- und Uferböschungen gegen die Angriffe des Hochwassers gesorgt werden, was längs der Mosel nicht schwer hält und auch nicht sehr kostspielig wird, da überall und meist in unmittelbarer Nähe derselben ein prächtiges Steinmaterial zur Verfügung steht.

Die Steine, die in der Nähe der Wehre vom Abbruch der dort zu weit in das Fahrwasser hineinragenden Bühnen genommen werden, können bei Sicherung der Böschungen zc. sofort die beste Verwendung finden.

An den Wehrstellen, wo die größeren bekannten Hochwasser über das eine oder das andere anschließende Ufer oder über beide hinweggehen, muß selbstverständlich für einen hochwasserfreien Platz gesorgt werden, der so groß sein muß, daß auf demselben das Wehrwärter-Etablissement, bestehend aus einem Wohnhaus mit den nöthigen Nebengebäuden (Stallungen zc.) und

einem Magazin Platz findet und daß außerdem noch die Wehrnadeln im Hochwasserfalle dort aufgestapelt werden können.

Die Böschungen der hochwasserfreien Plätze müssen ebenfalls gegen die Angriffe des Hochwassers gesichert werden, was durch eine einfache rauhe Abpflasterung der Böschungen mittelst der vorzüglich zu diesem Zweck geeigneten Schiefersteine oder Quarzite geschehen kann.

Von der Projektirung eines besondern Floßpasses für jedes der Moselwehre ist Abstand genommen worden, weil eine derartige Anlage auf der Mosel bei dem verhältnißmäßig geringen Floßverkehr kein Bedürfnis ist. Außerdem ist es auch gar nicht rathsam, Floßpässe vorzuziehen, weil die Mosel im Sommer wenig Wasser führt; es könnte daher leicht der Mißstand eintreten, daß bei der Inbetriebnahme der Floßpässe zu viel Wasser verloren ginge und daß dann die normale Stauhöhe an den Wehren nicht mehr gehalten werden könnte. So mußten beispielsweise im Verlaufe dieses Sommers auf der französischen Strecke der kanalisirten Mosel, die nicht einmal mit Floßpässen versehen ist, besondere Vorkehrungen getroffen werden, um den erforderlichen Stau halten zu können.

Auf der oberen kanalisirten Mosel passieren die Flöße einfach die vorhandenen Schiffschleusen, ohne daß sich hieraus Unzuträglichkeiten ergeben haben; es kann daher das gleiche Verfahren auch auf der unteren Mosel Platz greifen.

Was die für die Schleusen gewählten Abmessungen betrifft (vergl. Constructionszeichnung Tafel 5), so waren hierfür die nachstehenden Gesichtspunkte maßgebend:

Der Mosellauf zwischen Metz und Coblenz, namentlich zwischen Trier und Coblenz, weist außerordentlich viele Krümmungen auf, wovon einige einen kleinsten Radius von 300 m haben. Mit dieser Situation des Flußlaufes ist von vornherein für die zulässigen größten Schiffsdimensionen eine gewisse Beschränkung gegeben; allein es blieb noch weiter in Betracht zu ziehen, daß selbst nach Durchführung der Kanalisirung der Mosel von Metz bis Coblenz niemals, den Hochwasserfall ausgenommen, auf der ganzen Strombreite die angestrebte normale Wassertiefe von 2,0 m vorhanden sein wird, sondern daß diese Tiefe meist nur innerhalb der gegenwärtigen, durch die in das Flußbett eingebauten Bühnen und Parallelwerke begrenzten Fahrrieme, deren Breite auf der oberen Mosel zwischen 25 u. 30 m und auf der unteren Mosel zwischen 40 u. 60 und mehr Metern wechselt, gegeben sein wird. Wenn demnach Schiffe die verschiedenen Moselkrümmungen in dieser beschränkten Breite des Fahrwassers unter allen Umständen sicher und anstandslos sollen passieren können, so dürfen deren Dimensionen nicht zu groß bemessen werden. Die mittelgroßen Rheintransportschiffe mit einer größten Länge von 59 m und einer größten Breite von 7,8 m und einem Maximaltiefgang von 1,80 m sind zur Fahrt auf der zu kanalisirenden Mosel ganz geeignet. Das sind ganz respectable Schiffe mit einer Ladungsfähig-

keit von 10 000 Ctr. = der Ladungsfähigkeit von 50 Güterwagen à 200 Ctr. Nach diesen Schiffsdimensionen ist die nutzbare Länge der Moselschleusen auf 59 m und deren Breite auf 8 m festgesetzt worden.

Größere Dimensionen für die Moselschleusen vorzuziehen erschien nicht angezeigt, weil bei dem in Aussicht genommenen Verkehr von 2 260 000 Tonnen pro Jahr (siehe Eingabe der Handelskammer von Coblenz an den Minister für öffentliche Arbeiten) und bei 270 Schiffahrtstagen nur rot. 16 Schleusenungen per Tag erforderlich wären, um diesen Massentransport mit Schiffen von je 10 000 Ctr. Ladungsfähigkeit zu bewältigen. Bei der für die Füllung und Entleerung der Schleusen vorgesehenen Einrichtung kann aber leicht die doppelte Anzahl von Schiffen pro Tag durchgeschleust werden.

In jedem Flügel eines Thores sind 2 Falousischützen von je 3 Oeffnungen mit je 1,30 m Breite und 0,14 m Höhe angeordnet, was für ein Thor eine Lichtöffnung von $4 \times 3 \times 1,30 \times 0,14 = 2,184$ qm ergibt. Diese Oeffnungen liegen nahezu vollständig unter dem Niederwasserpiegel.

An beiden Schleusenhäuptern ist ferner je ein Kanal von 1,20 m Breite und 0,80 m Höhe vorgesehen, dessen Lichtöffnung mit den Stichbogen rot. 1,0 qm beträgt. Dieser Kanal liegt ebenfalls unter N. W.

Da demnach beim Füllen kein vollständiger Ueberfall stattfindet, so ist die zum Füllen erforderliche Zeit

$$t = \frac{2 \cdot A \cdot h}{\mu \cdot a \cdot \sqrt{2gh}}$$

flächeder Schleuse = $(59,10 + 5,3) \times 8,0 = 515,2$ qm; $h = 2,5$ d. h. die Niveaudifferenz zwischen Ober- und Unterwasser; $\mu = 0,60$ ist der Widerstandscoefficient und a ist der lichte Querschnitt der Oeffnung.

$$\text{Hiernach ist } t = \frac{2 \times 515,2 \times 2,50}{0,60 \times a \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 2,50}} = \frac{613}{a}$$

Die Dauer der Füllung nach verschiedenen Combinationen wird folgende:

a) Durch den Kanal allein

$$t = \frac{613}{1,0} = 613 \text{ Sek. oder } 10 \text{ Min. } 13 \text{ Sek.}$$

b) Durch die Schützen allein

$$t = \frac{613}{2,184} = 280 \text{ Sek. oder } 4 \text{ Min. } 40 \text{ Sek.}$$

c) Durch den Kanal und die Schützen zusammen

$$t = \frac{613}{1,0 + 2,184} = 193 \text{ Sek. oder } 3 \text{ Min. } 13 \text{ Sek.}$$

Für das Entleeren der Schleuse wird dieselbe Zeit erforderlich, wie zum Füllen.

Sollte das Bedürfnis zur Vergrößerung der Schleusen je eintreten, so kann diese jederzeit durchgeführt werden, weil die Stauwerke so placirt worden sind, daß eine Verlängerung der Schleusen stromauf- und abwärts leicht möglich ist. Auch ist, wie ich früher schon angegeben habe, eine Vergrößerung der Schleusen nach der Breite zulässig, nur muß, um das nöthige Durchflußprofil zu erhalten, bei einzelnen Stauanlagen auf der andern Uferseite entsprechend Raum gemacht werden. Es werden Abgrabungen in größerem oder

kleinerem Umfange nöthig werden, wenn sich auch die sonstigen Kosten nicht sehr vergrößern, weil das Widerlager dasselbe bleibt. (Hauptsächlich werden mehr Uferdeckungen nöthig.) Die Vergrößerung der Schleuse in der Länge und Breite dagegen bedingt einen größeren Kostenaufwand für Ufercorrections- und Räumungsarbeiten in unmittelbarer Nähe der Stauanlagen, ober- und unterhalb derselben und selbstverständlich einen größeren Betrag für den Bau der Schleusen und Thore u. selbst. Wird es z. B. für wünschenswerth gehalten, daß die Schleusen so eingerichtet werden sollen, daß dieselben von einem Schiffe zu 10 000 Ctr. und einem Remorqueur zugleich passiert werden können, dann ist es nothwendig, daß die nutzbare Länge von 59—60 m auf 100 m vergrößert wird. (Siehe die Schleusen an der Maas). Sollten ferner die Schleusen dafür eingerichtet werden, daß ganze Flottillen à 200 bis 250 Tonnen auf einmal geschleußt werden können oder daß dieselben auch für Raddampfer zugänglich werden, dann ist die nutzbare Breite von 8 m auf 12 m zu erhöhen. Bei der auf diese Weise vergrößerten Länge und Breite können 4 Schiffe à 200—250 t auf einmal geschleußt werden. Noch größere Schleusendimensionen zu wählen hat gar keinen Zweck, wenn nicht gleichzeitig die projectirte geringste Wassertiefe von 2,0 m vergrößert wird. Dies hat aber bei der Mosel seine großen Schwierigkeiten und würde einen verhältnißmäßig zu hohen Kostenaufwand erfordern. Ebenso wenig empfiehlt sich die künstliche Erbreiterung der gegebenen Fahrrinne, weil diese Arbeit ebenfalls einen zu bedeutenden Kostenaufwand nothwendig machen würde, ohne daß die Freihaltung des Fahrwassers in einer zu großen Breite für die Dauer garantirt werden könnte.

Nach dem vorliegenden Projekte ist angenommen worden, daß die einmal gegebene Fahrrinne soweit als thunlich beibehalten werden soll, und daß nur da Berlegungen und Correctionen ausgeführt werden, wo solche durch die örtlichen Flußverhältnisse und durch die Situation der Schleusen unbedingt geboten sind.

Im Uebrigen soll sich auf die Freimachung des Fahrwassers in der nöthigen Breite und innerhalb der gegebenen Fahrrinne beschränkt werden. Diese Arbeiten erfordern, wie aus dem Kostenanschlage hervorgeht, einen verhältnißmäßig geringen Kostenaufwand und wird mit der Ausführung derselben der beabsichtigte Zweck vollständig erreicht.

Die in meiner Studie über die Mosel enthaltene approximative Schätzung der Kosten der Kanalisierung der Mosel zwischen Metz und Coblenz stützte sich auf die Voraussetzung, daß die Moselschleusen nur in den Dimensionen der Schleusen des Moselkanals herzustellen seien, damit die größten auf der kanalisirten unteren Mosel verkehrenden Schiffe auch auf dem Moselkanal und auf den anschließenden franz. Kanälen fahren könnten.

Dem Wunsche des Comite's entsprechend sind bei dem vorliegenden Projekte für die Moselschleusen diejenigen größten Dimensionen gewählt worden, die mit Rücksichtnahme auf die zu erwartenden Verkehrs-

bestehenden Flußverhältnisse als angemessen und genügend befunden worden sind.

Bei dieser Disposition ist die Weiterfahrt der großen Transportschiffe à 10,000 Ctr. durch Metz nach Frankreich ausgeschlossen, weil weder die Schleusen des Moselkanals innerhalb Lothringens noch jene der anschließenden franz. Kanäle derartige große Schiffe aufnehmen können.

Die größte nutzbare Länge der Schleusen der Kanäle in Frankreich, die hier in Frage kommen, beträgt nur 46 m und die Breite 6,0 m. Es kommen daher für eine event. Vergrößerung der Schleusen nur die Stauanlagen, welche unterhalb Metz liegen, in Betracht, also bis Maizières nur 30 bezw. 29 Stauanlagen.

Für den Durchgang des Moselkanals durch die Stadt Metz ist schon zur franz. Zeit ein vollständiges Projekt ausgearbeitet worden, wobei sowohl die Kanalisierung des jetzigen nicht schiffbaren Hauptmoselarmes als auch die Kanalisierung des jetzigen schiffbaren Moselarmes in Aussicht genommen worden ist. Die Kosten der sogenannten Traverse Metz sind auf 2 400 000 Frs. = 1 920 000 M berechnet worden. Es besteht jedoch keine absolute Nothwendigkeit, beide Arme zu kanalisiren.

Wird nur die Kanalisierung eines Armes in Aussicht genommen, so reduciren sich die Kosten auf 800 000 M bezw. auf 1 120 000 M, je nachdem der innere oder äußere Arm gewählt wird. In dieser Kostenberechnung sind die Kosten der Wehranlage bei km 3 unterhalb Metz mit vorgeesehen.

