



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305854

DIE CANALISIRUNG DER FULDA

VON CASSEL BIS MÜNDEN

VON

VOLKMANN
REGIERUNGS- UND BAURATH

UND

TWIEHAUS
WASSERBAUINSPECTOR

MIT FÜNF TAFELN

NACHDRUCK VERBOTEN.

F. Nr. 22934



BERLIN 1899

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN

(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG)

x
2.297

DIE GANZLEHRUNG DER LEHRER
VON CASPAR BIS MÜNSTER

VERLAG VON
MUNKS

Sonderdruck aus der Zeitschrift für Bauwesen,
Jahrgang 1899.

Nachdruck verboten.



III 33517



Nr. 3306/50

I. Geschichtliches.

Die Fulda hat schon vor vielen Jahrhunderten als Schiffahrtstrasse gedient, wie durch die geschichtlichen Ueberlieferungen unzweifelhaft festgestellt ist. *) Die erste sichere Urkunde hierüber stammt aus dem Jahre 1229. Insbesondere ist als sicher anzunehmen, dafs die Stadt Cassel einen bald mehr, bald weniger lebhaften Wasserverkehr gehabt hat. Wenn dieser immer wieder erlahmte, und die Stadt nicht denjenigen Vortheil daraus gezogen hat, den sie hätte haben können, so lag die Schuld weniger an der Beschaffenheit des Wasserweges, als an den unglücklichen nachbarlichen Verhältnissen, deren man hier nicht Herr werden konnte. Einen schweren Schlag erlitt die Fuldaschiffahrt um die Mitte des 13. Jahrhunderts infolge des Umstandes, dafs die ehemals unter der Herrschaft des thüringischen Landgrafenhauses gewesene Stadt Münden in den Besitz des Herzogs Otto von Braunschweig überging, der dieser Stadt das Stapelrecht verlieh, wonach alle Fahrzeuge, die nach Münden kamen, ihre Ladung dort zu Kauf und Verkauf auslegen mußten, damit die Stadt dadurch gehoben würde. Nichtsdestoweniger wurden die hessischen Landesfürsten nicht müde, die Entwicklung der Fuldaschiffahrt auch fernerhin nach Möglichkeit zu fördern. Besondere Verdienste in dieser Hinsicht erwarb sich der Landgraf Moritz, der in den ersten Jahren des 17. Jahrhunderts eine wesentliche Verbesserung der zwischen Cassel und Hersfeld gelegenen Fuldastrücke unter anderem dadurch herbeiführte, dafs er in den Mühlenwehren Schleusen anlegen liefs. Während des 30jährigen Krieges gerieth jedoch die Fuldaschiffahrt wieder mehr und mehr in Verfall. Zu Anfang des 18. Jahrhunderts, unter der thatkräftigen Regierung des Landgrafen Karl von Hessen, wurden dann nochmals Versuche zur Hebung des Fuldaverkehrs gemacht, die indes ebenfalls ohne nachhaltigen Erfolg blieben. Unter anderem fafste dieser Fürst den weitausschauenden Plan, den Handel seines Landes von dem bedrückenden Hemmnifs der engherzigen Mündener Stapelgerechtigkeit dadurch zu befreien, dafs er von Karlshafen aus einen Canal nach der Fulda bei Cassel anlegen und diese Wasserstrasse später unter Benutzung der Edder, Schwalm und Ohm bis zur Lahn fortführen wollte, um die Weser mit dem Rhein zu verbinden. Dieser Plan kam jedoch infolge des Todes des Landgrafen nicht über die Anfänge hinaus, deren Spuren noch heute im Diemelthal zwischen Karlshafen und Trendelburg zu sehen sind. Auch eine im Jahre 1811 von der damaligen westfälischen Regierung vorgenommene Aufräumung des Flussbettes zwischen Cassel und Münden vermochte den Verkehr nicht zu heben. Dieser verminderte sich

*) Vergl. Zeitschrift für hessische Geschichte und Landeskunde. Neue Folge, Band 16. Beiträge zur Geschichte der Schiffahrt in Hessen, besonders auf der Fulda. Von Dr. Hugo Brunner, Bibliothekar an der Landesbibliothek zu Cassel. 1891.

mehr und mehr und hörte bald nach der Eröffnung der Halle-Casseler Eisenbahn ganz auf.

Erst mit der Aufstellung des Entwurfs zur Verbesserung der Schiffahrtsverhältnisse auf der Weser tauchte auch der Plan auf, die Fulda von Münden bis Cassel für Fahrzeuge von gröfserer Tragfähigkeit schiffbar zu machen, um sie für den durchgehenden Verkehr benutzen zu können. Der Hauptgrund, der den Ausbau dieser Schiffahrtstrasse als durchaus erforderlich scheinen liefs, war der, dafs Münden, der Endpunkt der Weserregulirung, sich wegen seiner geographischen Lage und besonderen örtlichen Verhältnisse nicht zum Ausgangspunkt einer nennenswerthen Schiffahrt und zum Stapelplatz für den nördlichen Theil des Regierungsbezirks Cassel hätte entwickeln können. Die Lage Mündens auf einer schmalen Landspitze, auf zwei Seiten durch die Werra und Fulda eingeengt, auf der dritten durch steil ansteigende Berge begrenzt, ist für die Anlage eines umfangreichen Stapelplatzes, wie ihn die jetzige Verkehrsentwicklung verlangt, derart ungünstig, dafs dieser Platz bei unbefangener Prüfung aller in Betracht kommenden Verhältnisse als Endpunkt der Weserwasserstrasse nicht wohl in Betracht kommen konnte.

Von dem damaligen Regierungs- und Baurath, jetzigen Geheimen Oberbaurath Lange wurde daher Cassel als Abschlußpunkt des gedachten Wasserweges ins Auge gefafst und zu diesem Zwecke die Fulda von Münden bis Cassel für den Verkehr der Weserschiffe eingerichtet. In Cassel sind die Verhältnisse erheblich günstiger als in Münden. Zunächst giebt der am rechten Ufer der Fulda zwischen der unteren Neustadt und dem Orte Bettenhausen gelegene Bahnhof Bettenhausen der Cassel—Waldkappeler Eisenbahn Gelegenheit, eine Gleisverbindung zwischen der Eisenbahn und einem Hafen an der Fulda auf dem rechten Ufer unterhalb der sogenannten Pulvermühle auf fast ebenem Gelände herzustellen. Der Hafen liegt zwar im Ueberschwemmungsgebiet, doch ist die Ausdehnung des letzteren so erheblich, dafs seine Einschränkung durch hochwasserfreie Hafendämme durchaus unbedenklich ist. Auch eine etwaige spätere Vergrößerung des Hafens ist jederzeit ohne Nachtheil für die Abführung des Hochwassers möglich. Ferner bietet Cassel als Endpunkt der Weserschiffahrt den bedeutenden Vortheil, dafs die Wasserstrasse 27 km weiter in das Land hineinführt, der Eisenbahnweg für den Umschlagsverkehr demnach entsprechend abgekürzt wird. Die Umgegend von Cassel bietet auch mancherlei Roherzeugnisse, z. B. Basaltsteine, Braunkohlen, Hafen-, Tiegel- und Steinthon, Chamottewaren, Ziegel, Sandsteine usw. Sodann bildet Cassel mit seinen mehr als 80000 Einwohnern ein ganz anderes Absatzgebiet für die Einführungswaren als das kleine Münden mit nur 8000 Einwohnern. Es ist der Verkehrsmittelpunkt für ein sehr ausgedehntes Gebiet, in das zehn

Landstraßen und gegenwärtig sieben Eisenbahnlinien führen, sodafs eine gute Verbindung mit dem Hinterland bis nach Thüringen hinein vorhanden ist. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dafs Cassel einen weit geeigneteren Endpunkt für die Weserschiffahrt bildet, als Münden, und deshalb wurde durch Erlafs des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 3. April 1879 die Ausarbeitung eines allgemeinen Entwurfs für die Schiffbarmachung der Fulda von Cassel bis Münden angeordnet. Dieser Entwurf wurde im März 1880 von dem damaligen Wasserbauinspector Schattauer vorgelegt.

II. Die der Ausführung vorangegangenen Entwürfe.

Die für die Entwurfsbearbeitung maßgebenden Gesichtspunkte waren kurz folgende:

Das Flufsthal ist fast durchweg so eng, das Seitencanäle gar nicht in Betracht kommen können, vielmehr kann nur das Flufsbett selbst schiffbar gemacht werden. Größere Begräbungen des Flufsbettes sind nicht erforderlich, die wenigen vorkommenden starken Krümmungen werden abgeschwächt. Das Gesamtgefälle der Fulda vom Unterdrempel der Casseler Schleuse bis zum Nullpunkt des Weserpegels bei Münden beträgt 17,66 m, die Länge der betreffenden Flufsstrecke 27,8 km. Aufser dem starken Gefälle ist die geringe Wasserführung, die in den trockenen Jahren 1892 und 1893 bis auf 3,50 cbm in der Secunde herunterging, in Betracht zu ziehen. Das Flufsbett ist durchschnittlich etwa 4,0 m tief in das Gelände eingeschnitten, und das Hochwasser tritt durchschnittlich nur an 1,22 Tagen im Jahre über die Ufer. Diese Verhältnisse machen den Flußlauf für die Schiffbarmachung durch Wehr- und Schleusenanlagen geeignet.

Für die Bestimmung der erforderlichen Wassertiefe war der Gesichtspunkt maßgebend, dafs in der obersten Weserstrecke von Karlshafen bis Münden bei den durchschnittlichen Sommerwasserständen eine Mindesttiefe von 0,95 m vorhanden ist. Hier-nach wurde die Tiefe der Sohle in den Flufsstrecken zwischen den Wehr- und Schleusenanlagen der Fulda auf mindestens 1,00 m unter dem normalen Stauspiegel festgesetzt. Diese Tiefe ist auch zur Ausführung gelangt, jedoch ist dabei gleichzeitig die Möglichkeit ihrer Vergrößerung gewahrt worden, worüber weiter unten das nähere gesagt werden wird.

Da auf der oberen Weser Krümmungen von 200 m Halbmesser vorkommen und von den Weserböcken noch ohne Mühe durchfahren werden, so wurde für den Ausbau der in der Fulda vorhandenen Stromkrümmungen derselbe Mindesthalbmesser vorgeesehen.

Die Anzahl der Staustufen wurde auf sieben festgesetzt, deren Lage durch die örtlichen Verhältnisse, die Mühlenanlagen und die Gefällverhältnisse gegeben war.

Als oberer Endpunkt für die Canalisirung ergab sich der jetzige Hafen bei Cassel aus folgenden Erwägungen:

1. Nach Lage der örtlichen Verhältnisse ist die geeignetste Stelle für den Casseler Umschlagshafen auf dem rechten Ufer der Fulda unterhalb der sogenannten Pulvermühle vorhanden, weil hierher die billigste Schienenverbindung mit dem Bahnhofe Bettenhausen der Cassel—Waldkappeler Eisenbahn hergestellt werden konnte. Der Umschlagsverkehr erforderte daher nur bis hierher eine Wassertiefe von 1,00 m.

2. Der Vortheil, mit den Weserböcken bis oberhalb des Casseler Mühlenwehres zu gelangen, entspricht nicht den großen

Kosten für die Erweiterung des Schleusencanals, den Umbau der vorhandenen Schleuse und die Entschädigung der Mühlen.

3. Um hohe Entschädigungsansprüche der Besitzer der Casseler Mühlen zu vermeiden, durfte die Höhenlage des Unterwassers dieser Mühlen nicht geändert werden.

Für die Wahl der Bauweise war die Erwägung maßgebend, dafs es im Interesse der ungehinderten Wasserabführung bei höheren Wasserständen rathsam schien, den verhältnismäßig engen und mit starkem Gefälle versehenen Flußschlauch möglichst wenig durch feste Einbauten einzuschränken, umso mehr, als den festen Wehren gegenüber den beweglichen viele Nachtheile anhaften, die hier nicht weiter berührt werden sollen, da sie als bekannt vorausgesetzt werden dürfen.

Nachdem unzweifelhaft festgestellt war, dafs die Schiffbarmachung der Fulda durch Canalisirung mit einem verhältnismäßig geringen Kostenaufwand möglich sei, wurden durch den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten eingehende Erhebungen darüber angeordnet, welcher Verkehr auf der neuen Wasserstrafse zu erwarten sei. Diese Erhebungen führten zu dem Ergebnifs, dafs auf einen Jahresverkehr von mehr als 2 Millionen Centner zu Berg und mehr als 3 Millionen Centner zu Thal gerechnet werden könne, und dafs die Vorbedingungen für eine weitere Entwicklung dieses Verkehrs reichlich vorhanden seien. Sodann wurde durch Sachverständige aus der Zahl der die Schifffahrt betreibenden und mit deren Bedürfnissen vertrauten Personen die Frage eingehend geprüft, ob nicht durch die Anzahl von sieben Schleusen auf der verhältnismäßig kurzen Strecke von rund 28 km die Schifffahrt unter Umständen derart erschwert werden würde, dafs die Schifffahrtstrafse nicht mit Erfolg in Wettbewerb mit der Eisenbahn würde treten können, sodafs die Canalisirung wirthschaftlich sich nicht rechtfertigen lassen würde. Gleichzeitig wurde erwogen, ob es vortheilhaft sein möchte, die auf der Weser verkehrenden Schlepddampfer bis Cassel heraufgehen zu lassen, oder ob von Münden aufwärts die Anwendung einer anderen Zugkraft in Aussicht zu nehmen sei, ob vielleicht späterhin die Einrichtung einer Kettenschleppschifffahrt möglich und vortheilhaft sein würde. Die Sachverständigen gelangten in ausführlichen Gutachten zu der Ansicht, dafs die Erschwerung des Verkehrs durch die sieben Schleusen nicht hoch anzuschlagen sei, und dafs die Wettbewerbsfähigkeit der neuen Wasserstrafse dadurch nicht nennenswerth beeinträchtigt werden würde.

Nachdem nach Maßgabe dieser Gesichtspunkte ein allgemeiner oder Vorentwurf bereits im Jahre 1880 aufgestellt worden war, gelangte ein ausführlich bearbeiteter Entwurf im Februar 1884 zur Vorlage. Er schlofs mit einer Gesamtkostensumme von 3 201 000 *M* ab, welcher Betrag bei der Nachprüfung auf 3 000 000 *M* vermindert wurde.

Die wichtigste Abweichung von dem Vorentwurf bestand darin, dafs statt der anfänglich angenommenen Klappenwehre Nadelwehre vorgesehen waren, weil man inzwischen in Frankreich und Belgien bezüglich der Klappenwehre ziemlich ungünstige Erfahrungen gemacht hatte.

Als dann durch nochmalige eingehende Erhebungen festgestellt worden war, dafs die Canalisirung der Fulda von Münden bis Cassel ein in wirthschaftlicher Hinsicht durchaus zu empfehlendes Unternehmen sei, stimmte die Königliche Staatsregierung der Ausführung des Entwurfes grundsätzlich zu, jedoch

unter der Bedingung, daß die Stadt Cassel sich zu einem Gesamtbeitrage von 730 000 *M* zu den Baukosten verpflichtete. Da die Stadt Cassel diese Verpflichtung übernahm, so wurden die für die Ausführung des Entwurfs erforderlichen Mittel durch den Landtag im Jahre 1890 bewilligt. Am 1. Juli 1890 wurde das Baubureau eingerichtet.