Bei dem Projekte für die Traverse Metz sind jedoch auch nur Schleusen mit den Dimensionen der bestehenden Kanalschleusen vorgeesehen, so daß sich, falls die Durchfahrt von großen Schiffen bis zu 10 000 Ctr. Ladungsfähigkeit durch Metz ermöglicht werden sollte, die oben angeführten Kostenbeträge entsprechend erhöhen würden. Eine derartige Modification des ursprünglichen Projektes für die Traverse Metz erscheint jedoch nicht angezeigt, weil die großen Schiffe von Metz aus nicht weiter fahren könnten. In Metz müßte eine Umladung der Fracht in Schiffe erfolgen, die auf dem Moselkanal und auf den anschließenden franz. Kanälen anstandslos fahren können.

Wie die Verhältnisse liegen, wird voraussichtlich der Transport von Erzen aus Lothringen nach dem Niederrhein die Hauptrolle spielen.

Aus dem Orne- und Fentschthal gehen schon Bahnen bis nahe an die Mosel, so daß vollständige Anschlüsse leicht herzustellen sein werden. Die Privatbahnen der Herren de Wendel haben bereits Anschluß an die Mosel bei km 20 und km 29 und können die dort vorhandenen Häfen bei entsprechender Einrichtung zur Befrachtung der Schiffe sehr gut benutzt werden. Bei Diedenhofen, welches ein Hauptbahnnotenpunkt ist, sind weitere Anschlüsse der Bahn an die Mosel möglich und kann dort auch eine Hafenanlage am rechten Moselufer unmittelbar oberhalb der unteren Eisenbahnbrücke in Aussicht genommen werden. Dem Vernehmen nach beabsichtigt man den Bau einer Orne-Thalbahn und sind die Kosten dieser Bahn von privater

Seite zu 650 000 *M* berechnet worden. Damit wären vorläufig alle Vorbedingungen gegeben, um einer zukünftigen Schifffahrt im großen Style auf der Mosel die nothwendige Lebensfähigkeit zu sichern.

Im Bedarfsfalle kann aber auch ein unmittelbarer Anschluß zwischen den Erzlagern des Orne- und Fentsthalles und der Mosel durch Anlage von Seitenkanälen in Verbindung mit Seilbahnen hergestellt werden.

Weiter auf die Anschlüsse einzugehen liegt außerhalb des Rahmens der mir gestellten Aufgabe. Ich habe es nur für nothwendig gehalten darauf hinzuweisen, daß dieselben vorhanden bezw. leicht beschafft werden können. Die Anlage dieser Anschlüsse zc. wird Sache der Interessenten sein.

Ausführung der Schleusen und Stauanlagen.

Was den Bau der Schleusen und Stauanlagen betrifft, so ist davon Abstand genommen worden, ähnlich wie beim Bau der Wehre der oberen Mosel vorzugehen und zunächst große Fangedämme mit Spundwänden und provisorische Dämme zur Brechung des Stromes vorzusehen. Es ist vielmehr auf Grund der von mir selbst gemachten guten Erfahrungen die Anlage von Fangedämmen aus Baggermaterial und zwar ohne Spundwände in Aussicht genommen worden. Die Ausführung soll in einzelnen Abschnitten geschehen.

Spundwände sollen nach Herstellung der Baugrube nur da nachträglich zum Schutze des festen Wehrrückens eingeschlagen werden, wo es das Flußbett gestattet. Wo Felsen vorhanden, sollen an Stelle der hölzernen Pfähle eiserne Pfähle angewendet werden und es können diese zugleich, wenn Bretter davorgelegt, dem provisorischen Fangedamme als Stütze dienen.

Die provisorischen Dämme müssen, um die nöthige Dichtigkeit zu erhalten, entsprechend stark angeschüttet werden. Soviel Kies- und Sandmaterial wird bei jeder Stauanlage beim Aushub der Baugrube gewonnen, als nothwendig ist. Außerdem kann bei der jetzigen Leistungsfähigkeit von großen Dampfbaggern (500—1000 und mehr cbm pro Tag) leicht das nöthige Dichtungsmaterial gewonnen werden. Die spätere Beseitigung durch Baggerung ist ebenso leicht möglich.

Selbst ein Ueberfluthen schadet nicht viel und kann der event. Schaden durch Nachbaggern leicht ersetzt werden. Es gehören nur große leistungsfähige Pumpen an die Baustelle zur Bewältigung des Wassers. Ich habe eine Brückensohle hier in dieser Weise im Strome ausgeführt und noch andere Arbeiten. Die vorgeschriebenen Spundwände mit Lehmfüllung erforderten zur Herstellung die fünffache Zeit und waren schließlich wirkungslos. Erst als Dämme von gewöhn-

lichem Baggermaterial angeschüttet wurden, konnte die Baugrube leer gepumpt werden. Das zweitemal wurde der hölzerne Einbau mit Lehmfüllung ganz weggelassen und der Erfolg war ein glänzender. In gleicher Weise habe ich Durchlässe im Kanaldamme bei vorhandenem Wasserdruck von 5—6 m Höhe bloßgelegt und gedichtet und die Breschen wieder geschlossen.

Die pro Wehr nöthige Steindeckung konnte nur durchschnittlich vorgesehen werden, weil die Quantität durch die Situation der Stauanlagen, durch die Beschaffenheit des Flußbettes zc. und Höhenlage des Wehrrückens bedingt ist. Uebrigens liegt es in der Hand der Bauleitung, die Wehranlagen mit Rücksicht auf diesen Punkt passend zu verschieben und kommt es im Allgemeinen nicht darauf an, ob das eine oder andere Wehr 100 m ober oder unterhalb der projektirten Stelle liegt.

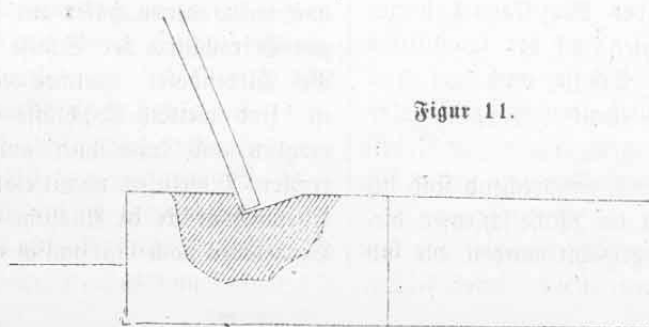
Im Allgemeinen wird das Vorgesehene genügen; wo dies nicht der Fall sein sollte, reicht die für unvorhergesehene Mehrarbeiten zc. ausgesetzte Summe wohl aus. Es ist zu berücksichtigen, daß an felsigen Stellen des Flußbettes überhaupt geringe Deckungsarbeiten erforderlich sind; außerdem liegen die Wehrrücken 0,80 m unter N. W. Dieser Umstand macht schon eine geringere Deckung nöthig, als wenn das über den Wehrrücken stürzende Wasser direct auf die Sohle wirken könnte.

Ich habe constatirt, daß je tiefer das Wasser unterhalb des Wehrrückens ist, desto geringer ist die schädliche Wirkung des überfallenden Wassers auf die Sohle.

Nach den an den Nadelwehren der oberen Mosel gemachten Beobachtungen und Versuchen ist eine allenfalls nöthige Reparatur an den Stützklappen oder an den Wehrrücken selbst zu jeder Zeit leicht durchführbar, auch bei angestauter Mosel. Es brauchen an den betreffenden Stellen nur die Nadeln dicht zusammengesetzt und, wie früher angedeutet, mittelst Sand ganz gedichtet zu werden. Unterhalb, wo wenigstens bei N. W. eine Tiefe von 0,80 m vorhanden, kann die Arbeitsstelle durch Einlegen von Sandsäcken abgeschlossen werden. In dieser Weise habe ich viele Reparaturen beginnen und ausführen lassen können.

Reparaturen am Wehrrückens werden dadurch nöthig, daß beim Ziehen einzelner Nadeln bei steigender Mosel die durch die engen Zwischenräume ausströmenden Wassermengen Wirbel erzeugen, wodurch die Geschiebe in Rotation versetzt und ein Ausreiben der Abdecksteine des festen Wehrrückens, besonders der Anschlagsteine der Nadeln, eintritt (Fig. 11). (Gletschermühlen.)

Figur 11.



Es sind Wehrsteine gefunden worden, welche bis auf den Boden durchgerieben waren. Auch die Rischensteine der Stützklappen bilden Angriffsunkte.

Derartige Schäden sind durch Aufsetzen von Eisenschienen und durch Ausgießen der ausgeriebenen Stellen mit Portland-Cementmörtel leicht und auf billigste Weise ohne Störung der Schifffahrt beseitigt worden.

Der Wehrrücken leidet, wenn das Steinmaterial nicht besonders hart ist, auch sehr durch die reibende Wirkung des überfallenden Kiejes bei geöffnetem Wehre. Hier ist wieder der hohe Rücken am meisten in Mitleidenschaft gezogen. So treten am Wehr Fouy mit hochliegendem Wehrrücken viel mehr Beschädigungen auf, wie beim Wehr Bauz mit niedrigliegendem Wehrrücken.

Ich habe den abgeriebenen Wehrrücken ebenfalls in einfachster und billigster Weise wieder in guten und besseren Zustand gesetzt wie vorher, durch Aufspicken und Uebergießen der ausgehöhlten Stellen mit Cementbeton unter Beimischung von etwas Ziegelmehl. Letzteres befördert die raschere Erhärtung. Der Cementbeton wird so hart, daß er widerstandsfähiger wird, wie die härtesten Steine. Was die Conservirung der Eisentheile (Stützklappen) betrifft, so habe ich gefunden, daß eine heiße Theeranstrichmischung besser hält als Mennige und Oelfarbe.

Reserve-Materialien.

Reserve-Materialien sind zunächst keine vorgesehen worden, weil, wenn die erste Anlage gut ausgeführt worden ist, außer Wehrnadeln wenig Abgang stattfindet. Uebrigens ist es kein bedeutender Gegenstand für jede Stauanlage schon bei der Aufstellung des definitiven Projektes 5 Stützklappen und ca. 500 Reservennadeln vorzusehen. Mehr als 5 Stützklappen werden aber nicht auf einmal ausgewechselt. Wehrnadeln sind gewöhnlich pro Wehr und Jahr 500 nachzuschaffen. Das ist noch ein starker Abgang, der aber noch bedeutend vermindert werden kann, wenn besseres Holz (schwedisches Holz) genommen und wenn beim Einsetzen die Vorsicht gebraucht wird, daß die Nadeln nicht direct eingesetzt, sondern auf den stehenden Nadeln eingeschoben und dann bis zu ihrem Standorte auf diesen gekippt werden.

Die meisten Nadeln brechen, wenn dieselben direct eingesetzt werden, so daß die Wirkung des Wasserdruckes beim Anschlagen der Nadeln am untern Aufsatz einen kräftigen Stoß hervorbringt. Es sollte nur ganz gesundes und astfreies, elastisches Holz aus Stämmen genommen werden. Jeder Stamm soll nur eine Nadel geben (Figur 12).

Figur 12.



Die aus größeren Stämmen geschnittenen Nadeln und jene mit Asten sind unbrauchbar und gehen sehr rasch zu Grunde.

Zur Conservirung ist ein Theeranstrich vor dem Einsetzen nöthig. Die Nadeln bleiben dann leichter

und halten länger. Sonstige Reserve-Materialien sind nicht erforderlich.

Schifffahrtsbetrieb.

Es ist angenommen, daß der Schifffahrtsbetrieb auf der künftig kanalisirten Mosel vorwiegend mit Dampf bewirkt werden soll. Das geht sehr gut an und ist auch vortheilhafter als der Leinizug mit Pferden. Letzterer ist bei hohen Moselständen, namentlich bei der Bergfahrt sehr schwierig und kostspielig. Die Durchschleusung der Schiffe nimmt bei den für die Füllung und Entleerung derselben in Aussicht genommenen Vorrichtungen (Seitenkanäle mit Thorschützen) wenig Zeit in Anspruch. Die Zeit, welche durch das Durchschleusen der Dampfer verloren geht, wird wieder eingebracht, weil in den durchschnittlich über 9 km langen Haltungen mit Sicherheit um so schneller gefahren werden kann. Auf alle Fälle ist auch Ketenschleppschifffahrt möglich und wird diese sich namentlich für die Bergfahrt bei höheren Moselständen empfehlen. Die Kette, welche in die gegebene Fahrinne und durch die Schleusen hindurch zu legen wäre, würde bei einer Gliederlänge von $4\frac{1}{2}$ cm und einer Gliederstärke von 25 mm pro lfd. m 15 kg wiegen und bei 300 km Länge ca. 1350 000 *M* kosten (vgl. Mittheilungen in der deutschen Bauzeitung über Ketenschleppschifffahrt auf der Elbe. 1877. Nr. 41 u. 42).

Die Kosten eines Remorqueurs sind dort zu 90 000 *M* bei einer Abmessung von 42—46 m Länge und 7—7,5 m Breite und 0,47—0,56 m Tiefgang angegeben.