III. Der zur Ausführung gelangte Entwurf.

In dem langen Zeitraum, der seit der Aufstellung des Entwurfs von 1883/84 verfloßen war, waren nicht unerhebliche Preissteigerungen eingetreten, auch hatten sich die Ansprüche der Schifffahrt gesteigert. Daher mußte zunächst ein neuer eingehender Entwurf aufgestellt werden, der dann in den Jahren

1893 bis 1895 mit den bei der Bauausführung als erforderlich erachteten Abänderungen zur Ausführung gekommen ist und im folgenden im Zusammenhange mit den in den Jahren 1896 und 1897 nach Eröffnung der Schifffahrt ausgeführten Ergänzungsbauten eingehender besprochen werden soll. Ein Uebersichtsplan und ein Längenschnitt der canalisirten Fulda von Cassel bis Münden sind in den Text-Abb. 1 u. 2 dargestellt.

a) Die Lage der Stauanlagen. Durch die vorhandenen Mühlen in Spickershausen, Speele und Münden, deren Unterwasser durch die Canalisirung nicht gehoben werden durfte, war die Lage von drei Stauanlagen im allgemeinen gegeben. Die Einschaltung der übrigen Stauanlagen war dann durch das Gefälle und die örtliche Beschaffenheit des Flufsthalts bedingt. Zwischen der Hafenmündung, dem oberen Endpunkte der Canalisirung in km 1,02 — der Nullpunkt der Stationirung ist am Unterdrempel der alten Casseler Schleuse angenommen —, und dem Unterwasser der Spickershäuser Mühle in km 8,49 beträgt das Gefälle bei dem für die Entwurfsbearbeitung aufgenommenen Wasserstande von +1,346 m am alten Bonaforter Pegel 3,54 m. Es war daher erforderlich, noch eine Stauanlage einzuschalten. Für ihre Lage sowie für die der sämtlichen anderen Stauanlagen war maßgebend, daß die Möglichkeit gewahrt bleiben mußte, später bei eintretendem Bedürfnis die Kammerschleusen durch den Anbau einer Schleppzugschleuse derart verlängern zu können, daß eine nutzbare Länge von 200 m zur Verfügung steht. Ferner mußte für die bequeme Ein- und Ausfahrt der Schiffe sowohl oberhalb als unterhalb der Schleusen

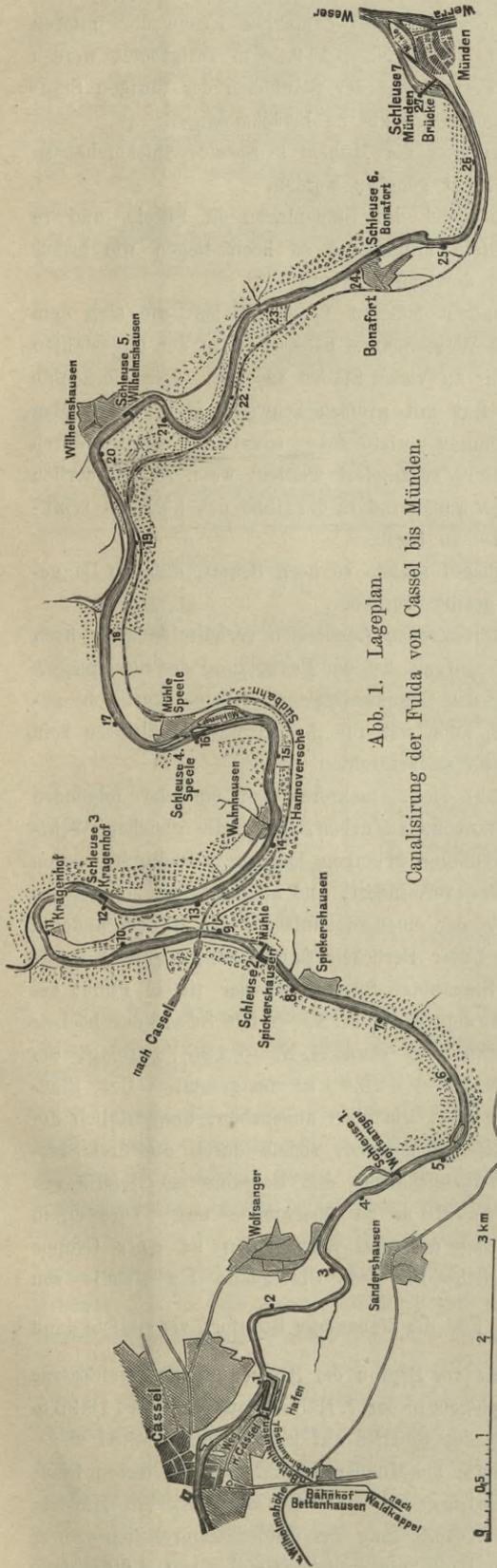


Abb. 1. Lageplan.
Canalisirung der Fulda von Cassel bis Münden.

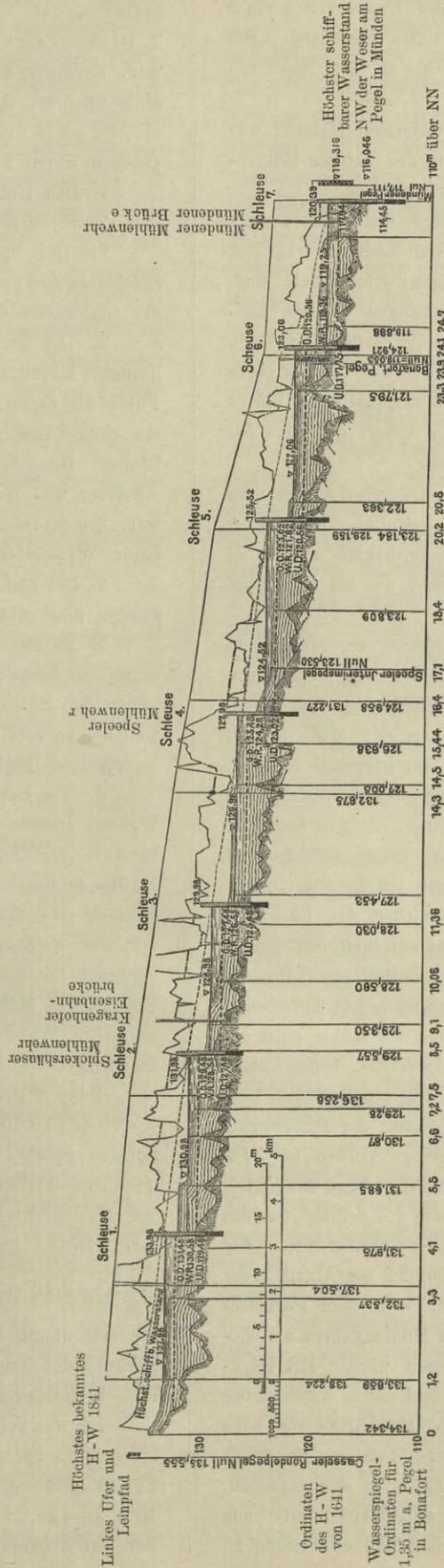


Abb. 2. Längenschnitt.

eine thunlichst lange gerade Strecke vorhanden sein. Unter Berücksichtigung dieser Bedingungen ergab sich als einzige geeignete Stelle für die Stauanlage I die in km 4,46 in der verhältnismäßig geraden Strecke unterhalb des Dorfes Wolfsanger und oberhalb der bei km 5,00 beginnenden Thalenge. Zwischen dem Unterwasser der Spickershäuser Mühle und dem der Speeler Mühle etwa in km 16,30 beträgt der Gefällunterschied 4,44 m. Auch hier war daher die Einschaltung einer Stauanlage erforderlich, deren zweckmäßigste Lage sich nach den obigen Gesichtspunkten in km 11,94, in der Nähe des Gutes Kragenhof ergab.

Die Höhe des Stauspiegels in der untersten Haltung war durch die damalige Höhenlage des Rückens des unteren Mühlenwehres in Münden auf N.N. + 119,25 m gegeben.

Zwischen diesem Oberwasserstand und dem Unterwasserstand der Speeler Mühle war ein Gefälle von 5,88 m vorhanden, zu dessen Ueberwindung zwei Stauanlagen erforderlich sind. Unter Berücksichtigung der obigen Bedingungen und der Einschränkung der Baggerungen auf ein thunlichst geringes Maß, sowie in Anbetracht der örtlichen Verhältnisse war für die obere dieser beiden Stauanlagen die Lage dicht unterhalb des Dorfes Wilhelmshausen in km 20,46 und für die untere die Lage bei dem Dorfe Bonafort in km 24,30 gegeben.

Die Lagepläne der besonders bemerkenswerthen Stauanlagen sind auf Bl. 1 in den Abb. 1 bis 4 dargestellt. Die übrigen Stauanlagen I bei Wolfsanger, V bei Wilhelmshausen und VI bei Bonafort sind in gleicher Weise angeordnet wie bei Kragenhof (Abb. 2 Bl. 1).

Im allgemeinen bestehen die Stauanlagen der canalisirten Fulda aus der Kammerschleuse und dem Nadelwehr, das durch einen Mittelpfeiler in zwei Oeffnungen getheilt ist. Eine Ausnahme hiervon machen die Stauanlagen an den Mühlen. An der Stauanlage II bei Spickershausen ist das Flußbett so breit, daß neben dem Nadelwehr noch ein festes Ueberfallwehr von 26,07 m Länge angeordnet werden konnte, dessen Krone in Höhe des normalen Stauspiegels liegt. An dieses schließt sich noch ein kurzes, zur Mühle gehöriges und schräg zum Stromstrich liegendes, festes Ueberfallwehr gleicher Art an. Die Stauanlage IV bei Speele konnte wegen der unterhalb befindlichen starken Flußkrümmungen nicht in die unmittelbare Nähe der Mühle gelegt, sondern mußte etwas stromaufwärts verschoben werden, sodafs zwischen der Stauanlage und der Mühle noch ein etwa 155 m langes in der Stromrichtung liegendes, festes Ueberfallwehr bestehen bleibt, dessen Krone bei dem erforderlichen Umbau mit Rücksicht auf eine spätere Erhöhung des Stauspiegels 20 cm über den jetzigen Stauspiegel gelegt worden ist. Infolge dessen genügte es für die Wasserabführung, wenn das Nadelwehr nur eine Länge erhielt, die der Breite des Schiffahrtsarmes entsprach und den Fortfall des Mittelpfeilers ermöglichte. Für die Stauanlage VII bei Münden war ursprünglich die Anlage einer Schleuse mit Nadelwehr in dem linken, westlichen Fuldaarm geplant, wozu die Beseitigung des oberen Mühlenwehres am oberen Ende dieses Armes nothwendig gewesen wäre. Mit Rücksicht darauf jedoch, daß die hierzu erforderliche Zustimmung der Mühlenbesitzer nur durch ganz unverhältnismäßig hohe Geldopfer zu erlangen gewesen wäre, und daß von der Stadt Münden die Verlegung der Schiffahrtstrasse in den östlichen, stadtseitigen Mühlenarm dringend gewünscht wurde, entschloß man sich, von der Anlage eines beweglichen Wehres Abstand zu

nehmen, die Stauanlagen der Mühle, die aus einem oberen und einem unteren festen Mühlenwehre bestehen, ganz unverändert zu lassen und die Schleuse in einen die Insel Tanzwerder durchschneidenden Durchstich zu legen, der aus dem Mühlenarm oberhalb des unteren Mühlenwehres nach dem unteren Ende des westlichen Fuldaarmes führt.

b) Die Stauspiegelhöhen. Diese Entwurfsveränderung bedingte, daß die Höhenlage des Stauspiegels der untersten 7. Haltung, die ursprünglich auf N.N. + 119,60 m angenommen war, nunmehr in der Höhe der damaligen Krone des unteren Mühlenwehres, d. i. auf N.N. + 119,25 m festgesetzt werden mußte. Für die Feststellung der Stauhöhen der übrigen Stauanlagen waren folgende Punkte zu berücksichtigen:

1. Das Unterwasser der Mühlen in Speele, Spickershausen und Cassel durfte nicht gehoben werden.

2. Der Stauspiegel der Stauanlagen in Speele und in Spickershausen mußte mindestens so hoch liegen wie bisher das Oberwasser der dortigen Mühlen.

3. Bei denjenigen höheren Wasserständen, die sich dem höchsten schiffbaren Wasserstande nähern, ist in der ungestauten Fulda die Strömung an vielen Stellen so stark, daß die Schiffe sie garnicht oder nur mit großen Schwierigkeiten überwinden können. Diese Strömung mußte daher soweit als möglich durch Anstauen des Wassers vermindert werden, wozu es erforderlich war, den Stauspiegel annähernd in die Höhe des höchsten schiffbaren Wasserstandes zu legen.

4. Der Stauspiegel mußte so hoch liegen, daß die Baggerungen möglichst gering wurden.

5. Da die angrenzenden Ländereien verhältnismäßig hoch liegen, so brauchte auf sie bei der Festsetzung des Stauspiegels wegen der Hebung des Grundwasserstandes keine Rücksicht genommen zu werden, auch war für ihre Vorfluthverhältnisse kein nachtheiliger Einfluss zu befürchten.

6. Es empfahl sich, mehreren auf einander folgenden Wehren dieselbe Stauhöhe zu geben, damit die gleichen Wehrbautheile zur Anwendung gelangen konnten. Dadurch wurden die Herstellungskosten vermindert, und in Nothfällen konnten die Vorraths-Wehrtheile der einen Stauanlage auch auf der anderen verwandt werden. Unter Berücksichtigung dieser Punkte wurde zunächst für die Stauanlage Speele, wo der tiefste Punkt des vorhandenen Mühlenwehres auf N.N. + 126,84 m, der höchste schiffbare Wasserstand auf etwa N.N. + 126,70 m lag, der Stauspiegel auf N.N. + 126,98 m festgesetzt. Der Stauspiegel bei Münden war, wie oben angegeben, ursprünglich auf N.N. + 119,60 m angenommen, sodafs durch die drei Stauanlagen Speele, Wilhelmshausen und Bonafort ein Gefälle von $126,98 - 119,60 = 7,38$ m zu überwinden war. Dies ergab bei Zusammenfassung der drei Stauanlagen zu einer Gruppe von gleicher Stauhöhe für jede Stauanlage ein Gefälle von $\frac{7,38}{3} = 2,46$ m. Für die Stauanlage Bonafort veranlafste dann die erst unmittelbar vor Beginn der Bauausführung beschlossene Senkung des Stauspiegels in der 7. Haltung auf N.N. + 119,25 m eine Vergrößerung des Gefälles auf $2,46 + 0,35 = 2,81$ m.

Für die Schleuse bei Münden ergibt sich bei diesem Stauspiegel, da das Niedrigwasser der Weser am Pegel zu Münden, in der Nähe der Ausmündung des Schleusendurchstiches, auf N.N. + 115,63 m liegt, ein größtes Gefälle von 3,62 m (zur Zeit der Entwurfsbearbeitung lag der niedrigste bekannte Wasser-

stand noch auf N. N. + 116,05 m, während der vorgenannte Wasserstand erst am 9. Juli 1893 eingetreten ist). Für die Feststellung des Stauspiegels in der obersten Haltung war maßgebend, daß einerseits der Stauspiegel möglichst hoch liegen mußte, um die Kosten der den Abschluß der Canalisierungsstrecke bildenden Casseler Hafenanlage thunlichst zu vermindern und das Lösch- und Ladegeschäft möglichst zu erleichtern, daß aber andererseits eine Erhöhung des Unterwassers der Casseler Mühle durch den Stau unbedingt vermieden werden mußte, weil sonst sehr bedeutende Entschädigungen hätten gezahlt werden müssen. Die in dieser Hinsicht angestellten eingehenden Berechnungen und Ermittlungen ergaben, daß der höchste zulässige Stauspiegel, bei dem eine Einwirkung auf das Mühlenunterwasser noch mit Sicherheit vermieden wird, unter Berücksichtigung der für die Zukunft geplanten Erhöhung des Stauspiegels um 0,20 m, gegenwärtig auf N. N. + 132,98 m anzunehmen sei. Der Höhenunterschied zwischen dem Speeler Oberwasser und dem Stauspiegel der obersten Haltung beträgt demnach $132,98 - 126,98 = 6,00$ m.

Bei Zusammenfassung der zur Ueberwindung dieses Unterschiedes dienenden drei Stauanlagen Kragenhof, Spickershausen und Wolfsanger zu einer Gruppe von gleicher Stauhöhe, ergibt sich für jede ein Gefälle von $\frac{6,00}{3} = 2,00$ m. Für die gesamte Canalisierungsstrecke ergeben sich daher folgende Stauspiegelmehrhöhen und größste Schleusengefälle:

Stauspiegelmehrhöhe		Größtes Gefälle	
der Haltung	N. N. + ... m.	der Stauanlage	m
I.	132,98	I. Wolfsanger . . .	2,00
II.	130,98	II. Spickershausen .	2,00
III.	128,98	III. Kragenhof. . . .	2,00
IV.	126,98	IV. Speele	2,46
V.	124,52	V. Wilhelmshausen	2,46
VI.	122,06	VI. Bonafort	2,81
VII.	119,25	VII. Münden	3,62
N. W. der Weser	115,63		

c) Die Abmessungen und die allgemeine Anordnung der Nadelwehre (vgl. die Abbildungen auf Blatt 3). Wie im vorstehenden schon hervorgehoben ist, muß der Stauspiegel wegen des starken Gefälles der Fulda so lange gehalten werden, bis der höchste schiffbare Wasserstand ganz oder nahezu erreicht ist. Infolge dessen war die Anordnung besonderer Schiffsdurchlässe in den Nadelwehren nicht erforderlich, und es konnte dem Rücken des ganzen Wehres eine gleichmäßige Höhenlage gegeben werden. Für die letztere war folgendes maßgebend: Um in dem engen Flußthale den nothwendigen freien Querschnitt nicht durch erhebliche Verbreiterung des Flußbettes an den Wehranlagen und durch Verlängerung der letzteren erreichen zu müssen, war es erforderlich, den Wehrrücken möglichst tief zu legen, und zwar ungefähr in die Höhe der Gefälllinie, die durch die höchsten Stellen der oberhalb vorhandenen Flußbettsohle gezogen werden konnte. Es empfahl sich jedoch nicht, für die Höhenlage des Wehrrückens allgemein ein bestimmtes Maß unter dem hydrostatischen Stau der unterhalb liegenden Haltung zu wählen, weil dieser auf den verschiedenen

Stauanlagen eine verschiedene Höhenlage gegen den früheren Wasserspiegel des ungestauten Flusses hat und bei niedergelegtem Wehr immer wieder ein dem früheren ähnlicher Zustand des Flusses eintreten wird. Es ist daher bei sämtlichen Stauanlagen der Wehrrücken annähernd gleich tief unter den Niedrigwasserstand von + 1,34 m am alten Bonaforter Pegel gelegt worden; ihn überall genau gleich tief unter diesen Wasserstand zu legen, empfahl sich nicht, weil die Fähigkeit der Wehre, die bei den verschiedenen Wasserständen von der Fulda geführten Wassermengen ohne bedeutenden Aufstau abzuführen, von der Natur der Flußstrecke, in der die Stauanlage liegt, abhängt. Da nun die Stauanlagen IV bis VI in Strecken mit stärkerem Gefälle, die Stauanlagen I bis III dagegen in Strecken mit geringerem Gefälle liegen, demnach die Geschwindigkeit des vor der Stauanlage ankommenden Wassers bei der ersten Gruppe größer ist als bei der zweiten, so ist auch bei der ersten bei gleicher Wehrweite eine höhere Lage des Wehrrückens zulässig, als bei der zweiten.

Innerhalb jeder Gruppe ist jedoch wegen der oben als wünschenswerth bezeichneten Gleichartigkeit der Bautheile die gleiche Höhenlage unter dem hydrostatischen Stauspiegel gewählt, da die Unterschiede doch nur geringfügig gewesen sein würden. Der Wehrrücken liegt demnach bei den Stauanlagen I bis III 0,40 m, bei den Stauanlagen IV und V 0,24 m unter dem hydrostatischen Stau der angrenzenden unteren Haltungen, bei der Stauanlage VI jedoch infolge der nachträglichen Senkung des unteren Stauspiegels um $0,35 - 0,24 = 0,11$ m darüber. Das Nähere ergibt sich aus der nachfolgenden Zusammenstellung:

Stauanlage	a.	b.	c.	Unterschied zwischen		
	Wasserstand bei + 1,34 m a. B. P.	Hydrostatischer Stau der unteren Haltung	Höhe des Wehrrückens	a u. b	b u. c	a u. c
	N. N. + ... m			m	m	m
I.	131,75	130,98	130,58	+ 0,77	+ 0,40	+ 1,17
II.	129,59	128,98	128,58	+ 0,61	+ 0,40	+ 1,01
III.	127,48	126,98	126,58	+ 0,50	+ 0,40	+ 0,90
IV.	125,27	124,52	124,28	+ 0,75	+ 0,24	+ 0,99
V.	122,46	122,06	121,82	+ 0,40	+ 0,24	+ 0,64
VI.	120,14	119,25	119,36	+ 0,89	- 0,11	+ 0,78

Daß bei den gewählten Höhenlagen auch die oben erwähnte Bedingung der thunlich geringsten Behinderung der Vorfluth bei niedergelegtem Nadelwehr erfüllt wird, soll der Kürze halber nur für die in dieser Hinsicht ungünstigste Stauanlage V, bei der der Wehrrücken nur 0,64 m unter N. W. liegt, nachgewiesen werden. Die Oberfläche der Bauwerke liegt hier auf N. N. + 125,52 m, wobei der Umstand, daß der Fischpafspfeiler etwas tiefer liegt, vernachlässigt wird. Dieser Höhenzahl entspricht ein Wasserstand von + 4,35 m am alten Bonaforter Pegel, und nach Maßgabe der bei der Entwurfsbearbeitung ausgeführten Wassermengenmessungen eine secundliche Wassermenge von 400 cbm. Der mittlere Querschnitt aus den oberen Zuflußquerschnitten beträgt nach den Aufnahmen 252 qm, mithin die Geschwindigkeit des ankommenden Wassers = 1,59 m. Bei einem Aufstau von nur 0,28 m vermag das Wehr die Wassermenge abzuführen, während bei dem starken Gefälle der Fulda ein Aufstau von 0,30 m für durchaus unbedenklich anzusehen ist.

Die Oberkante der Bauwerke ist 1 m über dem hydrostatischen Stauspiegel angeordnet, sodafs die Ueberströmung bei einem Wasserstande von 4,11 bis 4,35 m am alten Bonaforter Pegel beginnt, und zwar werden die oberen Stauanlagen etwas früher überströmt, als die unteren, was für die Bedienung zweckmäfsig ist. Das Mafs von 1 m ergab sich daraus, dafs der Stauspiegel unter Umständen später um 0,20 m erhöht werden soll, und dafs die Oberkante der Schleusenthore mit Rücksicht auf die Wasserstandsschwankungen und die Betriebssicherheit mindestens 0,40 m über diesem Wasserspiegel liegen mußte, sodafs noch eine Constructionshöhe von 0,40 m für die Thorverankerungen usw. verblieb. Die Bauwerksoberkante höher zu legen, hätte keinen Zweck gehabt, da die Schiffbarkeit der Fulda, wie oben erwähnt ist, aufhört, sobald der ungestaute Wasserstand den Stauspiegel überschreitet. Der Mittelpfeiler der Wehre hat deshalb auch eine geringere Höhe erhalten, da die erforderliche Constructionshöhe dies zulieft. Er liegt nur 0,44 m über dem jetzigen oder 0,24 m über dem zukünftigen Stauspiegel. Bei der gewählten Höhenlage ist die Benutzung der Schleusen für die Schifffahrt im Durchschnitt an 342 Tagen im Jahre möglich, wovon im Mittel noch etwa 21 Tage für Unbenutzbarkeit wegen Eises in Abzug zu bringen sind. Wasserstände von gröfserer Höhe als Bauwerksoberkante treten im Durchschnitt nur an zwei bis drei Tagen im Jahre ein.

Die lichte Weite der Wehre entspricht annähernd der normalen Breite der Fulda in der Canalisierungsstrecke. Ihre genaue Festsetzung auf 56,87 m war durch die 1,21 m betragende Länge der Nadelfelder bedingt.

Da man mit der lichten Weite einer Wehröffnung zweckmäfsig nicht über 50 m hinausgeht, so wurde die lichte Weite durch einen Mittelpfeiler, der zugleich den Fischpafs enthält, in zwei Oeffnungen getheilt, deren eine eine Lichtweite von 30,25 m = 25 Nadelfeldern und die andere eine solche von 26,62 m = 22 Nadelfeldern aufweist. Nur das Nadelwehr der Stauanlage Speele, dessen lichte Weite aus den oben angegebenen Gründen nur 45,98 m = 38 Nadelfeldern beträgt, hat keinen Mittelpfeiler erhalten. Die Breite des steinernen Wehrkörpers beträgt nur 5 m, auch war kein eigentliches Sturzbett vorgesehen, vielmehr hatte man nur Steinpackungen von geringem Umfang oberhalb und unterhalb der Wehre in Aussicht genommen. Hierzu hatte die Erwägung geführt, dafs der Wehrrücken in der Höhe der aus festgelagertem Geschiebe bestehenden Flußsohle liege, und dafs demnach, da ein nennenswerther Stau bei Hochwasser durch die Stauanlage nicht verursacht wird, bei Hochwasser ebenso wenig Auskolkungen eintreten würden wie früher. Bestätigt wurde diese Ansicht durch die in der Fulda vorhandenen festen Wehre, die gleichfalls kein regelrechtes Sturzbett haben, und bei denen sich trotzdem keine Auskolkungen der Flußsohle im Unterwasser zeigen. Die Erfahrung hat thatsächlich diese Erwartung bestätigt, bisher sind keine Auskolkungen durch höhere Wasserstände bei niedergelegtem Nadelwehr an den Staustufen entstanden. Dagegen hat man unberücksichtigt gelassen, dafs bei theilweise geöffnetem Nadelwehr sehr starke Wirbelbildungen entstehen, die erhebliche Auskolkungen verursachen, und zwar hat sich gezeigt, dafs diese Wirbel am stärksten sind, wenn das Unterwasser etwa in halber Höhe zwischen dem unteren und dem oberen hydrostatischen Stauspiegel steht. Bei diesen Wasserständen sind auf fast sämtlichen Stauanlagen erhebliche Auskolkungen bis zu einer gröfsten

Tiefe von etwa 3 m entstanden. Die Linie der gröfsten Tiefen liegt im Mittel etwa 10 bis 12 m von der Wehrachse entfernt. Es war daher erforderlich, nachträglich umfangreichere Sicherungsarbeiten auszuführen. Diese bestanden im wesentlichen darin, dafs parallel zum Wehr in der Linie der gröfsten Tiefen starke Grundswellen aus Steinen von nicht unter 100 kg Gewicht geschüttet wurden. Ihre 2 bis 3 m starke Krone liegt 0,50 m tiefer, als der Abfallboden des festen Wehrkörpers, die Böschungen sind möglichst flach, etwa mit einer Neigung von 1:3 angeschüttet. Bisher hat sich diese Mafsregel, die eine vollständige Ausschüttung der Vertiefung zwischen dem festen Wehrkörper und der Grundswellenkrone mit schweren Steinen jederzeit zuläfst, als ausreichend zur Verhinderung weiterer Auskolkungen erwiesen. Auf einigen Stauanlagen hat sich sogar gezeigt, dafs bei Hochwasser in der genannten Vertiefung der mitgeführte Kies zur Ablagerung gelangt. Im Oberwasser hat sich eine weitere Befestigung der Flußsohle bisher nicht als erforderlich erwiesen.

d) Die Abmessungen und die allgemeine Anordnung der Schleusen. Da der Leinpfad aus noch später zu erörternden Gründen zweckmäfsig auf dem linken Ufer anzuordnen war, so liegen auch sämtliche Schleusen, mit Ausnahme der in Münden, an diesem Ufer. Bestimmend hierfür war noch der Umstand, dafs die Schleusen hier in flachen Einbuchtungen oder wenigstens in geraden Strecken zu liegen kamen, infolge dessen ihre Zugänge weniger der Versandung ausgesetzt sind. Sie sind, mit Ausnahme der Mündener Schleuse, überall im Flußbett selbst angeordnet, weil hierdurch die Kosten erheblich vermindert werden und weil ferner auf drei Stauanlagen die Ausführung von Umgehungscanälen wegen der steil aus dem Flusse aufsteigenden Berge überhaupt nicht möglich war.

Da das Wehr am Schleusenunterhaupt angeordnet und somit rund 70 m vom Schleusenoberhaupt entfernt ist, so ist die Gefahr für die Schiffe, durch die Strömung von der Schleuse ab nach dem Wehr gezogen zu werden, im allgemeinen nicht sehr grofs, um so mehr, da an den Ufern eine genügende Anzahl von Pollern vorhanden ist. Nur bei stärkerer Wasserführung der Fulda wird die Einfahrt in die Schleusen aus dem Oberwasser gefährlicher, weshalb der Bau geeigneter Schutzvorrichtungen im Werke ist. Mit Rücksicht auf die erheblichen Nachtheile der an die Schleuse anschließenden festen Trennungsdämme, und da es nicht darauf ankommt, einen strömungslosen Obercanal zu schaffen, sondern nur das seitliche Abtreiben der Fahrzeuge zu verhindern, so war anfänglich der Bau von Trennungsdämmen aus einzelnen Steinkisten geplant. Zwischen den einzelnen Kisten sowohl als auch zwischen der untersten Kiste und der Schleuse sollten so grofs bemessene Zwischenräume verbleiben, dafs durch die in der Stromrichtung liegenden Einbauten die Wasserführung der Fulda nicht in nennenswerther Weise behindert wurde. Auf den Stauanlagen Spickershausen und Speele konnten jedoch wegen der vorhandenen Schöpfwehre der Mühlen derartige Trennungsdämme nicht ausgeführt werden, weshalb hier schwimmende Leitwerke vorgesehen wurden. Vorläufig ist nun auf der Stauanlage Speele ein solches schwimmendes Leitwerk zur Ausführung gelangt, das anscheinend allen gestellten Anforderungen entspricht. Da über dieses interessante Bauwerk und die damit angestellten eingehenden Versuche voraussichtlich bald an anderer Stelle nähere Mittheilungen zur

Veröffentlichung gelangen werden, so wird von seiner Besprechung an dieser Stelle abgesehen.