Daß die Schleppschifffahrt von Vortheil ist, dürfte das folgende Beispiel zeigen: Ein Dampfer braucht für sich allein zur Fahrt von Metz bis zum Rhein bei einer angenommenen Fahrgeschwindigkeit von 10 km pro Stunde = $\frac{301}{10} = 30,1$ Stunden + Zeitverlust beim Passiren von 32 Schleusen à 10 Minuten = 5 Stunden 20 Min.; also zusammen 35 Std. 26 Min. Mit einem Transportschiffe von 10,000 Ctr. braucht derselbe 35 Std. 26 Min.

+ 5 " 20 "
= 40 Std. 46 Min. und mit drei solcher Schiffe im Schlepptau = 35 Std. 26 Min. + 3 (5 Std. 20 Min.) = 51 Std. 26 Min.

Im letzten Falle bringt der Dampfer bei einem weiteren Zeitaufwand von 16 Std. 30 000 Ctr. Transportgüter zum Rhein, während derselbe für sich allein zur Durchfahung der Strecke von Metz bis zum Rhein 35 Stunden 26 Min. nöthig hat.

Der Schifffahrtsbetrieb mit Dampf kann folgendermaßen durchgeführt werden (die Schleusen sollen nur die Größe erhalten, welche das Passiren von einem Schiff von 10 000 Ctr. ohne Remorqueur ermöglichen):

- 1) Die Schiffe und Remorqueurs werden je nacheinander durchgeschleußt.
- 2) Es wird unter Zuhülfenahme von Pferden ein Relaisdienst in der Weise eingerichtet, daß in jeder Haltung in der Nähe der Stauwerke ober- und unterhalb der Schleusen eine entsprechende

Anzahl von Schiffen stationirt wird, so daß die Remorqueure einfach durchgeschleußt zu werden brauchen; sie nehmen dann bergauf und bergab nach dem Passiren der Schleusen ein oder mehrere Schiffe bis zur nächsten Haltung mit, gehen durch die Schleuse, lassen ihre mitgeschleppten Schiffe stehen und hängen sich nach dem Passiren der Schleuse bis zur nächsten Haltung neue Schiffe an zc.

Die zweckmäßigste Betriebsart wird sich jedoch erst durch die Praxis ergeben. Es sollen die Erfahrungen an andern kanalisirten Flüssen hierbei verwerthet und zur besseren Informirung an der Maas und an franz. Flüssen und Kanälen Beobachtungen angestellt werden. Zur Sicherung des Schifffahrtsbetriebes können an denjenigen Stellen, wo die eingebauten Bühnen bei höheren Wasserständen übersflutet und so der Schifffahrt besonders gefährlich werden, dieselben durch Wafen markirt werden. Hierfür ist kein besonderer Kostenbetrag vorgesehen, weil eine derartige Erleichterung der Schifffahrt Sache des Betriebes ist.

Grunderwerb.

Da auch für die untere Mosel von Sierck abwärts dieselben Gesetze gelten, wie solche für schiffbare Flüsse in Elsaß-Lothringen zur Zeit noch in Kraft sind, es betrifft dies die Kgl. Ordonnanz vom Jahre 1669, den Staatsbeschluß vom 24. Juni 1777, den Regierungsbeschluß vom 19. ventöse VI, und den Art. 538 des Code civil (vgl. Dalloz und Bloch, Dictionnaire de l'administration und Wassergesetze Elsaß-Lothringens, zusammengestellt von Huber), so sind bei Durchführung der Moselkanalisation nur unbedeutende Kosten für Grunderwerb aufzuwenden, indem für beide Ufer ohnedies das Servitut des Leinpfades besteht und deshalb nur da Entschädigungen zu gewähren sind, wo außerhalb der Domänengrenze an den Ufern Veränderungen vorgenommen werden.

Die Domänengrenze wird aber nach den neuesten Staatsrathsbeschlüssen in Frankreich durch den bekannten höchsten Wasserstand markirt, wenn der Fluß dabei nicht aus seinen Ufern tritt.

Diese Entscheidungen des Staatsrathes in Frankreich dürften zur Zeit auch hier noch so lange maßgebend sein, als die betreffenden französischen Gesetze hier noch in Kraft sind.

An den Stellen, wo bei H. W. ein Austreten des Flusses über die Ufer stattfindet, bilden die natürlichen Uferländer die Domänengrenze. An den Stellen, wo das eine oder das andere Ufer sehr flach ist, wird, um die Angrenzer nicht zu sehr zu schädigen, meistens nur die normale Breite des Strombettes ober- und unterhalb diesen Stellen der Bestimmung der Domänengrenze daselbst zu Grunde gelegt. Ein solcher Fall kommt aber bei der Kanalisierung der Mosel nur ausnahmsweise in Betracht, weil die beiden Ufer durchweg hoch genug liegen. Es wird sich also bei Durchführung der Moselkanalisierung hauptsächlich nur um den Grunderwerb handeln, der durch die nothwendigen Ufercorrectionen bei den Stauanlagen bedingt ist.

Außerdem wird der Grunderwerb bedeutender, wenn die Schleusen vergrößert werden sollen; doch fällt die hierfür nöthige Summe nicht sehr ins Gewicht.

Vorkehrungen zur Sicherung der Wehranlagen und des Schifffahrtsbetriebes, namentlich bei höheren Wasserständen.

Zur Sicherung eines ungestörten Schifffahrtsbetriebes und eines geordneten Wehrdienstes bei Tag und Nacht, bei niederen und höheren Wasserständen, ist die telegraphische Verbindung der einzelnen Wehrstationen unter sich und mit den Bureauz der dirigirenden Ingenieure unbedingt erforderlich und ist deshalb die Anlage einer besonderen Telegraphenleitung mit den nöthigen Stationsanschlüssen und Einrichtungen in der Weise in Aussicht genommen, daß dabei das Gestänge der längs der Mosel vorhandenen Staatsleitungen (Eisenbahn) soweit als möglich benutzt werden soll. Die Kosten dieser Anlage sind im Gesamtkostenanschlage enthalten.

Bauzeit.

Für die Aufstellung des definitiven Projectes und für die Ausführung sämmtlicher Arbeiten sind 3 Jahre in Aussicht genommen.

Diese Zeit genügt, weil die sämmtlichen Stauwerke zu gleicher Zeit in Angriff genommen werden können, ebenso auch die nöthigen Räumungs- und Correctionsarbeiten auf der ganzen Strecke. Für die Aufstellung des Projectes genügt die Errichtung von 3 Abtheilungen mit je einem dirigirenden Baumeister und dem nöthigen Hülfspersonal. Das Ganze wird am besten in eine Hand gelegt als Oberleitung.

Die für die Aufstellung des definitiven Projectes ausgeworfene Summe, sowie für die Bauleitung, wird genügen, weil ja schon viel gethan ist. Man kann bei richtiger Ausnutzung der Zeit, und wenn nach bestimmten Principien gearbeitet wird und man sich von vornherein darüber klar ist, was man will, mit wenigen tüchtigen technischen Kräften Außerordentliches leisten.

Unterhaltungskosten.

Die Unterhaltung der Arbeiten während der Bauzeit ist Sache der betreffenden Unternehmer, Beschädigungen ausgenommen, die durch Hochwasser entstehen, wobei force majeure obwaltet.

Die Summe „Insgemein“ ist mit Rücksicht hierauf hoch angenommen worden. Will man sicherer gehen so kann diese Position noch erhöht werden. Die Unterhaltungskosten an der kanalisirten Mosel zwischen Metz und Coblenz lassen sich folgendermaßen beurtheilen:

- 1) Es sind nöthig pro Wehr u. pro Jahr für Unterhaltung, Hilfeleistung bei Hochwasser zc. 2000 M., daher für 32 Anlagen $32 \times 2000 = 64\,000$ M.
 - 2) Für 32 Wehrwärter-Gehälter (excl. freier Dienstwohnung und Dienstgebäude) 900 M. $32 \times 900 = 28\,800$ M.
 - 3) Für die Freihaltung des Fahrwassers, Unterhaltung der Leinpfade, Ufer zc. rot. per km 300 M. $301 \times 300 = 90\,300$ M.
- == 183\,100 M.

rot. 200 000 *M.*, was gewiß hoch genug gegriffen ist. Wird pro km Tonne nur $\frac{1}{10}$ Pf. Gebühr erhoben, so macht dies bei einem Transport von rot. 2 Millio-

nen Tonnen (ohne Transitverkehr) auf 301 km Fahrweg rot. dreimal mehr, als an Unterhaltungskosten erforderlich werden.

Kostenzusammenstellung.

Gemäß der dem generellen Projekte beigegebenen Kostenberechnung (siehe Hauptanschlag d mit Anlagen d¹, d², d³ und d⁴) betragen die Gesamtkosten der Moselkanalisierung von Metz bis zum Rhein, d. i. auf über 301 km Länge approximativ:

= 10 600 000 *M.*

Diese Summe setzt sich wie folgt zusammen:

Tit. A.	Kunstabauten (Stauanlagen mit Schleusen)	5 506 930 <i>M.</i>
Tit. B.	Wehrwärteretablissemens	372 000 "
Tit. C.	Räumung der Fahrrinne:	
	a) Abbruch der störenden Parallelwerke und Gegenwerke auf der Strecke Metz-Sierck	50 000 <i>M.</i>
	b) Für Baggerungen auf der Strecke Metz-Coblenz	1 200 000 "
	c) Für Felsensprengungen und erschwerten Räumungen	450 000 "
	Sa. Tit. C. Räumung der Fahrrinne	1 700 000 "
Tit. D.	Grunderwerb und Entschädigungen der Mühlen:	
	a) Grunderwerb	150 000 <i>M.</i>
	b) Mühlenentschädigung	195 000 "
	Sa. Tit. D	345 000 "
Tit. E.	Arbeiten zwischen den einzelnen Stauanlagen	300 000 "
Tit. F.	Telegraphenleitung	61 000 "
Tit. G.	Hafenanlagen	300 000 "
Tit. H.	Insgemein:	
	a) Ausarbeitung der Detailprojekte und Bauleitung	429 000 <i>M.</i>
	b) Unvorhergesehenes	466 070 "
	Sa. Tit. H. Insgemein	895 070 "
Hierzu die Kosten der Traversé Metz (Ausbau des äußeren linken Armes)		1 120 000 "
	Gesamtsumme	10 600 000 <i>M.</i>

Das macht pro km nur 35 216 *M.*, was als ein sehr günstiges Resultat bezeichnet werden muß.

Es bleibt jedoch, wie ich dies schon früher ausgeführt habe, zu berücksichtigen, daß ich mich bei der Aufstellung des generellen Projektes auf das absolut Nothwendige beschränkt habe und daß in dieser Summe die Kosten für etwa erforderlich werdende Bahnanschlüsse mit Lade- und Sturzvorrichtungen oder der Anlage von Zweigkanälen, Seilbahnen zc. von der Mosel nach den Seitenthälern nicht mit inbegriffen sind. Das sind, wie schon erwähnt, Anlagen, deren Ausführung den Interessenten überlassen werden muß.

Es handelt sich vor Allem darum, die Mosel zunächst schiffbar zu machen. Will man dann für alle Fälle Vorsorge treffen, so empfiehlt es sich nach meinen früheren Darlegungen, etwas mehr auf die Wiederfreimachung des sehr verbauten Flußbettes, speciell der Fahrrinne, dann auf den Ausbau der Leinpfade, auf Ufercorrectionen zc. zu verwenden, anstatt die Schleusenzahl zu vergrößern.

Würde für diese Arbeiten, sowie zur Vermehrung der Summe für Mühlenentschädigung und für Unvorhergesehenes noch ein weiterer Betrag in der Höhe von 900 000 *M.* eingesetzt, so dürfte die auf diese Weise ergänzte Summe für alle Fälle genügend erscheinen, wenn man bedenkt, welche bedeutenden Correctionenarbeiten mit einem solchen Kostenbetrag seit der In-

angriffnahme der Moselcorrection ausgeführt werden konnten.

Will man ferner die Schleusen so vergrößern, daß ein Schiff von 10 000 Ctr. und ein Remorqueur zugleich oder 4 kleine Schiffe à (250 T.) 5 000 Ctr. auf einmal geschleift werden können, dann ist pro Stauanlage einschließlich der durch die Vergrößerung der Schleuse von 60 auf 100 Meter nutzbare Länge und von 8 auf 12 Meter nutzbare Breite bedingten umfangreicheren Ufercorrections- und Räumungsarbeiten, sowie einschließlich des bei jeder Stauanlage erforderlich werdenden größeren Grunderwerbes, ein weiterer Betrag von 120 000 *M.* nöthig.

Dieser Mehrbetrag kommt aber nur bei 30 resp. 29 Stauanlagen in Frage (vgl. S. 22 dieser Schrift).