Die Einfahrt in die Schleusen aus dem Unterwasser hat bisher zu erheblichen Klagen der Schiffer keine Veranlassung gegeben. Die Lage der Wehre an den Unterhäuptern ermöglichte es, gleich bei der Erbauung der Kammerschleusen, unabhängig von deren Vorrichtungen zum Füllen und Entleeren, im Unterhaupte einen Umlauf zur späteren Füllung der vorgesehenen Schleppzugschleuse anzuordnen, wozu es nur einer geringen Verbreiterung der wasserseitigen Mauer des Unterhauptes bedurfte. Bis auf weiteres ist der Umlauf durch eine Mauer abgeschlossen.

Den Wünschen der Weserschiffahrts-Betheiligten entsprechend, sowie mit Rücksicht darauf, daß die Schleusen des Oder-Spree-Canals derzeit mit 8,60 m Breite geplant waren, haben die Schleusen eine lichte Weite von 8,60 m in den Häuptern und eine nutzbare Länge von rund 60 m von der Oberdrepel Spitze bis zur unteren Thorkammer erhalten. Von Drepel Spitze bis Drepel Spitze beträgt die Schleusenlänge 63,85 m und zwischen den Häuptern 75,55 m. Um eine günstige Form für die Oberthore zu erhalten, sind beide Drepel in dieselbe Höhe von 1,50 m unter dem unteren hydrostatischen Stau Spiegel gelegt worden. Die hierdurch bedingte verhältnismäßig tiefe Lage der oberen Thorkammer hat sich bisher nicht als nachtheilig erwiesen, da die Sinkstoffablagerungen nur geringfügig sind.

Die Höhenlage der Drepel und des oberen Vorbodens wurde durch folgende Erwägungen bestimmt. Für den Fall einer Canalisirung der Oberweser mußte die Möglichkeit gewahrt bleiben, auf der canalisirten Fulda eine Fahrwassertiefe von 2 m statt der jetzt vorhandenen von 1 m herzustellen. Diese soll zunächst durch einen um 0,20 m höheren Stau und durch eine Vertiefung der Flußsohle um 0,50 m durch Baggerung erzielt werden. Die noch erforderlichen 0,30 m hoffte man an den Unterhäuptern durch den hydraulischen Stau gewinnen zu können, sodafs nur an den Oberhäuptern dieses Mafs durch entsprechende Baggerungen herzustellen wäre. Es hat sich jedoch schon jetzt gezeigt, daß infolge der Sohlenvertiefung der Fulda durch die Baggerungen und der dadurch hervorgerufenen Aenderungen der Gefällverhältnisse bei geringer Wasserführung des Flusses dieser Wasserspiegelunterschied von 0,30 m zwischen dem unteren und oberen Theil der Haltungen nicht ganz vorhanden sein wird. Bei höherem Niedrigwasser und kleinem Mittelwasser wird man dagegen nach den bisherigen Pegelbeobachtungen mit Sicherheit auf dieses Mafs rechnen können. Den obigen Erwägungen entsprechend, haben die Drepel eine Höhe von 1,50 m unter dem jetzigen unteren, und der obere Vorboden eine solche von $1,00 + 0,50 + 0,30 = 1,80$ m unter dem jetzigen oberen Stau Spiegel erhalten. Die Schleusen sind mit den erforderlichen Vorrichtungen für die Durchführung einer Kette versehen, da bei Beginn der Bauausführung noch mit der Möglichkeit der baldigen Einrichtung einer Kettenschleppschiffahrt auf der Weser und Fulda gerechnet wurde. Statt dessen hat sich jedoch das Schleppen der Frachtschiffe mittels Hinterraddampfer eingebürgert.

e) Die Gründung der Bauwerke (vgl. die Abbildungen auf Blatt 3 und 4). Die Gründung der Bauwerke erfolgte auf Beton, und zwar je nach dem Untergrund theils zwischen Spundwänden, theils zwischen Fangedämmen. Die Schüttung des Betons zwischen Spundwänden wurde mittels Trichter, die Schüttung zwischen Fangedämmen im Trocknen bewirkt. Bei den Bau-

werken ohne Spundwände sind zum Schutze gegen Unterspülung Betonkoffer von 1 m Breite und 0,50 bis 1 m Tiefe angeordnet. Um eine Ausspülung des im Trocknen eingebrachten Betons durch das stark zudringende Wasser zu verhindern, mußten bei dem Wehr in Speele, sowie bei den Schleusen in Speele und Kragenhof Drainröhren unter das Betonbett gelegt werden, die das Wasser nach dem Pumpensumpf hinführten.

Sehr große Schwierigkeiten bereitete die Gründung der Schleuse bei Speele. Der Untergrund war stark von Quellen durchsetzt, die gefafst und mittels Drainröhren nach einem außerhalb der Baugrube angelegten Sammelschacht abgeleitet werden mußten. Eine beständige Gefahr bildete außerdem bei dem Ausheben der Baugrube und den Gründungsarbeiten der von der Baugrube angeschnittene, zu Rutschungen neigende Bergabhang, auf dem das bereits fertig gestellte Schleusenmeistergehöft stand. Infolge der quelligen Bodenbeschaffenheit fingen bei anhaltendem Regen die schräg einfallenden Thonschichten an auszufliessen, sodafs der ganze Abhang mit dem Gehöft in die Baugrube zu rutschen drohte. Es gelang nur dadurch, ihn zum Stehen zu bringen, daß sämtliche auf der Baustelle vorhandenen Bruchsteine auf die Böschungsabbrüche geworfen wurden.

Die Bodenbewegung erfolgte auf sämtlichen Baustellen mittels Locomotivbetriebes, auch die Baggerprähme des Unternehmers wurden gegen den Strom von Locomotiven geschleppt.

Zum Einrammen der Spundwände dienten Dampfrahmen.

Der Beton, der von Hand bereitet wurde, bestand auf 1 cbm aus 0,15 cbm Cement, 0,45 cbm Sand und 0,9 cbm Stein Schlag. Der Cement ist aus der Fabrik Karlstadt am Main bezogen worden.

f) Das Mauerwerk (vgl. die Abbildungen auf Blatt 3). Das Mauerwerk besteht aus Bruchsteinen in Cementmörtel. Nur die vorspringenden und freistehenden Ecken sind mit Sandsteinquadern eingefafst, die Ansichtsflächen im übrigen mit Schichtsteinen, die an der Fulda verhältnismäßig billig sind, bekleidet. In der Schleusenammer hat das Betonbett keine Abpflasterung erhalten. Die Kammerwände haben einen Anlauf von 0,30 m, sodafs die untere Kammerbreite 8,60 m, die obere 9,20 m beträgt. Abgedeckt sind die Mauern mittels 0,25 m starker Sandsteinplatten.

Bei Berechnung der Stärke der Wehrrücken ist nur die halbe Druckhöhe zu Grunde gelegt. Gewählt wurde für die drei unteren Wehre eine Stärke von 1,20 m für den hinteren und von 2,30 m für den vorderen Theil, einschließlic Betonbett ohne Koffer, für die drei oberen Wehre 0,10 m weniger.

Für die Aufnahme der vorderen Wehrbocklager und des Nadelanschlages ist eine 0,95 m bzw. 1,05 m hohe, 1,15 m breite Sandsteinquaderreihe unmittelbar auf das 1,25 m starke Betonbett gelegt, während für jedes Hinterlager ein Quader von $0,50 \cdot 0,60 \cdot 1,00$ m angeordnet ist. Von einer durch den Wehrrücken gehenden Verankerung des vorderen Lagers ist Abstand genommen, weil die Quader, mit denen die vorderen Lager verankert sind, ein genügend großes Eigengewicht haben. Zwischen den Quadern besteht das Mauerwerk des Wehrkörpers aus Bruchsteinen mit einer Abdeckung von 0,30 m hohen Schichtsteinen.

g) Die Nadelwehre. Die Wehrböcke sind aus Vierkanteisen hergestellt. Die beiden Wellen, die vordere Zugstange und die hintere Stütze sind in den Ecken mittels schmiedeeiserner Eckstücke zusammengeschweifst, die in entsprechenden Gesenken

hergestellt wurden; die zweitheilig ausgebildete Druckstrebe ist mit der unteren Ecke durch Laschen, mit der oberen durch Schrauben unter Einschaltung eines Keils verbunden.

Um die Ausführung nach Möglichkeit zu erleichtern, bilden die Mittellinien der Vorderstange, der Drehachse und der Strebe für sämtliche Böcke ähnliche Dreiecke, entsprechend den zwei verschiedenen Höhen. Die Neigung der hinteren Stütze ist jedoch verschieden, da die obere Breite der Böcke durchweg dieselbe ist. Während demnach für die Verbindungsstellen der ersten drei Constructionstheile unter sich oder mit der oberen Querstange sich von selbst gleiche Formen ergaben, mußte für die Enden der hinteren Stütze eine besondere, für beide Neigungen passende Verstärkung gewählt werden, um auch für diese die Benutzung derselben Gesenke zu ermöglichen. Die Wehrböcke haben keine wagerechten Querverbindungen erhalten, da man sich von diesen keinen erheblichen Nutzen versprach. Es hat sich jedoch schon jetzt gezeigt, daß es zweckmäßiger gewesen wäre, mindestens eine wagerechte Querverbindung in halber Bockhöhe anzuordnen. Es sind bereits zu wiederholten Malen bei plötzlich eingetretenen höheren Wasserständen schlecht befestigte Sandkähne und andere Fahrzeuge losgerissen und gegen die noch nicht niedergelegten Wehre, deren Nadeln bereits herausgenommen waren, getrieben worden. Durch den Anprall sind die Vorderstange, die obere Querstange und die Hinterstange unter theilweisem Zerreißen der Schweißstellen stark verbogen worden, was wahrscheinlich gar nicht oder nur in geringerem Umfange eingetreten sein würde, wenn eine wagerechte Verbindung vorhanden gewesen wäre.

Unter den Einrichtungen zur Herbeiführung eines möglichst raschen Abbauens der Nadelwehre haben sich namentlich die Kummersche Auslösung und die Hakenauslösung bewährt. Obgleich die erstere wohl noch ein schnelleres Abbauen ermöglicht, entschied man sich doch aus folgenden Gründen für die Hakenauslösung. Die Bewegungsvorrichtungen der Kummerschen Auslösung sind leicht Beschädigungen ausgesetzt, und die Kosten der Wehrböcke werden wegen der schwierigen Herstellung der Stützpfostenhülsen und der wagerechten Stützwellen bedeutend größer, als bei der Hakenauslösung. Diese bedingt zwar eine höhere Lage des Stützpunktes der Nadeln, da die Laufbrücke in einer gewissen Höhe über dem Oberwasser angeordnet werden muß, was eine größere Länge und Beanspruchung der Nadeln zur Folge hat. Da aber der Unterschied in der Beanspruchung so unbedeutend ist, daß die Nadeln nur um etwa 3 mm verstärkt zu werden brauchen, und andererseits der besondere Aufbau der Laufbrücke, den die Kummersche Auslösung erfordert, bei der Hakenauslösung fortfällt, so konnte auch dieses gegenüber der größeren Einfachheit und den geringeren Kosten der Hakenauslösung nicht ausschlaggebend sein. Die Anordnung der Hakenauslösung ist im allgemeinen dieselbe wie an der canalisirten Oder, weshalb in dieser Hinsicht auf die Veröffentlichung über diese in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1896, S. 361 u. f. Bezug genommen werden kann. Ebenso kann hinsichtlich des Verfahrens beim Einsetzen und Ausheben der Nadeln, sowie beim Niederlegen und Aufrichten der Wehre auf die genannte Veröffentlichung verwiesen werden. Es sei nur bemerkt, daß es sich als durchaus unbedenklich erwiesen hat, die einzelnen Böcke bei Hochwasser einfach umzuwerfen, anstatt sie mit der Winde niederzulassen. Unter normalen Verhältnissen kann dann das ganze 56,87 m lange Wehr binnen drei bis

vier Stunden niedergelegt werden, während sich das Wiederaufrichten in etwa fünf bis sechs Stunden bewirken läßt.

Die Wehrnadeln, wozu Tannenholz aus dem Schwarzwald verwandt ist, sind aus Kreuzholz hergestellt. Ihre Länge beträgt einschließlic des Handgriffes 3,49 m für die drei oberen Stauanlagen und 3,80 m für die drei unteren, während die Breite gleichmäßig 10 cm beträgt. Ihre Stärke, die an der Stelle der größten Beanspruchung 10 bzw. 11,5 cm beträgt, nimmt den Biegemomenten entsprechend nach den Enden hin auf 7 bzw. 7,5 cm ab.

h) Die Fischpässe (vgl. die Abbildungen auf Blatt 3). Die Fischpässe sind im allgemeinen in den Mittelpfeilern der Nadelwehre untergebracht. Nur auf der Stauanlage Speele, die keinen Mittelpfeiler erhalten hat, ist der Fischpafs um den rechtsseitigen Landpfeiler herumgeführt. Die Fischpässe sind nach den Wünschen und Vorschlägen des Casseler Fischereivereins angeordnet. Es hat sich jedoch gezeigt, daß sie nicht sehr zweckentsprechend sind und nur von kleineren Fischen benutzt werden, während der Lachs, nach vergeblichen Versuchen, das Wehr in anderer Weise zu nehmen, in der Regel die Gelegenheit der Schiffschleusungen benutzt, um, herbeigelockt durch die starke Strömung des Ablaufwassers, durch die Drehschützen der geöffneten Unterthore in die Schleusenkammer und bei einer der nächsten Schleusungen in derselben Weise in das Oberwasser zu gelangen. Zweckmäßiger wäre es wohl gewesen, die Fischpässe nach Art desjenigen in Hameln anzuordnen (siehe Centralblatt der Bauverwaltung 1895, Seite 130), jedoch den Pfeiler nicht wie dort in das Oberwasser, sondern möglichst weit in das Unterwasser hineinzubauen, um zum Anlocken der Fische die Strömung des abfließenden Fischpafswassers möglichst weit unterhalb des Wehres austreten zu lassen. Vielleicht dürfte auch eine Erhöhung der Sprungstufen, die bei den Fulda-Fischpässen, entsprechend den Wünschen der Vertreter des Fischereivereins, nur 25 bis 31 cm hoch sind, sowie eine größere Länge der Kammern zu empfehlen sein.

In Anbetracht der hervorragenden wirthschaftlichen Bedeutung der Fischpässe scheint es angezeigt, die Frage wegen der zweckmäßigsten Einrichtung dieser Bauten durch sorgfältige Studien über die biologischen Eigenthümlichkeiten der wichtigsten für diese Anlagen in Betracht kommenden Fischarten mehr zu klären, als solches bislang der Fall ist.

i) Einzelheiten der sechs oberen Schleusen (vgl. die Abbildungen auf Blatt 4 u. 5). Die Schleusenthore sind, ausgenommen in Münden, hölzerne Riegelthore, deren Anordnung nichts besonders Bemerkenswerthes bietet. Da die Schleusen bei Hochwasser überströmt werden, so sind alle über dem oberen Rahmenholz liegenden Bautheile abnehmbar. Hinsichtlich der Thorlager ist nur zu bemerken, daß es wohl zweckmäßiger gewesen wäre, den unteren Lagerzapfen anstatt durch Cementverguß durch Steinschrauben zu befestigen, da sich bereits im ersten Betriebsjahre zwei Zapfen infolge Ausbröcklung des Cementvergusses gelockert haben.

Zum Füllen und Entleeren der Schleusen sind eiserne Drehschützen mit wagerechter Achse verwandt worden. Die Schützöffnungen sind im lichten 1,94 m weit und 0,784 m hoch. Der Unterwasserflügel des Schützes wurde durch Anieten eines 10 cm breiten, in der ganzen Schützbreite durchgehenden Blechstreifens, der einseitigem Wasserdrucke nicht ausgesetzt ist, verlängert. Durch diese größere Länge wurde erreicht, daß

das durchströmende Wasser selbst zum Oeffnen des Schützes beiträgt.

Um Verbiegungen der Schützachse in wagrechtem Sinne unmöglich zu machen, wurde die Schütztafel in einen steifen eisernen Rahmen eingelagert, der mit dem Thore fest verzimmert ist. Die infolge der unausbleiblichen Versackung des Thores eintretenden Verbiegungen der Achse in lothrechtem Sinne sind zum größten Theile dadurch unschädlich gemacht, dafs die Schütztafel erst eingesetzt wurde, nachdem das Thor eingehängt war. Um eine etwaige, durch Verschiebungen hervorgerufene nachtheilige Beanspruchung der Schützdrehzapfen zu verhüten, sind diese als Kugelzapfen ausgebildet. Die Achse des Schützes ist hohl und von genieteten \perp -Eisen hergestellt, die Schütztafel ist durch einzelne \perp - und \perp -Eisen versteift. Die untere und obere Anschlagfläche sind durch angenietete \perp - und \perp -Eisen gegen Verbiegung geschützt.

Bis jetzt, nach mehr als dreijährigem Betriebe, haben sich die Schützen im allgemeinen gut bewährt. Die Mängel, die sich inzwischen gezeigt haben, sind folgende:

1. Die Schütztafeln hätten etwas steifer sein müssen, denn sie zeigen eine, wenn auch unbedeutende, elastische Durchbiegung des Unterwasserflügels. Die dadurch verursachte Undichtigkeit ist jedoch nicht so erheblich, dafs der Wasserverlust schädlich wird.

2. Bei der Schleuse in Münden mit 3,62 m Gefälle und in geringem Mafse bei derjenigen in Bonafort mit 2,81 m Gefälle entsprechen die Schützen nicht den in Bezug auf leichte Beweglichkeit gestellten Anforderungen. Namentlich in Münden ist ein Mann kaum imstande, den Schützhebel allein umzulegen.

Die übrigen Einzelheiten der Schleusen bieten nichts besonders Bemerkenswerthes. Es sei nur noch erwähnt, dafs es wohl zweckmäfsig gewesen wäre, die Schleusen etwas reichlicher mit Schiffshaltebügeln und Steigeleitern auszurüsten, als geschehen ist.

k) Einzelheiten der Schleuse in Münden (vergl. die Abbildungen auf Bl. 4.) Die Lage der Schleuse in Münden in einem Durchstich der Tanzwerder-Insel liefs es nothwendig scheinen, die Oberkante der Oberthore so hoch als möglich zu legen, um bei Hochwasser die Entstehung einer ausgesprochenen Strömung über der Schleuse zu verhindern und so den Angriff des Hochwassers und des bei ausgesprochener Strömung dorthingeführten Eises auf die Schleuse zu ermäßigen. Ferner mufste, da der abgeschnittene Theil des Tanzwerders theils als Wiesengelände, theils zur Abhaltung von Volksfesten der Stadt Münden dient, eine Drehbrücke über die Schleusenkammer in der Nähe des Oberhauptes angeordnet werden, deren Bewegungsvorrichtung mindestens über dem gewöhnlichen Oberwasserstand liegen mufste. Auferdem war die Höhenlage ihrer Fahrbahn abhängig von der Fahrbahnhöhe der vorhandenen, über den Mühlarm führenden sogen. Tanzwerderbrücke. Diese Umstände führten dazu, das Oberhaupt der Schleuse auf N. N. + 121,25 m, d. i. 2 m über den angenommenen hydrostatischen Stauspiegel, zu legen, während für das Unterhaupt eine Höhe von N. N. + 120,39 m genügte. Bei gleicher Drempehöhe ergab sich dann für die Oberthore eine Höhe von 6,62 m und für die Unterthore eine Höhe von 5,76 m. Bei diesen Thorhöhen und dem bedeutenden Gefälle empfahl es sich, statt hölzerner Thore eiserne zu verwenden, und zwar wurde für die genieteten Bautheile basisches, weiches Thomas-Flusseisen wegen seiner

Festigkeit, Zähigkeit und Gleichmäfsigkeit gewählt, während für die zu schweißenden oder zu schmiedenden Theile gewöhnliches Schweifeseisen Verwendung gefunden hat. Die Thoranordnung ist im wesentlichen die bei der Mühlendammschleuse in Berlin zur Anwendung gelangte mit steifen Diagonalen und bedarf daher keiner näheren Besprechung. Die eiserne Drehbrücke ist nach dem bekannten Schwedlerschen System erbaut und so angeordnet, dafs sie in geschlossenem Zustand einen Träger auf zwei Stützen mit einseitigem Kragarm, in geöffnetem Zustand einen Träger mit beiderseitigen Kragarmen bildet. Als Baustoff ist für die durch Walzung hergestellten Bautheile weiches Thomas-Flusseisen, für die stärker beanspruchten Rollen und Spurzapfen, sowie für das Querhaupt über dem Königsstuhl Gufsstahl verwandt. Alle Lager usw. sind mit Phosphorbronze ausgebuchst.

Eine weitere Abweichung der Mündener Schleuse von den übrigen Schleusen besteht darin, dafs infolge des Fehlens des Nadelwehrs der Umlauf für die Füllung der zukünftigen Schleppzugschleuse nicht am Unterhaupt angeordnet werden konnte. Statt dessen ist auf jeder Seite des Oberhauptes ein Umlauf vorhanden. Auch diese Umläufe sind in vorläufiger Weise durch Mauerwerk geschlossen.

l) Die Dienstgehöfte (vergl. die Abbildungen auf Bl. 5). Die in Fachwerkbau hergestellten Dienstgehöfte der Stauanlagen liegen im allgemeinen hochwasserfrei am Rande des Hochwasserprofils. Nur in Münden mufste das Gehöft mitten in das Ueberschwemmungsgebiet gelegt werden; auch liefs sich hier nicht wohl eine hochwasserfreie Anschüttung herstellen. Diese liegt nur über dem gewöhnlichen Hochwasser, während das höchste Hochwasser bis zur halben Höhe des Untergeschosses steigt.

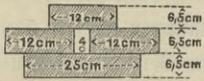
Jedes Gehöft besteht aus dem Wohngebäude, einem kleinen Stall mit darüber befindlichem Futterboden, einem geschlossenen hölzernen Nadelschuppen, der mit dem Stall unter einem Dache liegt, und einem offenen Dammbalkenschuppen. Die geschlossenen Nadelschuppen haben sich nicht bewährt, da die gebrauchten Nadeln wegen ungenügenden Luftzuges darin stockig werden. Es empfiehlt sich deshalb, bei ähnlichen Anlagen darauf Bedacht zu nehmen, dafs die Räume zum Aufbewahren der Nadeln der Luft und dem Lichte möglichst freien Zutritt gewähren. Es sei in dieser Hinsicht auf die Nadelschuppen der canalisirten Maas hingewiesen, bei denen die Gefache der Umfassungswände mit starkem Drahtgitterwerk abgeschlossen sind.

Da für die ganze canalisirte Fulda nur ein Satz Dammbalken beschafft worden ist, so genügen zu deren Unterbringung zwei Schuppen, in Speele und Münden. Auf den übrigen Stauanlagen sind die Dammbalkenschuppen nachträglich zu einem Wachtraum und einem Gerätheraum umgebaut worden, während in Speele für diese Zwecke zwei kleine Neubauten ausgeführt worden sind. Diese Wacht- und Gerätheräume hatten sich alsbald nach Eröffnung des Betriebes als durchaus unentbehrlich erwiesen.

m) Betriebseinrichtungen der Wehr- und Schleusenanlagen. Zur Erleichterung des Dienstes sind die einzelnen Stauanlagen, sowie der Hafen und die Wasserbauinspektion in Cassel unter einander durch eine rund 30 km lange Fernsprechanlage verbunden. Es wurde der Fernsprechanlage der Vorzug vor einer Telegraphenanlage gegeben, weil jene leichter zu bedienen ist und namentlich keine vorherige Ausbildung des Personals erfordert.

Die Fernsprechanlage wurde, wie dies jetzt allgemein üblich ist, bereits bei Beginn der Canalisirungsbauten errichtet und hat nicht unwesentlich zur Beschleunigung der Bauausführung beigetragen. Sie ist durch die Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung auf Kosten der Wasserbauverwaltung ausgeführt.

Um neben einer ununterbrochenen Aufzeichnung der Wasserstände eine sorgfältige Bedienung der Nadelwehre zu jeder Zeit, also auch nachts, zu sichern, wurde vor Eröffnung des Schiffahrtsbetriebes auf der obersten Stauanlage Wolfsanger ein selbstthätiger Pegel aufgestellt, der mit einem bei bestimmten Wasserständen ein Glockenzeichen gebenden Wecker verbunden ist. Gewählt wurde das Luftdruckverfahren des Mechanikers Stuhl in Strafsburg. Später sind sämtliche übrigen Stauanlagen mit den durchaus zuverlässigen, selbstthätigen Druckluftpegeln des Systems Seibt-Fuefs ausgerüstet worden, dessen Einrichtung als bekannt vorausgesetzt werden darf. Bemerket sei nur, daß die ganz flache Taucherglocke in einem gemauerten Schacht hängt, dessen Oberfläche in der Uferböschung liegt, und der rund 100 m von dem Schleusenoberhaupt entfernt ist, damit nicht die Senkungen des Oberwassers sich bei jeder Schleusenfüllung in der Wasserstandsaufzeichnung bemerkbar machen. Von dem Schacht führt ein aus Klinkern hergestellter, rund 0,50 m unter der Erdoberfläche liegender kleiner Canal nebenstehenden Querschnittes, in dem das kleine Luftleitungsröhrchen untergebracht ist, nach dem Dienstgehöft, wo sich die Registrirvorrichtung im Dienstzimmer und der Wecker im Schlafzimmer des Wehr- und Schleusenmeisters befindet.



Zur Beleuchtung bei dem nächtlichen Abbau der Wehre dienen nach Art der Locomotivlampen angeordnete Strahlschirm-lampen. Die Lampen können an ihren eisernen Ständern in beliebiger Höhe festgestellt werden. Die Ständer sind so eingerichtet, daß sie sowohl in einen eingemauerten eisernen Schuh gesteckt als auch mittels eines eisernen Plattenfußes an jeder anderen Stelle aufgestellt werden können. Diese Art der Beleuchtung hat sich bis jetzt gut bewährt.

Die Stauanlagen sind in reichem Maße mit Handwerksgeräthen ausgerüstet, da bei ihrer meist einsamen Lage die Wehr- und Schleusenmeister darauf angewiesen sind, sämtliche kleinen Ausbesserungen selbst auszuführen.

n) Der Leinpfad. Der Leinpfad ist mit Rücksicht auf die Lage der Schleusen und aus sonstigen Zweckmäßigkeitsgründen auf dem linken Ufer angeordnet worden. Seine Krone liegt im Mittel 0,50 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstand und hat eine Breite von 3,00 bis 3,50 m. Während die Böschungen des Leinpfades fast durchweg gepflastert sind, ist seine Krone nur an vereinzelt Stellen, wo dies durch stärkere Strömungen des übertretenden Hochwassers bedingt war, mit Pflaster versehen, im übrigen dagegen nur aus den bei den Baggerungen gewonnenen groben Flußgeschieben hergestellt.

Von den Bauwerken im Leinpfade, wie Brücken, Durchlässe usw., sind außer der Durchführung des Leinpfades durch die Kragenhofer Eisenbahnbrücke (Abb. 4 Bl. 5) keine besonders bemerkenswerth. Es mußte nur bei der Anordnung der Bauwerke darauf Bedacht genommen werden, das starke Geschiebe abzufangen, das von mehreren, für gewöhnlich fast gar kein Wasser führenden Seitenbächen bei stärkeren Regengüssen in großen Mengen der Fulda zugeführt wird. Dies ist durch die Anlage von Sohlstufen und vergitterten Falkesseln geschehen.

Bezüglich der letzten ist jedoch zu bemerken, daß sie sich bei einem vor einiger Zeit stattgehabten wolkenbruchartigen Regen nicht bewährt haben, da die Gitter von den Geröllmassen so dicht bedeckt wurden, daß das Bachwasser keinen genügenden Abfluß mehr fand und, nachdem es sich seitwärts ein neues Rinnsal gewählt hatte, dem Fuldabett zum Nachtheil der Schiffahrtsrinne sehr erhebliche Geröllmassen zuführte.