Der Gesamtmehrbedarf für die Stauanlagen beziffert sich also auf $29 \times 120\,000 = 3\,480\,000$ *M.*

Wird hierzu der weitere Betrag von 900 000 *M.* für oben erwähnte Corrections- und Räumungsarbeiten, Mühlenentschädigungen und Unvorhergesehenes gerechnet, so ergibt sich ein Gesamtbedarf von $3\,480\,000 + 900\,000$ *M.* = 4 380 000 *M.*

Die Ausführung des erweiterten Projektes kommt dann auf:

$10\,600\,000 + 4\,380\,000 = 14\,980\,000$ rot. 15 000 000 *M.*

Mit dieser Summe kann eine für alle Fälle ausreichende Anlage geschaffen werden und es verliert das Werk, trotz des erhöhten Kostenaufwandes, seine wirtschaftliche Bedeutung keineswegs. Selbst wenn 20—30 Millionen Mark auf die Schiffbarmachung der Mosel verwendet würden, so würde die kanalisierte Mosel immer noch einen großen volkswirtschaftlichen Werth haben.

Man könnte versucht sein einzuwenden, ob es sich, in Berücksichtigung des Umstandes, daß nach der Pegelstatistik während einer großen Anzahl von Tagen im Jahre ohnedies genügendes Fahrwasser vorhanden ist, auch noch lohne, für die übrigen Tage den vorstehend angegebenen Kostenaufwand zu machen!

Wer jemals mit Pegelstatistik zu thun und namentlich Gelegenheit hatte, wie ich, sich von dem geringen Werthe der bis jetzt vorhandenen Pegelstatistik zu überzeugen, der wird sofort zugeben müssen, daß der Schiffer mit solchen Aufzeichnungen nicht rechnen kann. Denn nur zu oft würde der Fall eintreten, daß ein Schiff, welches bei gutem Wasserstande am

Pegel der Abfahrtsstelle abging, unterwegs aufhört, weil der Wasserstand schon innerhalb eines Tages wesentlichen Schwankungen unterworfen ist, oder weil es vorkommen kann, daß auf der oberen Mosel der erforderliche Wasserstand vorhanden ist, während derselbe auf der unteren Mosel fehlt und umgekehrt.

Was nützt es, wenn die Statistik einen mittleren guten Monatswasserstand nachweist und es ist trotzdem an einzelnen Schwellen ungenügendes Wasser vorhanden! Es muß für eine rationelle Schifffahrt ein zu allen Zeiten und überall genügender Wasserstand vorhanden sein. Dies ist aber nur mit der projektirten Kanalisierung bzw. erweiterten Regulirung unter Anwendung von künstlichen Stauwerken bei der Mosel zu erreichen. Ist daher dieser Fluß in eine gute Schifffahrtsstraße umgewandelt, dann wird sich das Uebrige finden. Handel und Industrie werden das ihrige schon thun, um sich diesen Schifffahrtsweg in der geeignetsten und rentabelsten Weise nutzbar zu machen.



Kanalisierung der Mosel.

Zusammenstellung der Stauanlagen.

Stufe. No.	Stationen. km	Lage des Wehres.	Cote des		Stau- höhe. m	Gefälle des gestauten Wasser- spiegels.	Länge der haltung. m
			Ober- Wassers.	Unter-			
1	3	Meß (untere Spitze der Chambière-Insel) .	—	159,13	—	0,49	9 000
2	12	Bei Ruyg	158,64	156,18	2,46	0,65	7 500
3	19 ¹ / ₂	Bei Blettingen	155,53	153,08	2,45	0,54	9 400
4	28 ^{+9 00}	Unterhalb des alten Fentschbaches	152,54	150,08	2,46	0,58	8 100
5	37	Oberhalb des Kieselbaches	149,50	147,14	2,39	0,37	9 850
6	46 ^{+8 50}	Oberhalb Mallingen	146,47	144,54	2,20	0,16	8 400
7	55 ^{+2 50}	" Sierck	144,38	142,00	2,38	0,33	9 250
8	64 ¹ / ₂	Bei Besch	141,67	139,22	2,45	0,57	11 100
9	75 ^{+6 00}	Zwischen Palzem und Wehr	138,65	136,26	2,39	0,36	5 750
10	81 ^{+3 50}	Bei Wormeldingen	135,90	133,44	2,46	0,60	10 650
11	92	" Temmels	132,84	130,37	2,47	0,69	7 250
12	99 ^{+2 50}	" Igel	129,68	127,29	2,39	0,62	10 250
13	109 ¹ / ₂	" Trier	126,67	124,19	2,48	1,18	10 500
14	120	" Quint	123,01	120,53	2,48	1,16	10 500
15	130 ¹ / ₂	" Mehring	119,37	116,93	2,44	0,79	12 200
16	142 ^{+7 00}	" Leuwen	116,14	113,66	2,48	1,19	11 100
17	153 ^{+8 00}	Oberhalb Biesport	112,47	110,02	2,45	0,86	9 700
18	163 ¹ / ₂	Bei Keften	109,16	106,73	2,43	0,75	10 300
19	173 ^{+8 00}	" Bernkastel	105,98	103,51	2,47	1,07	10 400
20	184 ^{+2 00}	" Erden	102,44	99,98	2,46	0,97	10 887
21	0 ^{+2 00}	" Trarbach-Traben	99,01	96,52	2,49	1,26	10 950
22	11 ^{+1 50}	Zwischen Reil und Pünderich	95,26	92,82	2,44	0,82	12 150
23	23 ^{+2 00}	Oberhalb Alf	92,00	89,55	2,45	0,84	10 600
24	33 ^{+9 00}	Bei Eller	88,71	86,29	2,42	0,71	6 470
25	40 ^{+3 70}	" Mesenich	85,58	83,11	2,47	0,98	11 060
26	51 ^{+4 30}	" Ernst	82,13	79,64	2,49	1,28	13 870
27	65 ^{+3 00}	" Pommern	78,36	75,87	2,49	1,30	9 400
28	74 ^{+7 00}	" Moselfern	74,57	72,11	2,46	0,44	7 000
29	81 ^{+7 00}	" Alfen	71,67	68,69	2,98	1,65	10 000
30	91 ^{+7 00}	" Dieblich	67,04	64,76	2,28	0,32	8 800
31	100 ¹ / ₂	" Gölz	64,44	61,94	2,50	0,64	5 740
32	106 ^{+2 40}	" Coblenz, 160 m oberhalb der Mündung.	61,30	58,80	2,50		
		Summa	—	—	76,16	24,17	298 127

Kanalisirung der Mosel.

Zusammenstellung der Durchflußprofile verschiedener Moselbrücken zwischen Metz und Coblenz.

Nö. Nr.	Nähere Bezeichnung der Brücken.	Durchfluß- Profil in qm	Bezogen auf S. W. vom	Bemerkungen.
1	Moselbrücke bei Blettingen . . .	783	2. Jan. 1880. H = 158,02 Bourd	Bourd = Marseiller Höhe. A = Amsterdamer Höhe.
2	" oberhalb Dieden- hofen.	813	2. Jan. 1880. H = 154,51 "	
3	" der Stadt Dieden- hofen.	602	2. Jan. 1880. H = 153,90 "	N. N. = Normal-Horizont. = Amsterdamer Höhe.
4	" unterhalb Dieden- hofen.	663	2. Jan. 1880. H = 153,31 "	
5	" bei Grevenmacher .	998	2. Jan. 1880. H = 137,00 A.	Ohne Fortifikations-Kanal. desgl.
6	Brücke über die Sauer bei Was- serbillig	455	2. Jan. 1880. H = 134,47 A.	
7	Moselbrücke bei Konz . . .	827	2. Jan. 1880. H = 134,34 A.	Die Moselbrücke bei Remich ist dieselbe wie bei Gre- venmacher, daher beson- dere Berechnung nicht nö- thig.
8	" bei Trier . . .	1158	Nov. 1882. H = 130,84 A.	
9	" bei Pfalzel . . .	1198	2. Jan. 1880. H = 129,01 A.	
10	" bei Berncastel . . .	924	2. Jan. 1880. H = 111,16 A.	
		4107:4	= 1000 qm rot.	
11	" bei Bullay . . .	1448	2. Jan. 1880. H = 96,23 A.	
12	" bei Eller . . .	1540	2. Jan. 1880. H = 94,02 A.	
13	" bei Güls . . .	1600	S. W. 1845 = 68,4 A.	
		4588:3	= 1500 qm rot.	
14	" bei Coblenz . . .	1704	Nov. 1882. H = 67,14 A.	

Hochwasser-Durchflußprofile

nach

Ausführung der Stauanlagen.

Iſde. №	Station.	№ der Stauanlagen.	Hochwasser-Durchflußprofil nach Ausführung der Stauanlage.	Berechnetes Durchflußprofil.	Bemerkungen.
1	Profil 12	Stau Nr. 2	737 qm ohne seitliche Ueberfluthung	800 qm	ad Nr. 1—5. Bei diesen Profilen wird das niedrig gelegene Ufergelände bei Hochwasser zu beiden Seiten der Mosel in großer Ausdehnung überschwemmt, so daß das Abflußprofil auch nach Ausführung der Einbauten hinreichend groß ist.
2	" 19 ¹ / ₂	" 3	630 qm desgleichen	800 qm	
3	" 28 ⁺⁹⁰⁰	" 4	593 qm "	800 qm	
4	" 37	" 5	662 qm "	800 qm	
5	" 46 ⁺⁸⁵⁰	" 6	786 qm "	800 qm	
6	" 55 ⁺²²⁵	" 7	985 qm geschlossenes Profil	800 qm	
7	" 81 ⁺³⁵⁰	" 10	744 qm "	800 qm	ad Iſde. Nr. 7. Hier wird das berechnete Hochwasser-Durchflußprofil nicht vollkommen erreicht und müßte daher entweder durch Verrücken des Landpfeilers gegen die Bahn das Profil erweitert werden oder die Stauanlage nach einer anderen Stelle mit größerem Durchflußprofil verlegt werden.
8	" 109 ¹ / ₂	" 13	1474 qm "	1000 qm	
9	" 173 ⁺⁸⁰⁰	" 19	1125 qm "	1000 qm	
10	Cochemer Stationirung " 0 ⁺²⁰⁰	" 21	1472 qm "	1000 qm	
11	" 51 ⁺⁴³⁰	" 26	1485 qm "	1500 qm	
12	" 74 ⁺⁷⁰⁰	" 28	1648 qm "	1500 qm	
13	" 100 ¹ / ₂	" 31	1627 qm "	1500 qm	

Kanalisation der Mosel.

Haupt-Kosten-Anschlag

über die

Herstellung A. der Kunstbauten, B. Wehrwärteretablissemments, C. Räumung der Fahrrieme, D. Grunderwerb, E. Arbeiten zwischen den einzelnen Stauanlagen, F. Telegraphen-Leitung, G. Hafenanlagen, H. Insgemein.

Nummer	Bezeichnung der Arbeiten.	Länge. m	Einheits- preis. M.	Betrag	
				einzel M.	zusammen M.
A. Kunstbauten.					
Wehre.					
Wehr Nr.	2 bei km 12 Länge bestimmt aus Querprofil	150			
" "	3 " 19 $\frac{1}{2}$ " " "	126			
" "	4 " 28 $\frac{1}{2}$ +900 " " "	102			
" "	5 " 37 " " "	107			
" "	6 " 46 $\frac{1}{2}$ +850 " " "	100			
" "	7 " 55 $\frac{1}{2}$ +250 " " "	121			
" "	8 " 64 $\frac{1}{2}$ Länge nach Schätzung . . .	100			
" "	9 " 75 $\frac{1}{2}$ +600 " " "	100			
" "	10 " 81 $\frac{1}{2}$ +350 Länge bestimmt a. Querprofil	88			
" "	11 " 92 Länge bestimmt nach Schätzung.	100			
" "	12 " 99 $\frac{1}{2}$ +250 Länge aus Situationsplan	120			
" "	13 " 109 $\frac{1}{2}$ Länge nach Querprofil. . .	152			
" "	14 " 120 Länge bestimmt a. Situationsplan	150			
" "	15 " 130 $\frac{1}{2}$ " " "	122			
" "	16 " 142 $\frac{1}{2}$ +700 " " "	150			
" "	17 " 153 $\frac{1}{2}$ +800 " " "	130			
" "	18 " 163 $\frac{1}{2}$ " " "	124			
" "	19 " 173 $\frac{1}{2}$ +800 Länge aus Querprofil. .	106			
" "	20 " 184 $\frac{1}{2}$ +200 " " Situationsplan	140			
" "	21 " 0+200 " " Querprofil. .	112			
" "	22 " 11 $\frac{1}{2}$ +150 " " Situationsplan	130			
" "	23 " 23+200 " " "	102			
" "	24 " 33+900 " " "	125			
" "	25 " 40+370 " — —	134			
" "	26 " 51+430 " nach dem Querprofil	134			
" "	27 " 65+300 " n. d. Situationsplan	140			
" "	28 " 74+700 " nach dem Querprofil	140			
" "	29 " 81+700 " n. d. Situationsplan	134			
" "	30 " 91+700 " — —	134			
" "	31 " 100 $\frac{1}{2}$ " nach dem Querprofil	160			
" "	32 " 106 $\frac{1}{2}$ +240 " " " "	110			
	zusammen . .	3843 lfd. m			
1	3843 lfd. m Wehre (zwischen Widerlager und Strompfeiler bezw. Schleuse gemessen) pro lfd. m . .	Anzahl	M.		
		3 843	610	2 344 230	
2	31 Stück Schleusen der Stauanlagen Nr. 2—32, Herstellen pro Stück nach Detailberechnung. . . .	31	94 000	2 914 000	
3	32 Stück Widerlager der Wehre Nr. 2—32, Herstellen pro Stück nach Detailanschlag	32	3 800	121 600	
	Bemerkung. Das Wehr Nr. 32 hat 2 Widerlager, weil das Wehr nicht unmittelbar an die Schleuse anschließt.				
4	31 Stück Strompfeiler mit Fischleiter zu den Stauanlagen Nr. 2—32, hergestellt nach Detailanschlag.	31	4 100	127 100	
	Summa A. Kunstbauten, Wehre . .				5 506 930

B. Wehrwärteretablissemments.

In der Nähe jeder Schleuse wird ein Wohngebäude für einen Wehrwärter nebst Magazin und Stallgebäude errichtet.