Auf Seite 9 ist bereits erwähnt, daß die Beförderung der Schiffe sich in der Richtung entwickelt hat, daß die Frachtschiffe durch besonders für den Fuldaverkehr eingerichtete Hinterraddampfer geschleppt werden. Da demnach ein irgendwie nennenswerther Leinenzug nicht vorhanden ist, so hätte der Leinpfad als solcher füglich entbehrt werden können. Andererseits war es jedoch nothwendig, längs der neuen Wasserstrasse, die an einzelnen Stellen wegen der dicht an das Flußbett herantretenden steilen Berghänge so gut wie unzugänglich war, schon wegen des Aufsichtsdienstes einen geeigneten Verkehrsweg herzustellen; dann bot diese Anlage eine willkommene Gelegenheit zur Unterbringung sowohl der bei der Vertiefung des Flußbettes gewonnenen erheblichen Baggermassen als auch eines großen Theils der Aushubmassen aus den Baugruben der Stauanlagen, deren Verwendung oder Beseitigung sonst große Verlegenheiten bereitet haben würde. Endlich ist zu bemerken, daß die ausgebauten Leinpfadstrecken dem öffentlichen Wohl voraussichtlich in Zukunft einen guten Dienst leisten werden, da die provincialständische Verwaltung die Absicht hat, die an der Fulda zwischen Cassel und Münden gelegenen Ortschaften, die bisher einer an dem Flusse entlang führenden zusammenhängenden Fahrstrasse entbehren und infolge dessen die genannten Städte zum Theil nur auf mehr oder minder großen Umwegen erreichen können, mit einer solchen Verbindung zu versehen.

o) Die Schiffahrtsrinne. Die Schiffahrtsrinne erhielt bei der Ausführung der Canalisirung bei einer Sohlenbreite von 20 m, die jedoch in den Krümmungen angemessen vergrößert wurde, eine Fahrwassertiefe von 1,0 m. Da in den letzten Jahren durchweg günstige Wasserstände in der Weser vorhanden waren, sodaß die Schiffe meist mit voller Ladung bis nach Münden gelangen konnten, wozu eine Fahrwassertiefe von 1,50 m erforderlich ist, so erwies sich die Fahrwassertiefe der canalisirten Fulda als zu gering und wurde deshalb durch Nachbaggerungen auf 1,50 m gebracht, was übrigens von vornherein vorgesehen war. Bezüglich des kleinsten Halbmessers für die Krümmungen der Schiffahrtsrinne wollte man ursprünglich das Maß von 200 m nicht unterschreiten. Bei der Ausführung zeigte sich jedoch, daß dieses Ziel nicht überall ohne unverhältnismäßigen Kostenaufwand zu erreichen war. Da es jedoch den Schiffen keine Schwierigkeiten bereitet, Krümmungen von geringerem Halbmesser zu durchfahren, wenn nur das Fahrwasser eine genügende Breite hat, so hat man auch kleinere Krümmungshalbmesser zugelassen und diesen Mangel durch eine reichlich bemessene Verbreiterung der Fahrinne ausgeglichen.

Vor der Eröffnung der Schiffahrt war es erforderlich, die Fahrinne in ihrer ganzen Ausdehnung abzupeilen, um sicher zu sein, daß nicht an einzelnen Stellen kleine Bodenerhebungen und besonders einzelne Steine über die normale Sohle hinausragten. Zu diesem Zweck wurde nach den Angaben der Bauverwaltung von der Schiffs- und Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Mannheim ein eisernes Peilschiff erbaut, das an beiden Seiten mit verstellbaren, pendelnden Rahmen versehen ist und

einen Hebekrahn von 0,6 t Tragfähigkeit mit Steinhebezeuge trägt (Abb. 1 bis 3 Bl. 5). Das Schiff giert an einem Stahldraht-Längsseile bis zu 300 m Länge, das von 10 zu 10 m mit Marken versehen ist, während ein mit Metertheilung versehenes dünnes Seil quer über den Fluß gespannt ist, sodafs es möglich ist, den Ort eines gefundenen Hindernisses mit großer Genauigkeit zu bestimmen. Bei jeder Querfahrt des Schiffes wird eine Flußlänge von 10 m abgepeilt, wobei ein vorhandenes Hindernis durch Ausschlagen des betreffenden Rahmentheiles selbstthätig angezeigt wird. Werden keine Hindernisse angetroffen oder beseitigt, so vermag das Schiff bis zu 1 km Flußlänge an einem Tage abzupeilen.

Das Peilschiff hat sich in jeder Beziehung gut bewährt, nur ist für die Verhältnisse der Fulda noch eine andere Anordnung des Krahn und der Zange wünschenswerth, da Steine bis zu 2,60 m Länge und bis zu 0,70 m Breite und Stärke gefunden worden sind, für die die Hebevorrichtungen nicht eingerichtet sind. Welche Schwierigkeit überhaupt das Flußbett der Herstellung der Schiffahrtsrinne bereitete, erhellt zur genüge daraus, dafs bei den Baggerungen und Peilungen, ganz abgesehen von den kleineren Steinen, etwa 2500 cbm gröfsere, zu Pflasterungen und Steinschüttungen wieder verwendbare Steine gefördert worden sind. Bezeichnet wird die Fahrrinne an der rechten Seite durch rothe, an der linken Seite durch weisse Schwimmbäume, die ohne längere Zwischenkette mit gufseisernen Ankerplatten verbunden sind. Die Schwimmbäume haben sich in nahezu dreijährigem Betriebe gut bewährt.

p) Der Hafen bei Cassel (vgl. die Abbildungen auf Bl. 2). Der Hafen unterhalb Cassel dient für den Umschlag der Güter vom Schiff auf die Eisenbahn und umgekehrt, für den Ortsverkehr und als Winterschutzhafen für die Schiffe. Das mit hochwasserfreier Einfassung versehene Hafenbecken ist in der Sohle gemessen 295 m lang und 60 m breit, sodafs es 50 Schiffen im Winter Schutz bieten kann. Die Hafeneinfahrt ist an der schmalsten Stelle 35 m breit.

Das Hafenbecken ist im allgemeinen mit Böschungen von 1:1 bis 1:1½ eingefafst. Nur auf der Strecke, wo der fahrbare Dampfkrahn sich bewegt, ist eine Ufermauer, die am Kopfende beginnt und in der Hafensohle 113,50 m lang ist, angeordnet. Eine Verlängerung der Mauer auf 160 m ist insoweit bereits vorgesehen, als der Betonunterbau für die Verlängerungsstrecke bei dem Bau der Mauer gleich mit hergestellt worden ist. Den Uebergang von der Ufermauer zur Böschung bildet wegen der Gleisanlagen eine Trockenmauer, deren Neigung von 1:½ allmählich in 1:1 übergeht. Zur Befestigung der Schiffe dienen Halteringe und Poller. Die Beleuchtung des Hafens wird durch 32 gewöhnliche Petroleum-Strafsenlaternen bewirkt. Die Versorgung mit Trinkwasser erfolgt durch einen Anschluß an die städtische Wasserleitung mittels zweier Zapfständer, die gleichzeitig als Hydranten für Feuersgefahr dienen.

An der Kopfseite des Hafens liegen zu beiden Seiten der Zufahrtstraße die Verwaltungsgebäude, und zwar hafenseitig das Hafenmeistergehöft und ein verfügbares Zollbeamtenwohnhaus, stadtseitig ein Gebäude, enthaltend Krahnwärterwohnung, Schmiede, Arbeitsraum, Gerätheraum und Kohlenraum. In der Schmiede soll der Krahnwärter, während er nicht durch seinen Krahndienst in Anspruch genommen ist, die erforderlichen kleinen Ausbesserungen an den Betriebsgeräthen der Canalisierungsstrecke und an den Nadelbeschlägen ausführen, auch sind die erforder-

lichen Einrichtungen getroffen, um gröfsere Schmiedearbeiten, wie das Ausbessern beschädigter Nadelwehrböcke ausführen zu können. In dem städtischen Lagerhause ist von der Steuerverwaltung eine zollfreie Niederlage eingerichtet worden. Nachträglich ist noch dicht unterhalb der Hafeneinfahrt ein kleiner Helling erbaut, auf dem die Bauverwaltung Ausbesserungen an den Baggern und sonstigen Bauschiffen selbst ausführen kann.

q) Die Verbindungsbahn. Die Verbindungsbahn vom Hafen nach dem Bahnhof Bettenhausen der Cassel-Waldkappeler Eisenbahn ist von der Staatseisenbahnverwaltung auf Kosten der Wasserbauverwaltung erbaut worden und mit der Betriebseröffnung in das Eigenthum der ersteren übergegangen, von den Gleisen am Hafen dagegen nur der Oberbau, während der Grund und Boden im Eigenthum der Wasserbauverwaltung verblieben und der Eisenbahnverwaltung nur zur dauernden Benutzung überwiesen ist.

Die Kosten der rund 1 km langen Verbindungsbahn und der etwa 1,75 km langen Hafengleise haben ohne Grunderwerb insgesamt 73340 *M* betragen, wozu indes zu bemerken ist, dafs theilweise alte Schienen der Eisenbahnverwaltung Verwendung gefunden haben.

r) Die Bauausführung und die Baukosten. Der Bau der Stauanlagen ist in der verhältnismäfsig kurzen Zeit von reichlich 1½ Jahren bewirkt worden, indem im Frühjahr 1893 mit den Erdarbeiten begonnen wurde, und im Spätherbst 1894 die Stauanlagen betriebsfähig fertig gestellt waren. Mit den Baggerungen zur Herstellung der Schiffahrtsrinne wurde in größerem Umfange im Jahre 1892 begonnen; Mitte 1895 waren sie beendet. Diesem Theil der Arbeiten waren die niedrigen Wasserstände der Jahre 1892 und 1893 sehr nachtheilig, da infolge davon erheblich gröfsere Massen, schätzungsweise etwa 50 v. H. mehr, gebaggert werden mußten, als für die Canalisierungszwecke erforderlich waren. Hemmend wirkten auch die vorhandenen Mühlen auf den gesamten Baufortschritt ein, da einerseits während des Baues auf den ungestörten Betrieb der Mühlen Rücksicht genommen werden mußte, andererseits die Schiffahrtsrinne an den Mühlenwehren erst begonnen werden konnte, nachdem die Berechtigung zur Abänderung der Mühlenanlagen und die Verpflichtung der Müller zur Innehaltung des Stauspiegels erreicht war. Nach langwierigen Rechtsstreiten kamen endlich mit den beiden hauptsächlich in Betracht kommenden Mühlenbesitzern in Spickershausen und Speele im letzten Bauabschnitt Vergleiche zustande, sodafs im Jahre 1895 die Wehrrumbauten zur Ausführung gelangten, und am 1. August 1895 der neue Schiffahrtsweg dem Verkehr übergeben werden konnte. Hemmend wirkte auch in mancher Hinsicht der Umstand, dafs die Canalisierungsstrecke theils im Regierungsbezirk Cassel, theils im Regierungsbezirk Hildesheim lag, und auf der größeren Länge die Flußmitte die Grenze zwischen beiden Bezirken bildete, sodafs für den einen Theil des Flusses andere Rechtsgrundsätze gültig waren, als für den anderen. Die Strom- und Schiffahrtspolizei war im hessischen Theil dem Regierungspräsidenten in Cassel, im hannoverschen dem Regierungspräsidenten in Hildesheim unterstellt, die eigentliche Bauausführung dagegen dem ersteren.

Die hauptsächlich in Betracht kommenden Unternehmer waren: Philipp Holzmann u. Co. in Frankfurt a. M. für den Bau der Wehre und Schleusen und die anschließenden Baggerungen, Wilhelm Schünemann in Seesen a. Harz für den Bau

des Hafens bei Cassel, Hagen-Grünthaler Eisenwerke, Schmidt, Schläper u. Co. in Eckesey für die Lieferung der Nadelwehrböcke, Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Beck u. Henkel in Cassel für die Drehschützen und die Bewegungsvorrichtungen der Schleusenthore sowie die Lastenkrahne am Casseler Hafen, Ad. Pott in Hann. Münden für die Lieferung und Aufstellung der hölzernen Schleusenthore, der Poller und für zahlreiche sonstige Zimmer- und Maurerarbeiten; Schiffs- und Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Gebr. Schultz und vorm. Bernhard Fischer in Mannheim für die Lieferung der beiden Dampfbagger und des eisernen Peilschiffs, Heinrich Henne in Gieselwerder für die Lieferung von Fährprähmen, Baggerprähmen und Arbeitskähnen, Theodor Ostermann in Meppen für die Lieferung und Aufstellung der eisernen Schleusenthore in Münden, R. Fuefs in Steglitz für die Lieferung und Aufstellung der selbstthätigen Druckluftpegel, C. Zulehner u. Co. in Cassel für die Ausführung von Ergänzungsbaggerungen. Die Hochbauten, die Pflasterungen und die Bruchsteinlieferungen wurden von verschiedenen ortsansässigen Unternehmern ausgeführt.

Die für den Bau bewilligten Mittel betragen 3 785 250 *M.* Hievon sind etwa 3 300 000 *M.* für die entwurfsmässigen Bauten ausgegeben, während der Rest für Ergänzungsbauten Verwendung findet. Die von örtlichen Verhältnissen vielfach abhängigen Einheitspreise schwankten für die einzelnen Baustellen nach der Nachfrage. So mußten z. B. die Bruchsteine während der Hauptbauzeit etwa 30 bis 40 v. H. theurer bezahlt werden als späterhin. Es sei nur bemerkt, daß die Kosten einer Wehr- und Schleusenanlage mit allem Zubehör, wie z. B. das Dienst-

gehört usw. einschliesslich aller Ergänzungsbauten, jedoch ohne Grunderwerb, im Mittel 284 500 *M.* betragen, und daß die Herstellung der Schiffahrtsrinne einschliesslich der Vertiefungsbaggerungen im Durchschnitt 16 800 *M.* für 1 km kostete. Der Hafen bei Cassel mit allem Zubehör und die Verbindungsbahn erforderten einschliesslich Grunderwerb einen Kostenaufwand von rund 567 000 *M.*

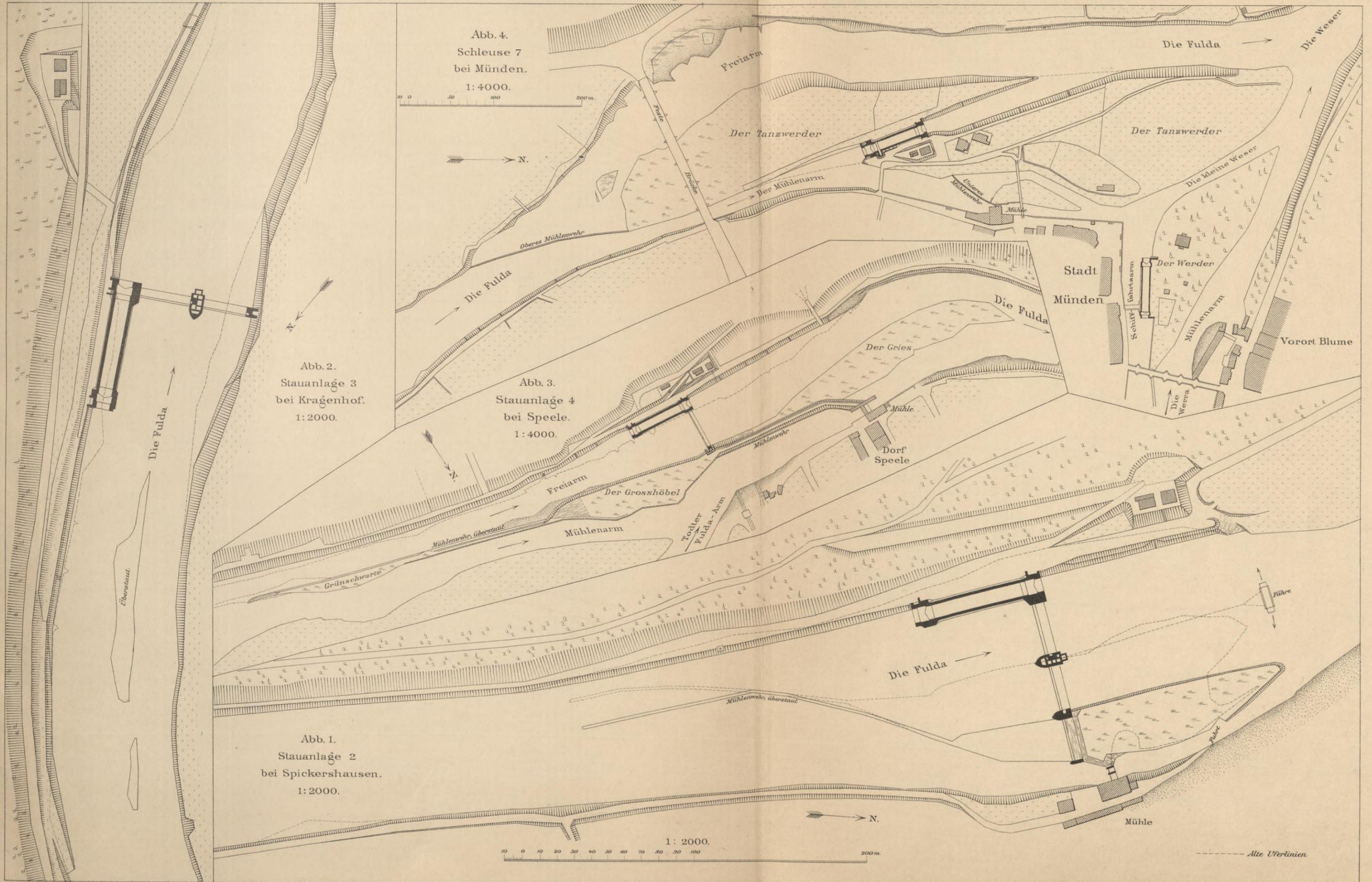
s) Bauleitung. Die Anregung zu dem Gedanken der Fulda-Canalisierung gab, wie schon erwähnt, der damalige Regierungs- und Baurath Lange in Cassel, der später auch als Geheimer Oberbaurath im Ministerium der öffentlichen Arbeiten der Bauausführung das regste Interesse widmete. Als Vertreter des Herrn Regierungs-Präsidenten lag die obere Bauleitung nach einander in den Händen der Herren Geheimer Regierungs- und Baurath Zeidler, Regierungs- und Baurath Schattauer und Regierungs- und Baurath Volkmann.

Als bauleitende Beamte wirkten nach einander Baurath Schwartz, Baurath Volkmann und Wasserbauinspector Twiehaus. Stellvertreter des bauleitenden Beamten war anfangs Wasserbauinspector Eichentopf, später Regierungs-Baumeister Twiehaus, während als Abtheilungsvorstände die Wasserbauinspectoren bzw. Regierungs-Baumeister Ernst Keller, Bohde, Reifse und Goltermann wirkten. Bei der örtlichen Bauleitung und als Hülfсарbeiter waren länger als ein Jahr beschäftigt: die Regierungs-Baumeister Iken, Abraham, Brauer, Hentrich, Benecke und Hentschel, sowie die Regierungs-Bauführer Hans Krey, Karl Schmidt und Emil Schultze.

Cassel, im Juni 1898.



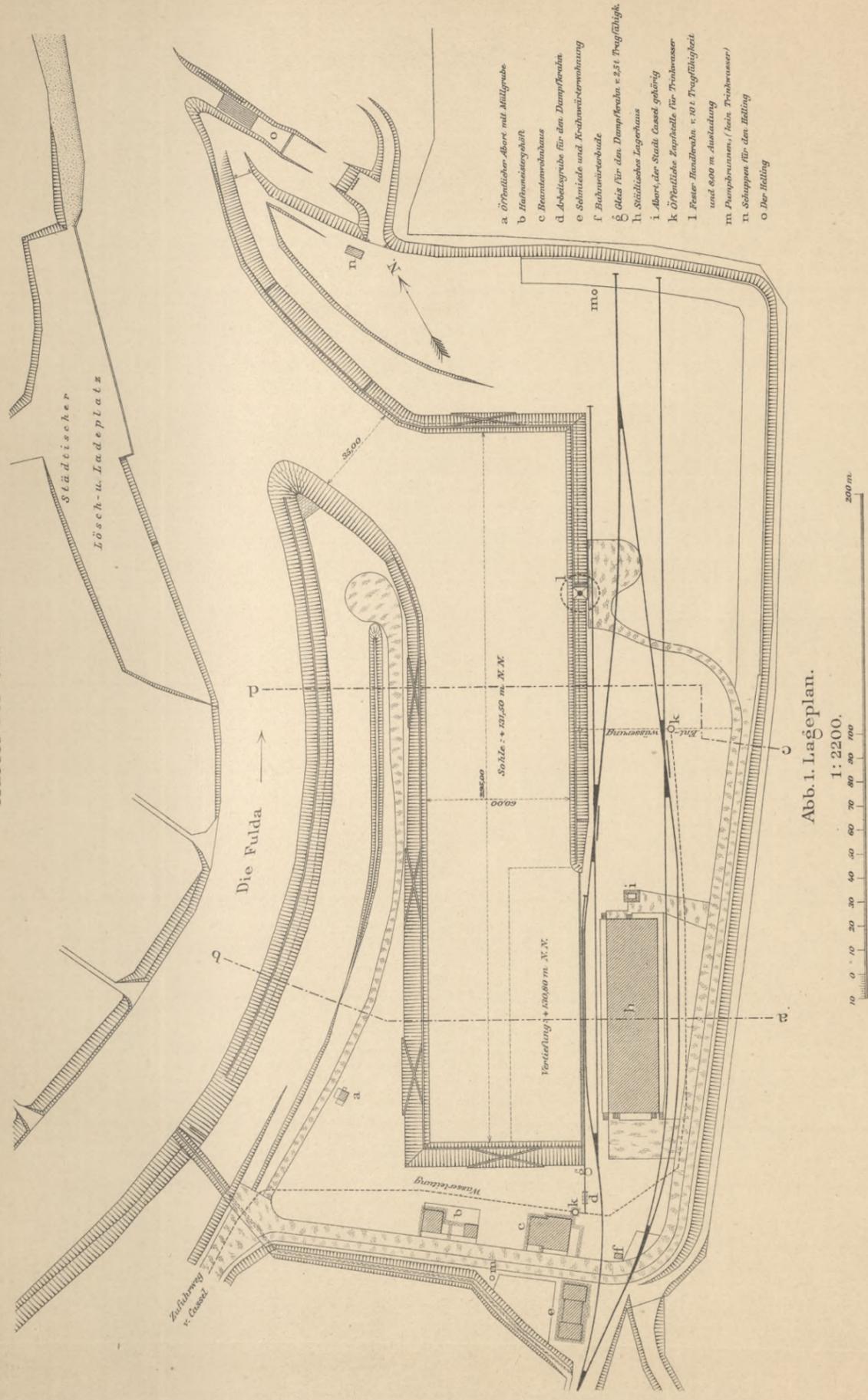
Lagepläne.





Canalisirung der Fulda von Cassel bis Münden.

Hafen bei Cassel.



- a Öffentlicher Abort mit Müllgrube
- b Hafensanctorgebäude
- c Beamtentränkehaus
- d Arbeitsgrube für den Dampfmaschinen
- e Schmiede und Krähmühlentränkehaus
- f Bohrertränkehaus
- g Platz für den Dampfmaschinen v. 251 Tragfähigkeit
- h Städtisches Lagerhaus
- i Abort der Stadt Cassel gehörig
- k Öffentliche Zapfstelle für Trinkwasser
- l Feuer Handbahn v. 101 Tragfähigkeit und 600 m. Ausladung
- m Pumpbrunnen, (kein Trinkwasser)
- n Schuppen für den Helling
- o Der Helling

Abb. 1. Lageplan. 1: 2200.

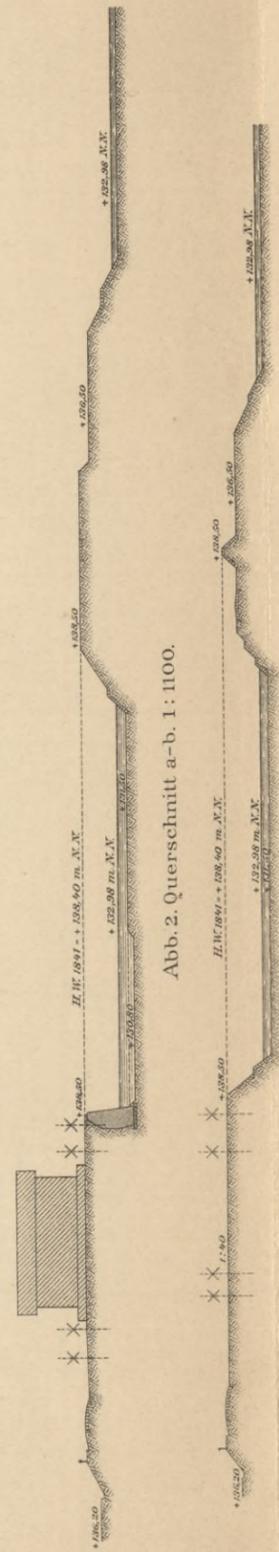


Abb. 2. Querschnitt a-b. 1: 1100.

Abb. 3. Querschnitt c-d. 1: 1100.

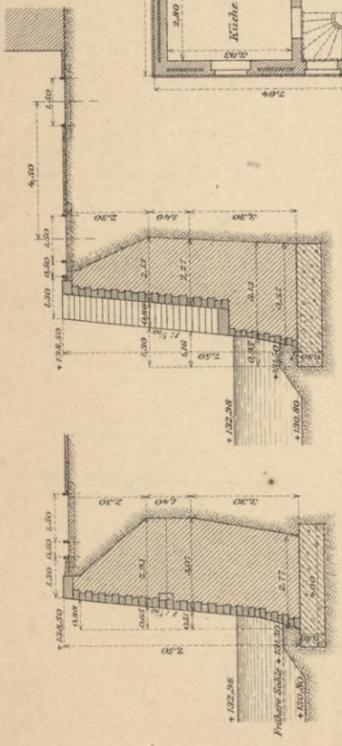


Abb. 4 u. 5. Mauerquerschnitte. 1: 225.

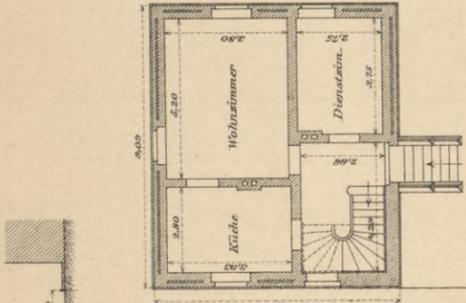


Abb. 8. Wohnhaus.

Abb. 8 u. 9. Hafenmeistergehöft. 1: 225.

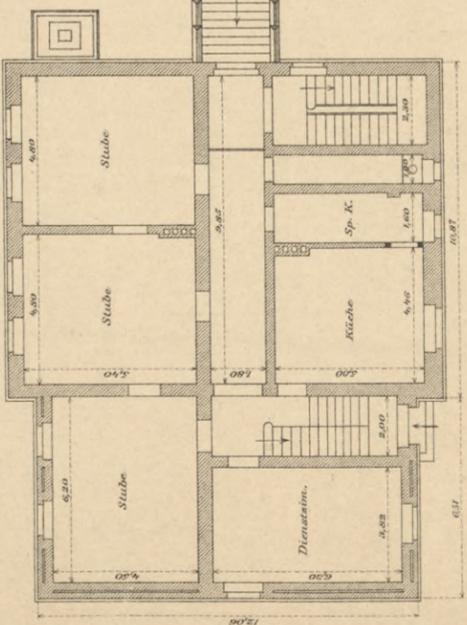


Abb. 7. Zollbeamtenwohnhaus. Erdgeschoss. 1: 225.

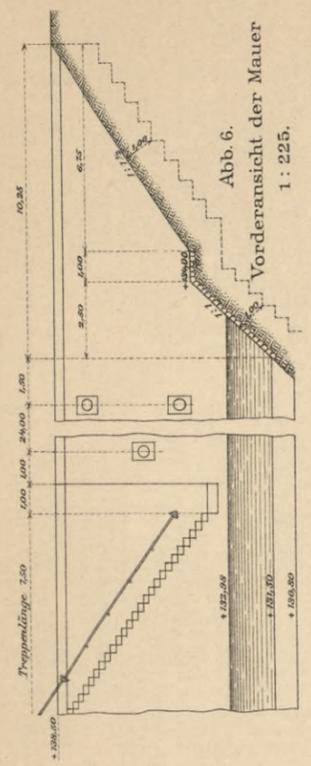


Abb. 6. Vorderansicht der Mauer. 1: 225.

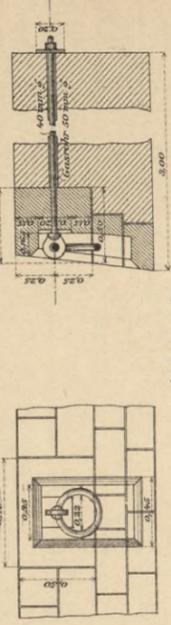


Abb. 11 u. 12. Ansicht u. Querschnitt eines Schiffhallerings. 1: 45.

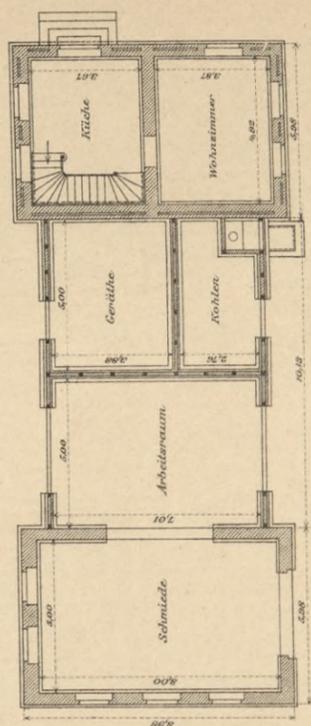
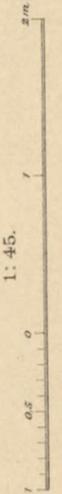


Abb. 10. Schmiede u. Krähmühlentränkehaus. 1: 225.





Canalisirung der Fulda von Cassel bis Münden.

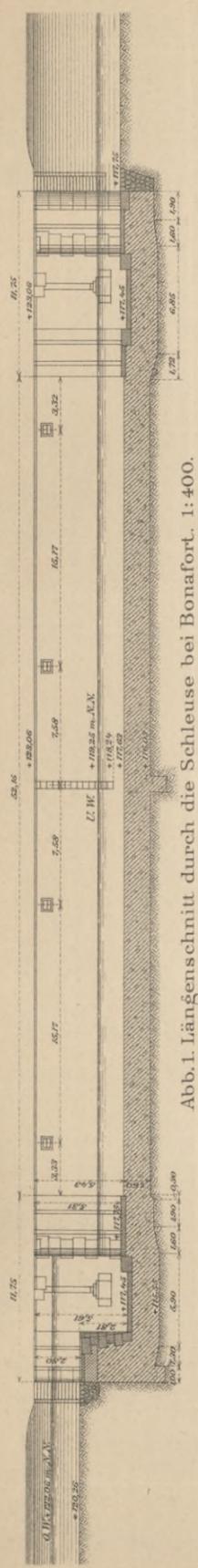


Abb. 1. Längenschnitt durch die Schleuse bei Bonafort. 1:400.