Nummer	Bezeichnung der Arbeiten.	Anzahl.	Einheitspreis. M.	Betrag	
				einzelne M.	zusammen M.
5	Das Gebäude wird aus Bruchsteinen aufgeführt und mit Schiefer gedeckt. Das Wohngebäude ist 10,6 m lang und 7,8 m breit und enthält im Erdgeschoß 2 Zimmer, 2 Kammern und Küche, außerdem Keller und Speicher. Das Nebengebäude ist 8,10 m lang und 8,0 m breit und enthält Magazin, Kuhstall, Abtritt und Futterraum. Die Kosten eines solchen Etablissements betragen bei der Kanalisierung der oberen Mosel 12 000 M., somit 31 Wehrwärteretablissements bei den Stauanlagen Nr. 2—32	31	12 000	372 000	
	Summa B. Wehrwärteretablissements				372 000
	C. Räumung der Fahrrinne. Eine annähernde Berechnung der zur Herstellung einer 30 m breiten Fahrrinne nothwendigen Baggerungen läßt sich nach dem Längenprofil nicht durchführen, weil die herzustellende Fahrrinne unterhalb jeder Schleuse den Thalweg, welcher im Längenprofil dargestellt ist, verläßt und sich dem einen der beiden Ufer nähert, an welchem die Schleuse liegt. Es kann jedoch schätzungsweise angenommen werden, daß unter jeder Schleuse im Durchschnitt ein Kanal von 30 m Breite auszubaggern ist, dessen Länge zu 1000 m angenommen werden kann und dessen Tiefe sich von 2,0 m bei der Schleuse gleichmäßig bis auf 0,0 m vermindert, also im Mittel 1,0 m beträgt. Die zu baggernde Masse wird alsdann				
6	$31 \times 1000 \times 30 \times \frac{2,0 \times 1,0}{2} = 930\,000$ hierzu für Böschungen 70 000 zusammen . . . 1 000 000 cbm				
7	gewachsenen Boden, Kies, Gerölle zc. zu baggern, verladen und transportiren nach Angabe der Bauleitung à 1,20 M	1 000 000	1,20	1 200 000	
8	Für etwaige Felsensprengungen unter Wasser sowie für erschwerte Räumungsarbeiten zc.			450 000	
	Für Abbruch eines Theiles der Parallelwerke auf der Strecke zwischen Metz und Sierck, soweit dieselben die Schifffahrt hindern, nach detaillirter Berechnung.			50 000	
	Summa C. Räumung der Fahrrinne			1 700 000	
	D. Grunderwerb und Entschädigung der Mühlen.				
9	Für Ankauf von Gelände für die Wehrwärteretablissements, Herstellung von Dämmen bezw. Erhöhung der Leinpfade aversal			150 000	
10	Für 13 Mühlen, deren Betrieb in Folge des Rückstaus der Wehre beeinträchtigt wird, pro Mühle 15000 M Sa. D. Grunderwerb und Entschädigung der Mühlen.	13	15 000	195 000	
					345 000
	E. Arbeiten zwischen den einzelnen Stauanlagen.				
11	Für Erhöhen und Verbessern der bestehenden Leinpfade an einigen Stellen, für event. Anlage von Durchläffen, Pflaster zc. aversal				300 000
	Sa. E. Arbeiten zwischen den Stauanlagen per se!				300 000
	F. Telegraphenleitung. Zur zweckmäßigen Bedienung der Wehre werden im Anschluß an die bestehende Telegraphenleitung der kanalisirten Mosel die einzelnen Wehretablissements durch eine Telegraphenleitung verbunden. Auf denjenigen Strecken, auf welchen die Bahn sich				

Nummer	Bezeichnung der Arbeiten.	Anzahl.	Einheitspreis. M.	Betrag	
				einzeln M.	zusammen M.
	in nicht allzugroßer Entfernung von der Mosel befindet, kann das Telegraphengestänge der Bahn benutzt werden; es ist dann nur nöthig, auf diesem Gestänge einen besondern Draht zu ziehen und bei jeder Schleusenanlage eine Abzweigung nach der betreffenden Wärterwohnung herzustellen.				
	a Vollständige Leitung mit Gestänge.				
	Strecke von Meß bis Ueckingen = 25 km				
	Abzweigungen vom Bahngestänge auf der Strecke Ueckingen-Schweich = 10 km				
	Strecke Schweich-Trarbach-Traben = 73 km				
	Abzweigungen von den Strecken Trarbach-Traben- Eller = 3 km				
	Strecke von Eller bis Cochem = 23 km				
	Abzweigungen auf der Strecke Cochem-Coblenz = 4 km				
12	138 km complete Telegraphenleitung sammt Gestänge her- zustellen à 280 M	138	280	38 640	
	b. Leitung ohne Gestänge.				
	Von Ueckingen bis Schweich = 88 km				
	" Trarbach-Traben bis Eller = 20 km				
	" Cochem bis Coblenz = 48 km				
13	156 km Telegraphenleitung auf vorhandenem Gestänge anzubringen pro km 56 M.	156	56	8 736	
14	32 Stück Morse'sche Telegraphen-Apparate complet zu liefern und aufzustellen	32	400	12 800	
15	3 Stück Reserve-Apparate anzuliefern.	3	270	810	
	Sa. F. Telegraphenleitung rot.				61 000
	G. Hafenanlagen.				
	Für die Herstellung eines Hafens unterhalb Diedenhofen, sowie für Vergrößerung der bestehenden kleinen Ha- fenanlagen aversal				300 000
	Sa. G. Hafenanlagen per se!				300 000
	H. Insgemein.				
16	Für Ausarbeitung des Detailprojectes, Bauleitung und Bauaufsicht etwa 5% der Bausumme			429 000	
17	Für unvorhergesehene Arbeiten, Mehrtiefe von Funda- menten zc.			466 070	
	Sa. H Insgemein				895 070
	Zusammenstellung der Gesamtkosten.				
	A. Kunstbauten. M 5 506 930				
	B. Wehrwärteretablissemens " 372 000				
	C. Räumung der Fahrrinne " 1 700 000				
	D. Grunderwerb und Entschädigung der Mühlen. " 345 000				
	E. Arbeiten zwischen den einzelnen Stau- anlagen. " 300 000				
	F. Telegraphenleitung " 61 000				
	G. Hafenanlagen " 300 000				
	H. Insgemein " 895 070				
	Summa M 9 480 000				
	Hiezu die Kosten der Traverse Meß (Aus- bau des äußeren linken Armes). " 1 120 000				
	Gesamtsumme M 10 600 000				

Kanalisierung der Mosel.

Kosten-Anschlag

über die

Herstellung einer Schleuse mit den nöthigen Pflasterungen.

Bemerkung. Die Gesamtlänge der Schleuse beträgt 75,0 m, die Breite 8,0 m und die Tiefe 5,20 m. — Die Stärke der freistehenden Schleusenmauer ist 3,0 m, die der Widerlagsmauer unten 2,60 m, oben 1,30 m. — Die Stärke des Fundaments vom Unterdrempel ab gemessen ist zu 1,80 m angenommen. Zum Schutze der an die Schleuse anschließenden Uferböschungen ist bis Oberkante der Schleusenmauer auf je 10 m Länge Pflaster vorgesehen, welches 0,30 m stark auf einem gemauerten 0,50 m starken Fundamente ruht.

Nummer	Bezeichnung der Arbeiten.	Masse	Einheitspreis <i>M.</i>	Betrag	
				einzeln <i>M.</i>	zusammen <i>M.</i>
Tit. I. Erdarbeiten.					
1	Es sind im Ganzen 5037 cbm Boden auszubaggern und nach Angabe der Bauleitung zu verwenden . . . Sa. Tit. I. Erdarbeiten per se	5037	1,0		5037,00
Tit. II. Maurer- und Steinhauerarbeiten.					
2	Für die Schleusenkammer, die Böschungsflügel und das Fundament der Treppen sind 1503,93 cbm Beton erforderlich, bestehend aus hydraul. Kalkmörtel und Kies	1503,93	9,0	13535,37	
3	Aufgehendes Mauerwerk in hydr. Kalkmörtel, der Schleusenmauer, Futtermauer der Schleusen, Flügel, Treppen und Sohlpflaster 2315,94 cbm	2315,94	13,0	30107,22	
4	Hauptmauerwerk der freistehenden Schleusenmauer, der landwärts gelegenen Schleusenmauer, sowie Quader in der Sohle der Schleuse, zusammen 255,182 cbm liefern, bearbeiten und versetzen pro cbm als Zulage zu pos. 3 = 47 <i>M.</i>	255,182	47,0	11993,55	
5	Möllons-Verkleidung der Schleusenmauern, Sohlpflaster und Flügelmauern zusammen 1475,27 qm Mauerfläche als Zuschlag zu pos. 3 pro qm 4 <i>M.</i>	1475,27	4,0	5901,08	
6	$10,0 \left(\frac{4,70 + 5,90}{2} \right) = 53$ qm (Oberhaupt) $10,0 \left(\frac{7,40 \times 9,40}{2} \right) = 84$ qm (Unterhaupt) zusammen 137 qm				
7	Böschungspflaster 0,30 m stark in hydr. Mörtel mit 0,50 Bruchsteinfundament pro qm 10 <i>M.</i>	137	10,0	1370,00	
8	$10,0 \times 9,0 = 90$ qm Sohlpflaster vor dem Unterhaupt der Schleuse, 0,30 m stark in hydr. Mörtel mit Betonfundament von 0,30 m Stärke pro qm 8 <i>M.</i>	90	8,0	720,00	
9	2400 qm Trockenpflaster in Sandbettung zur Pflasterung des Planums längs der Schleuse, des Widerlagers, des Anschlußbodens u.	2400	3,50	8400,00	
9	Steinwurf am Fuß des Böschungspflasters und der äußeren Schleusenmauer u.			445,98	
					72023,20
Tit. III. Zimmerarbeiten.					
10	$70 \times \frac{\text{mittel}}{3,60} \left(\frac{0,20 \times 0,20 \times 3,14}{4} \right) = 7,91$ cbm				
	tannees Rundholz zu Pfählen anliefern	7,91	30,0	237,30	
11	70 Stück Pfähle von 0,20 m Durchmesser zu spitzen, Pfahlschuh anbringen und 2 m tief einrammen, pro Pfahl 8,0 <i>M.</i>	70	8,0	560,00	
Zu übertragen . . .					797,30

Nummer	Bezeichnung der Arbeiten.	Masse	Einheits- preis <i>M.</i>	Betrag	
				einzel <i>M.</i>	zusammen <i>M.</i>
	Uebertrag . . .			797,30	
12	100 × 0,20 × 0,20 = 4,0 cbm scharfkantig geschnittenes Tannenholz zu Kronhölzer liefern und vor-				
	schriftsmäßig verwenden pro cbm 47 <i>M.</i>	4,0	47	188,00	
13	(18,0 + 6,0) × 1,40 + (6,0 × 2,0) + (16,0 × 2,80)				
	= 166 qm tannene Verschalung von 3 cm Stärke				
	liefern, richten und einbringen pro qm 2,0 <i>M.</i> . . .	166	2,0	332,00	
14	70 Stück Pfahlschuhe anliefern à 1,75 <i>M.</i>	70	1,75	122,50	
	Sa. Tit. III. Zimmerarbeiten				1439,80
	Tit. IV. Schleusenthore zc.				
15	4 Stück Thorflügel 4,6 m breit; die oberen 4,20 m hoch, die unteren 5,20 m hoch aus bestem Eichenholz incl. Verankerung, Fußsteg und je 2 Salonschießen mit Aufziehvorrichtung liefern und aufstellen à 3000 <i>M.</i>	4	3000	12000,00	
16	4 Stück Windevorrichtungen zum Öffnen und Schließen der Thore, bestehend aus einem Zahnradsegment, Bock und Getriebe à 600 <i>M.</i>	4	600	2400,00	
17	2 Stück Schützen sammt Windevorrichtung für die Kanäle resp. Umlauf à 300 <i>M.</i>	2	300	600,00	
18	Für eiserne Haltepfosten zum Festbinden bezw. Dirigiren der Schiffe aversal			500,00	
	Sa. Tit. IV. Schleusenthore zc.				15500,00
	Zusammenstellung.				
	Tit. I. Erdarbeiten <i>M.</i> 5037,—				
	" II. Maurer- und Steinhauerarbeiten " 72023,20				
	" III. Zimmerarbeiten " 1439,80				
	" IV. Schleusenthore zc. " 15500,—				
	Sa. Schleuse . . . <i>M.</i> 94000,—				

Kanalifirung der Mosel.

Kosten = Anschlag

über die

Herstellung eines Wehr-Widerlagers.

Bemerkung. Die Stärke des Widerlagers beträgt 2,50 m, die Höhe 4,0 m und schließen sich 2 Böschungslügel von 2,50 m Länge an. Auf der Thalseite des Widerlagers ist eine steinerne Treppe vorgesehen. Die Abpflasterung der Uferanschlässe entspricht derjenigen bei der Schleufe.

Nummer	Bezeichnung der Arbeiten.	Masse	Einheitspreis <i>M.</i>	Betrag	
				einzel <i>M.</i>	zusammen <i>M.</i>
Tit. I. Erdarbeiten.					
1	Im Ganzen sind für das Fundament, das aufgehende Mauerwerk, die Treppe, das Betonfundament am Wehrrücken zu fördern	140,0	2,0	280,00	
	Sa. Tit. I. Erdarbeiten per se				280,00
Tit. II. Maurer- und Steinhauerarbeiten.					
2	Beton der Frontmauer, Flügel, Verlängerung des Wehrrückens unter der Böschung, 57,31 cbm Beton aus hydr. Kalkmörtel mit Cementzusatz unter Wasser einbringen	57,31	9,0	515,79	
3	Aufgehendes Mauerwerk der Frontmauer, Flügel und Treppe in hydr. Kalkmörtel mit Cementzusatz à 13 <i>M.</i>	79,78	13,0	1037,14	
4	Hautsteinmauerwerk der Eckverkleidungen, Nische, obere Randquader, Treppe zum Steg und in der Böschung, zus. 13,0 cbm nach Angabe der Bauleitung zu liefern und zu versehen zu pos. 3 Zulage pro cbm 47 <i>M.</i>	13	47,0	611,00	
5	Verkleidung der Mauerflächen mit Möllons excl. Hautsteinflächen pro qm als Zulage zu pos. 3 4 <i>M.</i>	10,78	4,0	43,12	
6	$2 \times \left(\frac{5,60 + 7,20}{2} \right) \times 10,0 = 128,0$ qm Böschungspflaster 0,30 m stark in Bruchsteinfundament von 0,50 m pro qm 10 <i>M.</i>	128	10,0	1280,00	
7	Steinwurf am Fuß des Böschungspflasters aversal			32,95	
	Sa. Tit. II. Maurer- und Steinhauerarbeiten				3520,00
Zusammenstellung.					
	Tit. I. Erdarbeiten <i>M.</i>			280,—	
	„ II. Maurer- u. Steinhauerarbeiten „ <i>M.</i>			3520,—	
	Sa. Wehrwiderlager <i>M.</i>			3800,—	

Kanalisierung der Mosel.

Kosten-Anschlag

über die

Herstellung eines Wehres von 60 m Länge.

Bemerkung. Der nachstehende Anschlag umfasst bloß den Wehrrücken mit Stauvorrichtung ohne Widerlager, Strompfeiler und Schleuse. Um die Kosten der Stauanlage pro lfd. m zu erhalten, sind die Kosten für eine Stauanlage von 60 m Länge ermittelt. — Der Wehrrücken ist 10,0 m breit, die Vertiefung für die Stützklappen 0,40 m. — Es ist vorausgesetzt, daß die Sohle des 2,0 m starken Fundaments 1,30 m unter der Flußsohle liegt. Die Wehrnadeln sind in einer Entfernung von 1,25 m unter dem Oberwasserspiegel durch Querbalken unterstützt. Die Oberfläche des Betons ist mit einer 3 cm starken Cementschicht abgeglichen.

Nummer	Bezeichnung der Arbeiten.	Masse	Einheitspreis M.	Betrag	
				einzel M.	zusammen M.
Tit. I. Erdarbeiten.					
1	$\frac{10 + 12,60}{2} \times 2,0 \times 60 = 1356$ cbm gewachsenen Boden, Kies, Gerölle zc. zu baggern, ablagern bzw. nach Angabe der Bauleitung zu verwenden Sa. Tit. I. Erdarbeiten per se	1356	2,0		2712,00
Tit. II. Maurer- und Steinhauerarbeiten.					
2	14,83 qm $\times 60,0 = 889,8$ cbm Beton aus hydr. Kalk mit Cementzusatz	889,8	9,0	8008,20	
3	1,40 $\times 60,0 = 84,0$ qm Bruchsteinpflaster 0,35 m stark in hydr. Mörtel versetzt	84,0	7,0	588,00	
4	$(10,0 - 5,0) \times 60 + 84 = 384$ qm Cementbestich, 3 cm dick	384,0	2,50	960,00	
5	$(1,10 \times 0,40 + 1,10 \times 1,30 + 1,20 \times 0,80 + 1,0 \times 0,50) 60,0 = 199,8$ cbm Hausteine liefern, bearbeiten, versehen, Einlassen der Eisentheile zc.	199,8	60,0	11988,00	
6	$2 \left(\frac{2,0 \times 2,0}{2} \right) \times 60,0 = 240,0$ cbm Steinpackung oberhalb und unterhalb des Wehres Sa. Tit. II. Maurer- u. Steinhauerarbeiten	240,0	4,80	1152,00	22696,20
Tit. III. Zimmerarbeiten.					
7	$80 \times 4,0 \times \frac{0,20 \times 0,20 \times 3,14}{4} = 10,05$ cbm tannenes Rundholz zu Pfählen	10,05	30,0	301,50	
8	80 Stück Pfähle von 0,20 m Durchm. spizen, Pfahlschuh anbringen und 2 m tief einrammen pro Pfahl 8,0 M.	80	8,0	640,00	
9	$120 \times 0,20 \times 0,20 = 4,8$ cbm Tannenholz zu Kronhölzern liefern, richten und auf die Pfähle zapfen, pro cbm 47 M.	4,8	47,0	225,60	
10	$60 \times 2 \times 2,0 = 240$ qm tannene Verschlagung, 3 cm stark, für die Spundwand fertig eingebracht, pro qm 2,0 M.	240	2,0	480,00	
11	$60 \times 0,19 \times 0,12 = 1,37$ cbm scharfzantiges Tannenholz für Querbalken zur Unterstützung der Nadeln vorschriftsmäßig liefern und anbringen	1,37	50,0	68,50	
12	600 Stück Wehrnadeln $\frac{0,10}{0,10}$ m stark und 4,0 m lang aus Tannenholz vorschriftsmäßig anliefern pro St. 3,50 M.	600	3,50	2100,00	
13	$(3 \times 2,60 + 3,52 \times 1,20) \times 0,26 = 50,70$ qm Wehrbelagsbohlen, 0,03 m stark aus Tannenholz, die Enden mit Bandeisen und Querleisten versehen pro qm 4,50 M. Sa. Tit. III. Zimmerarbeiten	50,70	4,50	228,15	4043,75

Nummer	Bezeichnung der Arbeiten.	Masse	Einheitspreis M.	Betrag	
				einzel M.	zusammen M.
	Tit. IV. Eisenarbeiten.				
14	80 × 5,0 = 400 kg schmiedeeiserne Pfahlschuhe fertig liefern	400	0,35	140,00	
15	52 Stück Ankerschrauben 2,0 m lang 3,5 mm stark à 15 kg = 780 kg				
	52 dito für das obere Lager à 5 kg = 260 "				
	3 × 52 = 156 Stück Steinbolzen zur Befestigung des untern Lagers à 0,7 kg = 109 "				
	Gewicht einer Stützklappe 230 kg				
	Es sind 52 Klappen erforderlich = 11960 "				
	60 laufende m Eisen mit Steinschrauben à 12,4 kg = 744 "				
	52 Verbindungswinkel der Stützklappen (oben), 1,20 m lang à 10 kg = 520 "				
	52 Stück Flacheisen zur Verbindung der Stützklappen (unten) à 6 kg = 312 "				
	1 consolarartiger Träger und ein leichter Winkel für die 2 größeren Verbindungsstücke in dem 2,5 m weiten Felde = 150 "				
	26 Stück Beschläge für die Querbalken (Dese, Bolzen, Rundeisen) = 182 "				
	15017 kg				
16	15017 kg Schmiedeeisen zu Stützklappen liefern, aufstellen und anstreichen pro kg 0,40 M.	15017	0,40	6006,80	
	52 Stück gußeiserne Unterlager à 8 kg = 416 kg				
	52 dito für die kleinen Ankerbolzen à 5 kg = 260 "				
	2 × 52 = 104 Stück Lager für die Stützklappen à 18 kg = 1872 "				
	2548 kg				
17	Gußeisen vorschriftsmäßig liefern und anstreichen	2548	0,30	764,40	
	335 lfde. m Aufzugsketten von 0,50 kg pro lfde. m liefern à 0,40 M.	335	0,40	134,00	
	Sa. Tit. IV. Eisenarbeiten				7045,20
	Zusammenstellung.				
	Tit. I. Erdarbeiten M.				2712,00
	" II. Maurer- u. Steinhauerarbeiten "				22696,20
	" III. Zimmerarbeiten "				4043,75
	" IV. Eisenarbeiten "				7045,20
	Sa. 60 lfde. m Wehr. M.				36497,15
	d. h. pro lfde. m Wehr zwischen Widerlager und Strompfeiler bezw. Schleuse rot. M.				610.

Kanalisation der Mosel.

Kosten-Anschlag

über die

Herstellung eines Strompfeilers mit Fischleiter.

Bemerkung. Der Strompfeiler ist 3,5 m breit, 10,0 m lang und 3,70 m hoch. Derselbe ist mit Rücksicht auf die in demselben anzubringenden Nische für die Stügklappen gegenüber der Lage des Wehrrückens etwas thalwärts gerückt. Das Gefälle der Sohle der Fischleiter beträgt 0,18 m pro lfd. m.

Nummer	Bezeichnung der Arbeiten.	Masse.	Einheitspreis. M.	Betrag	
				einzel M.	zusammen M.
Tit. I. Erdarbeiten.					
1	$\left(\frac{10,0+11,30}{2} \times 3,50 + \frac{5,0+7,6}{2} \times \frac{2,40+3,70}{2}\right) 1,30 =$ 73,44 cbm gewachsenen Boden zc. wie bisher veranschlagt zu 2 M	73,44	2,0	146,88	
	Sa. Tit. I. Erdarbeiten per se!				146,88
Tit. II. Maurer- und Steinhauerarbeiten.					
2	Betonmauerwerk im Ganzen.	80,53	9,0	724,77	
3	Aufgehendes Mauerwerk in hydr. Kalkmörtel incl. Wassererschöpfen zc.	81,68	13,0	1061,84	
4	Hauptmauerwerk nach Vorschrift zu liefern, bearbeiten und versehen als Zulage zu pos. 3. 47 M	38,63	47,0	1815,61	
5	$2 \times 7,0 \times 1,9 = 26,6$ qm Mauerflächen mit Möllons zu verkleiden als Zulage zu pos. 3	26,6	4,0	106,40	
6	Für Steinpackung zur Abrundung			36,39	
	Sa. Tit. II. Maurer- und Steinhauerarbeiten				3745,01
Tit. III. Zimmerarbeiten.					
7	$10 \times \frac{0,20 \times 0,20 \times 3,14}{4} \times 4,0 = 1,26$ cbm tannenes Rundholz zu Pfählen liefern	1,26	30,0	37,80	
8	10 Stück Pfähle von 0,20 m Durchmesser zu spitzen, Pfahlschuh anbringen u. 2 m tief einrammen, pro Stück 8 M.	10	8,0	80,00	
9	$(3,50 + 5,0 \times 2 \times 2,40) \times 0,20 \times 0,20 = 0,53$ cbm scharfkantiges Tannenholz zu Kronhölzern liefern und aufbringen à 37,0 M	0,53	37,0	19,61	
10	$(3,50 + 5,0 + 2 \times 2,40) \times 2,0 = 26,6$ qm tannene Schalung 3 cm stark anliefern und an den Pfählen festzunageln	26,6	2,0	53,20	
11	10 Stück eiserne Pfahlschuhe anzuliefern pro Stück 1,75 M.	10	1,75	17,50	
	Sa. Tit. III. Zimmerarbeiten				208,11
Zusammenstellung.					
	Tit. I. Erdarbeiten			146,88 M	
	" II. Maurer- und Steinhauerarbeiten			3745,01 "	
	" III. Zimmerarbeit			208,11 "	
	Sa. Strompfeiler mit Fischleiter			4100,00 M	

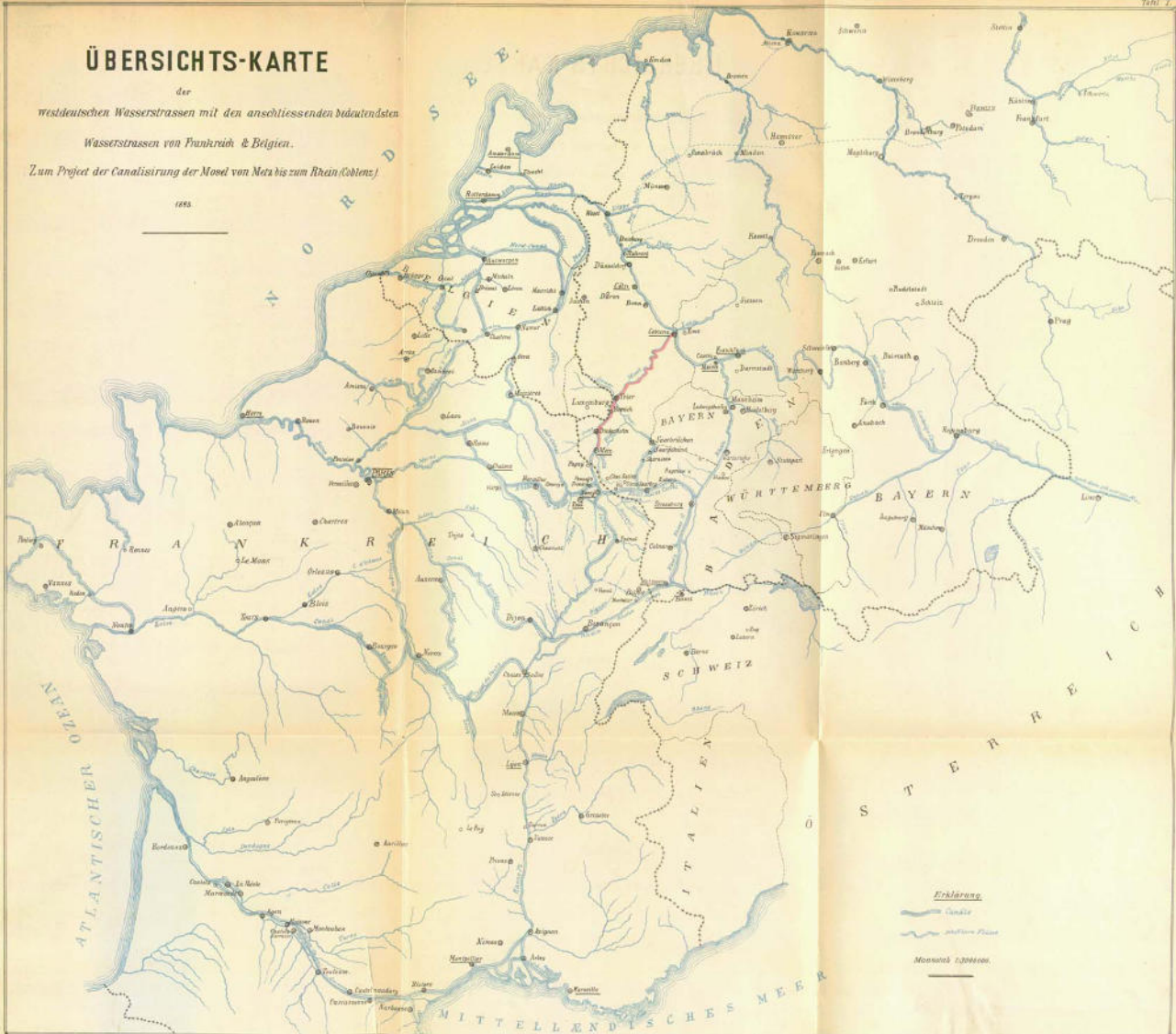
ÜBERSICHTS-KARTE

der
westdeutschen Wasserstrassen mit den anschliessenden Südatländern

Wasserstrassen von Frankreich & Belgien.

Zum Project der Canalisirung der Mosel von Metz bis zum Rhein (Sobienz)

1883



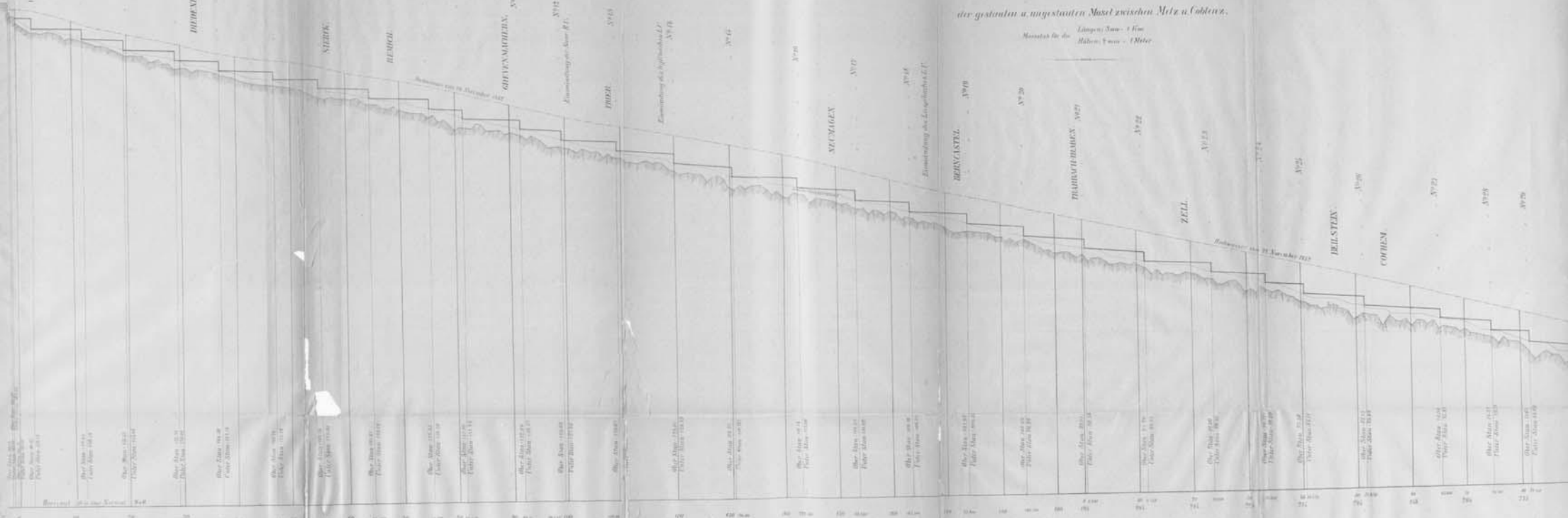
Erklärung

Canäle
andere Flüsse

Maassstab 1:200,000

Schlichte
M.T.Z.
Ermittlung der Höhe
Wasserspiegel am Krönung

Über Höhe
Unter Höhe



GENERELLES PROJET DER MOSELKANALISIRUNG.

ÜBERSICHTS NIVELLEMENT

der gestauten u. ungestauten Mosel zwischen Metz u. Coblenz.

Längen: 1 mm = 1 Km
Höhen: 1 mm = 1 Meter

1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079

GENERELLES PROJET DER MOSELKANALISIRUNG.

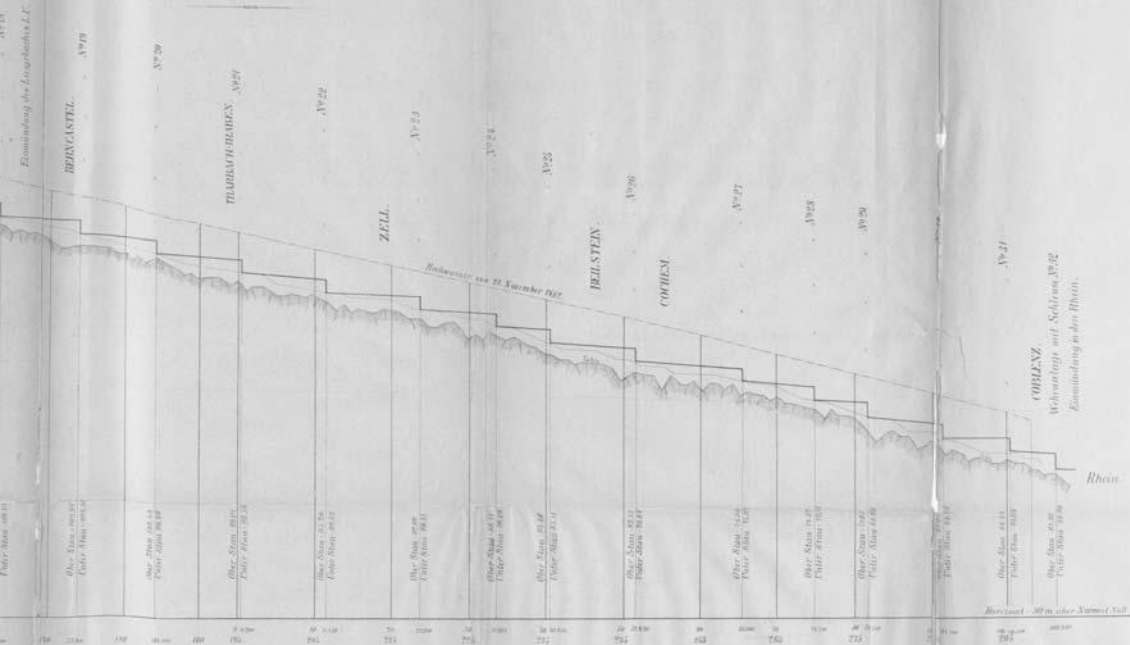
ÜBERSICHTS NIVELLEMENT

der gestauten u. ungestauten Mosel zwischen Metz u. Coblenz.

Längen: 5 mm = 1 Km
 Höhen: 2 mm = 1 Meter

Table 2

Einleitung des Hochwassers d. R.

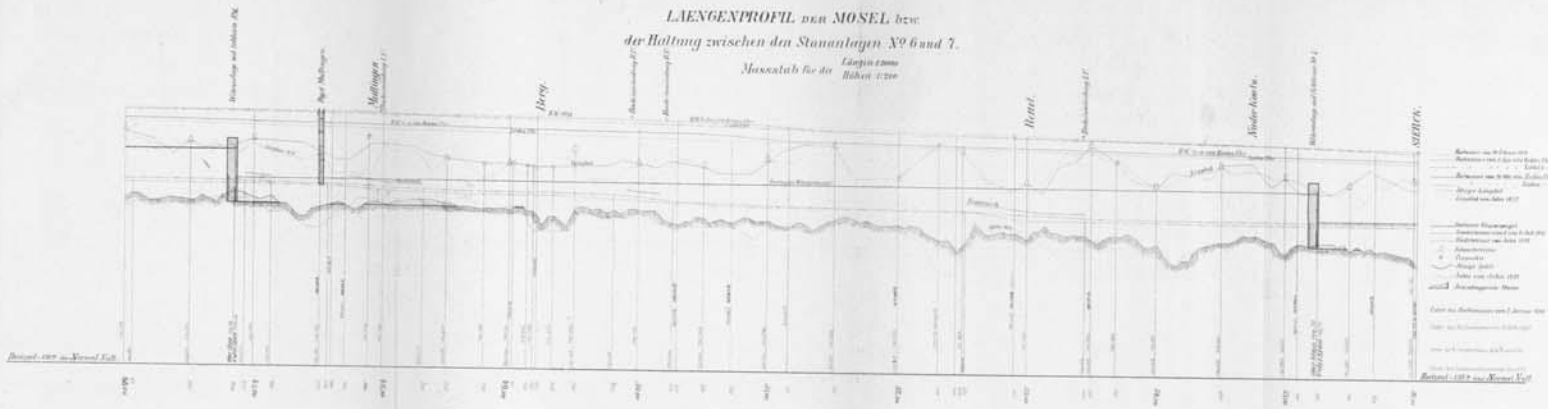


COBLENZ
 Wohnortlage mit Schloss, 300 g
 Einmündung in den Rhein.

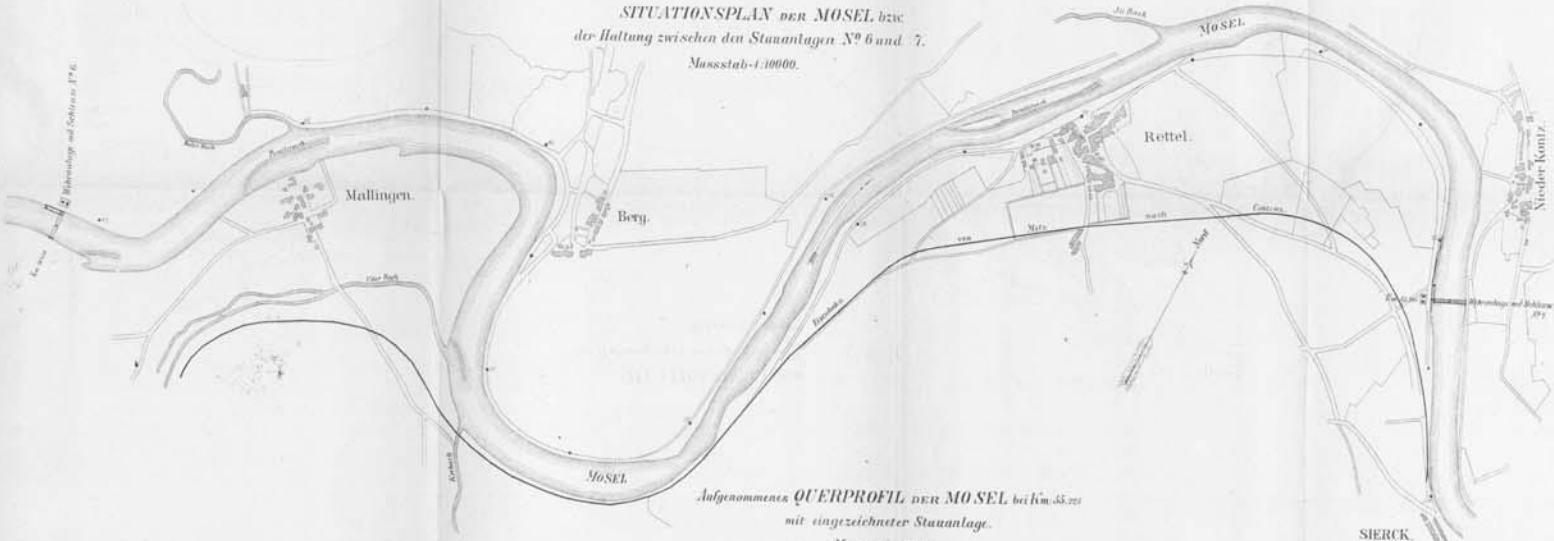
Rhein

Hochwasser 20 m über Normal Null

LAENGENPROFIL DER MOSEL bzw. der Haltung zwischen den Stauanlagen N^o 6 und 7. Längen 12000. Massstab für die Höhen 1:200.



SITUATIONSPLAN DER MOSEL bzw. der Haltung zwischen den Stauanlagen N^o 6 und 7. Massstab 1:10000.



Aufgenommenes QUERPROFIL DER MOSEL bei km 55,2 mit eingezeichneter Stauanlage. Massstab 1:500.

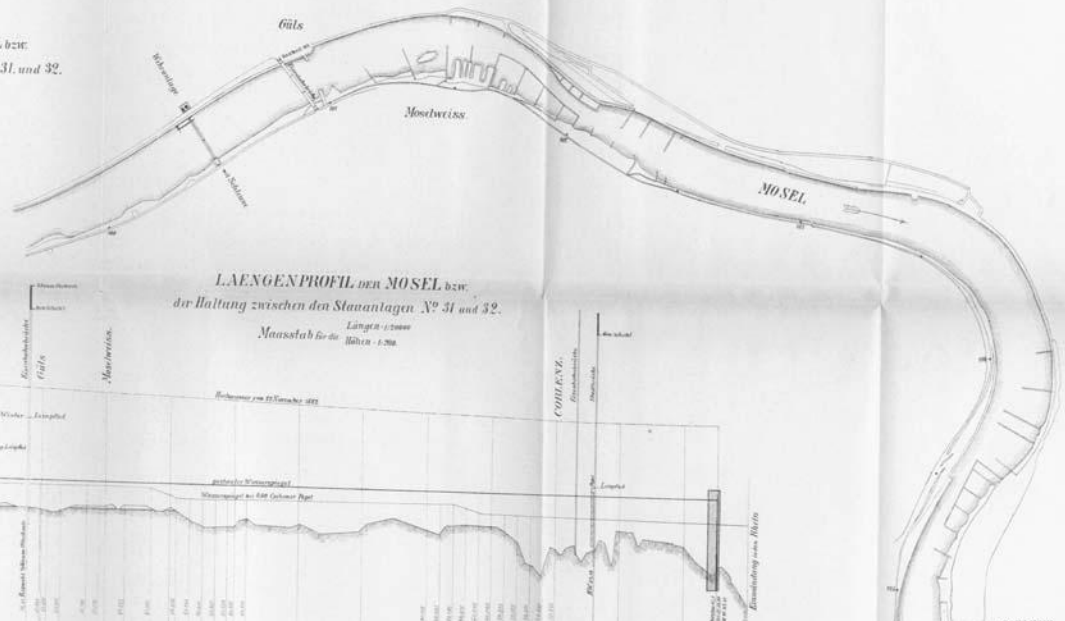


Horizont 100 m über Meeresspiegel

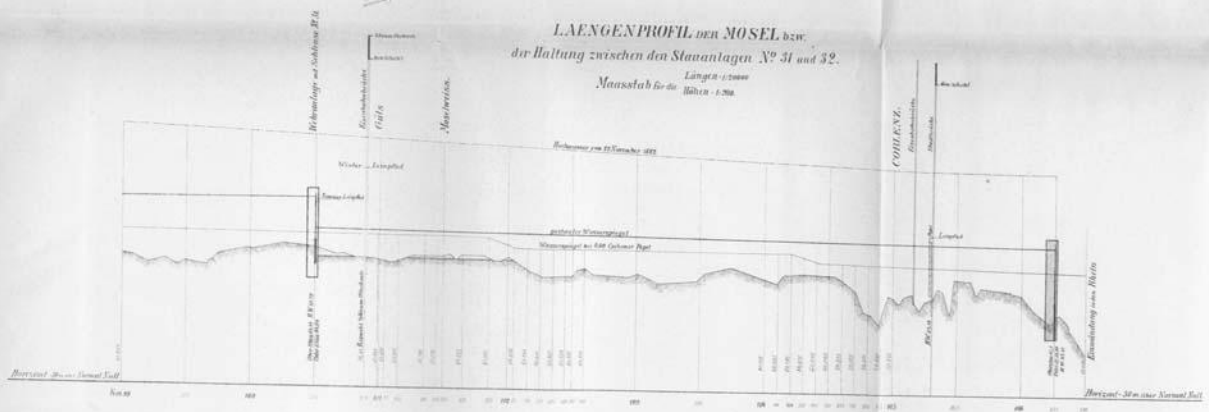
Horizont 100 m über Meeresspiegel

1 cm = 100 m

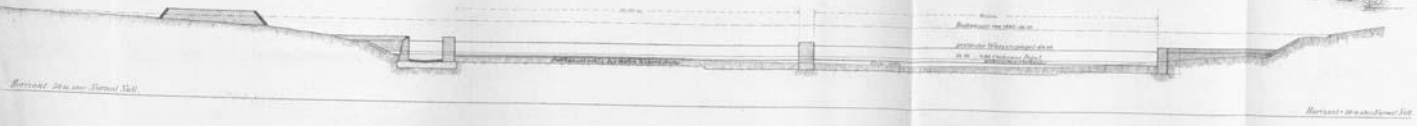
SITUATIONSPLAN DER MOSEL bzw.
der Haltung zwischen den Stauanlagen N^o 31 und 32.
Maasstab 1:10000.



LAENGENPROFIL DER MOSEL bzw.
der Haltung zwischen den Stauanlagen N^o 31 und 32.
Längsmaß 1:2000
Maasstab für die Höhen 1:500.



Aufgenommenes QUERPROFIL DER MOSEL bei Kilometer 100 1/2
der Haltung zwischen den Stauanlagen N^o 31 und 32.
Maasstab 1:600.

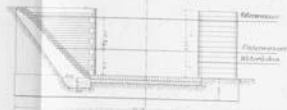


Projekt zu einer Schleuse.

Längenschnitt.

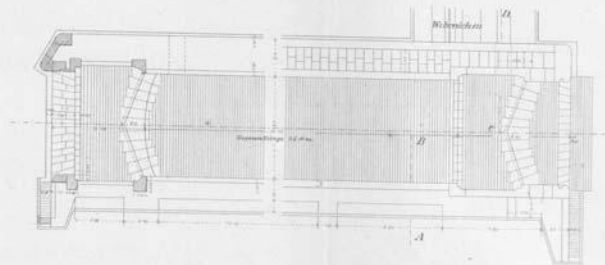


Ansicht des Unterhaupt.



Horizontalschnitt.

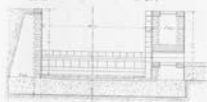
Grundriss.



Schnitte

A-B.

C-D.



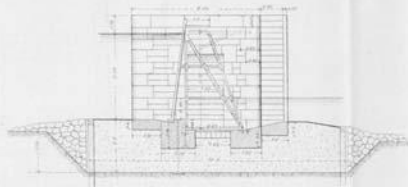
Ansicht des Oberhaupt.



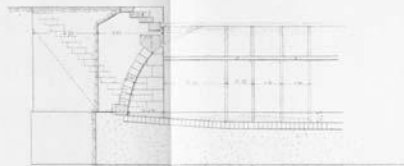
Maßstab 1:200.

Projekt zu einer Wehranlage.

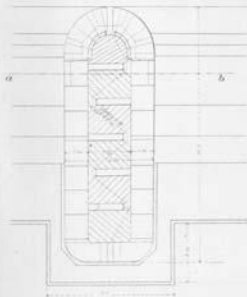
Querschnitt des Wehres.



Längenschnitt des Wehres am linken Widerlager.



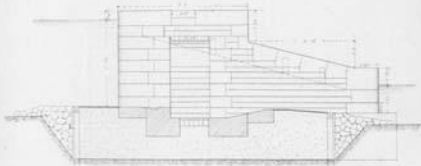
Grundriss



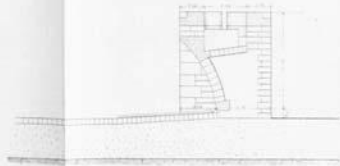
Details der

Fischleiter.

Seitenansicht.



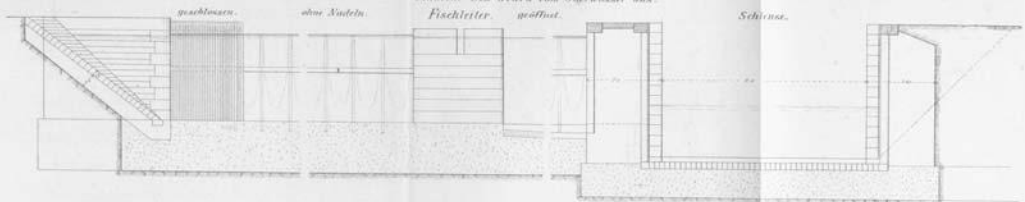
Querschnitt a-b.



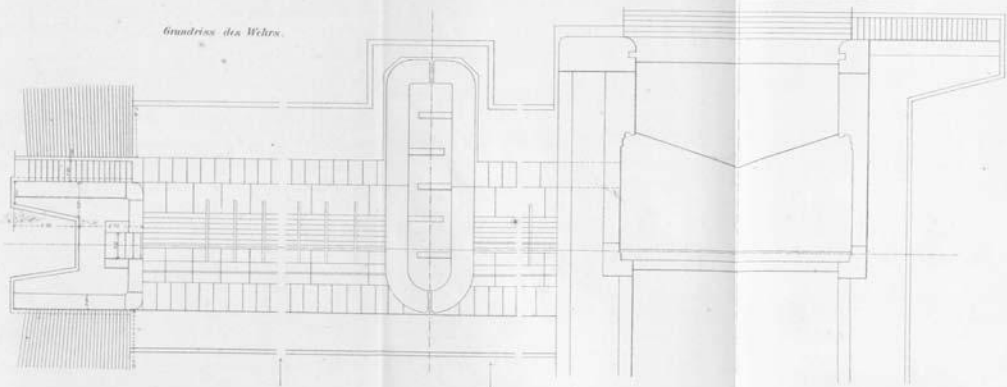
Maßstab 1:100



Projekt zu einer Wehranlage.
Ansicht des Wehres vom Oberwasser aus.
Fischleiter. geöffnet.



Grundriss des Wehres.



Maßstab 1:100.