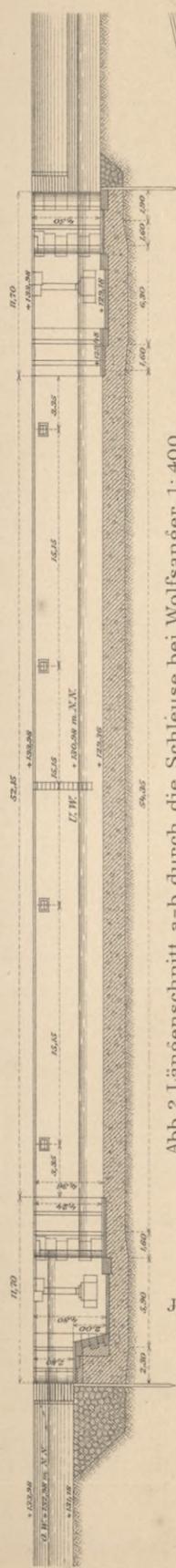


Abb. 2. Längenschnitt a-b durch die Schleuse bei Wolfsanger. 1:400.

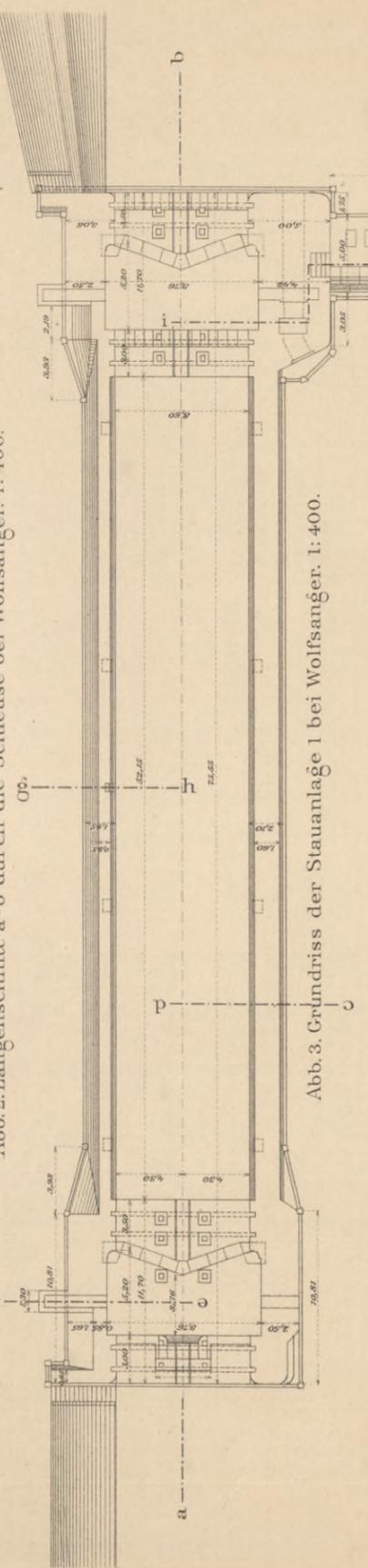


Abb. 3. Grundriss der Stauanlage 1 bei Wolfsanger. 1:400.

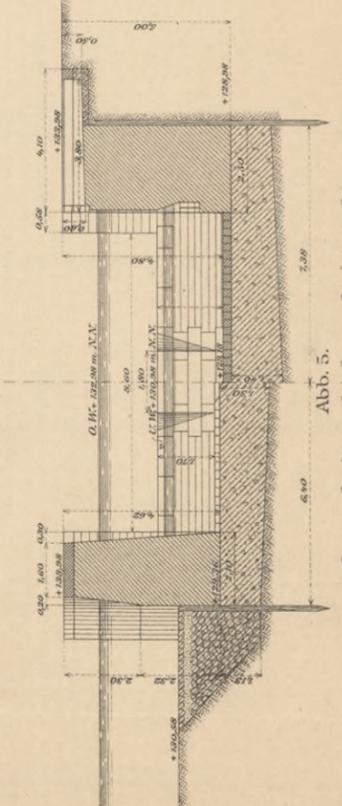


Abb. 5. Querschnitt c-d Querschnitt e-f durch die Schleuse bei Wolfsanger. 1:200.

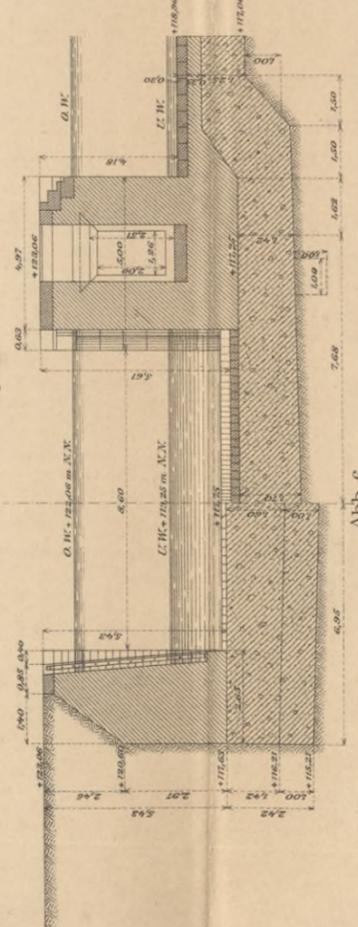


Abb. 6. Querschnitt g-h Querschnitt i-k durch die Schleuse bei Bonafort. 1:200.

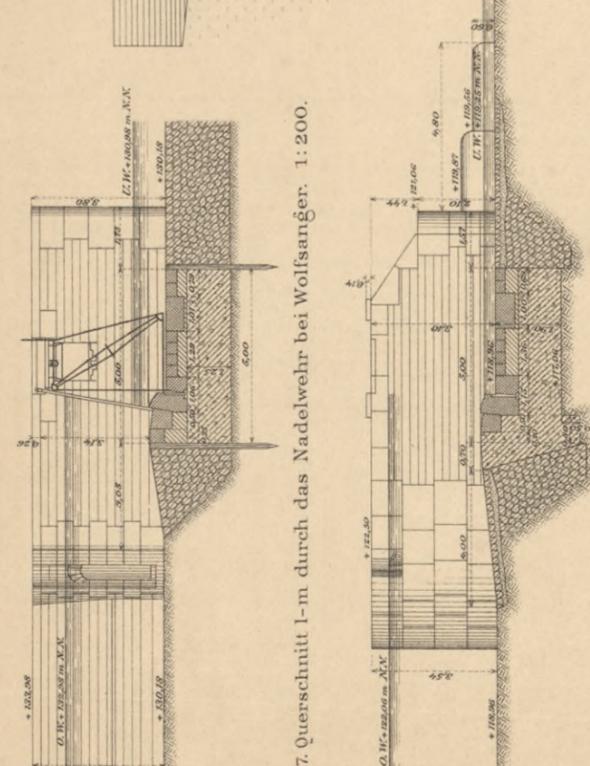


Abb. 7. Querschnitt l-m durch das Nadelwehr bei Wolfsanger. 1:200.

Abb. 8. Querschnitt n-o durch das Nadelwehr bei Bonafort. 1:200.

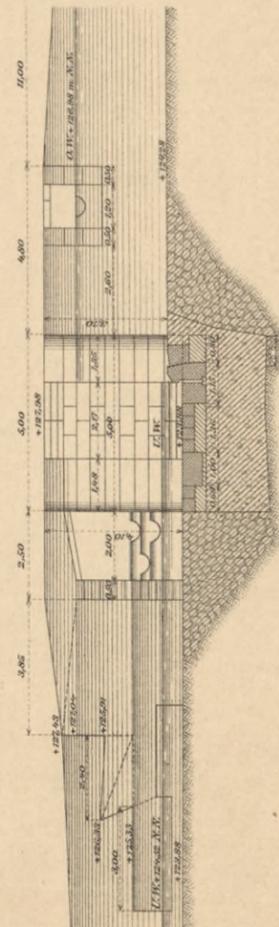


Abb. 9. Querschnitt p-q durch das Nadelwehr bei Speele. 1:200.

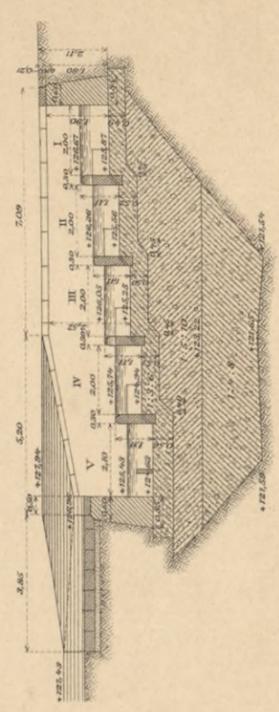


Abb. 10. Schnitt r-s durch den Fischpass bei Speele. 1:200.

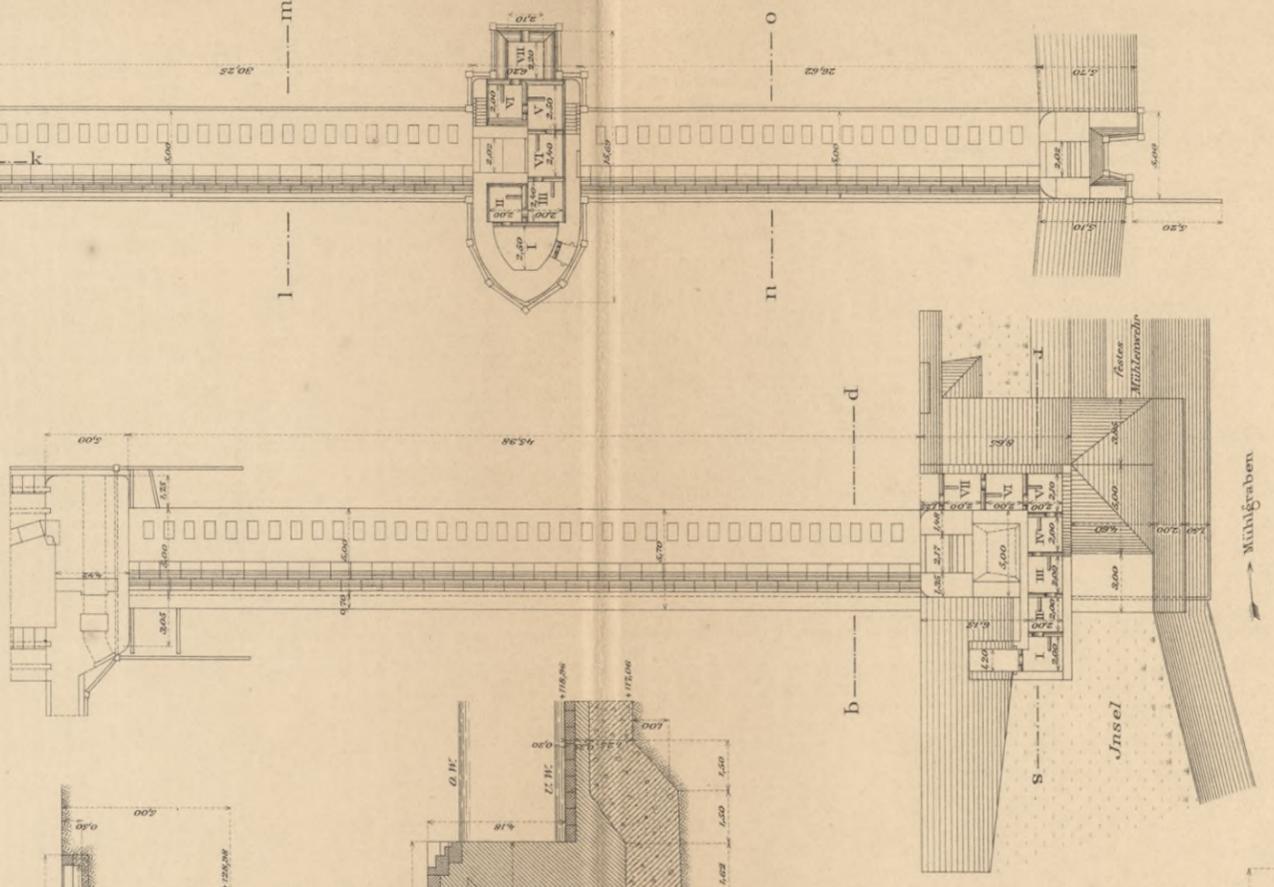


Abb. 4. Grundriss des Nadelwehres bei Speele. 1:400.

1:400

1:200

1:200

Abb. 1-4. Schleuse.

Schleuse bei Münden.

Abb. 5-7. Eiserne Schleusenthore: Rechter Oberthorflügel. 1:50.

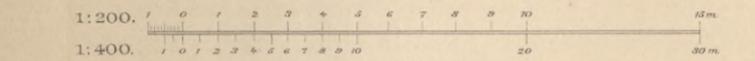
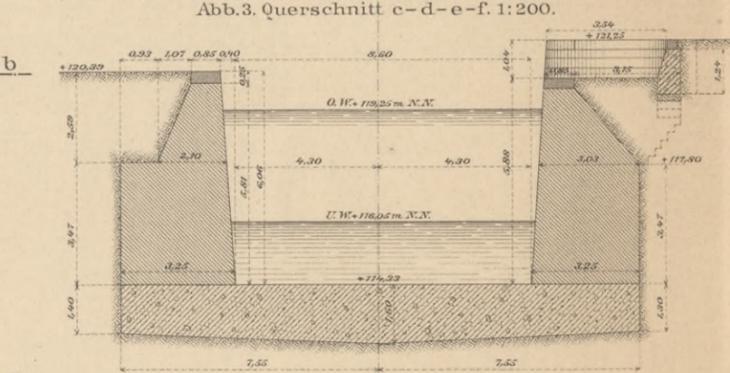
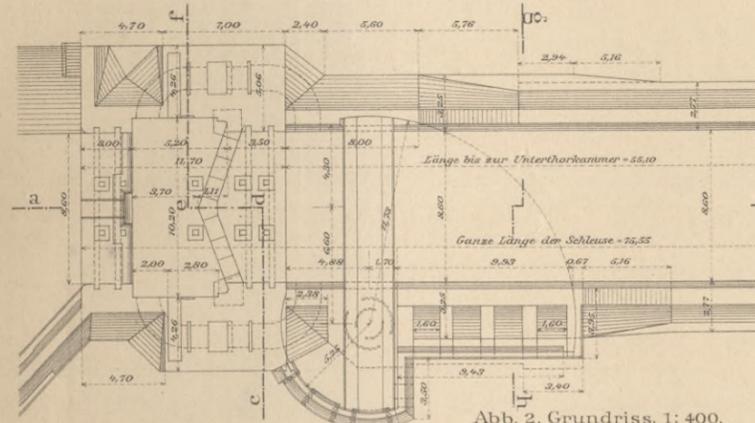
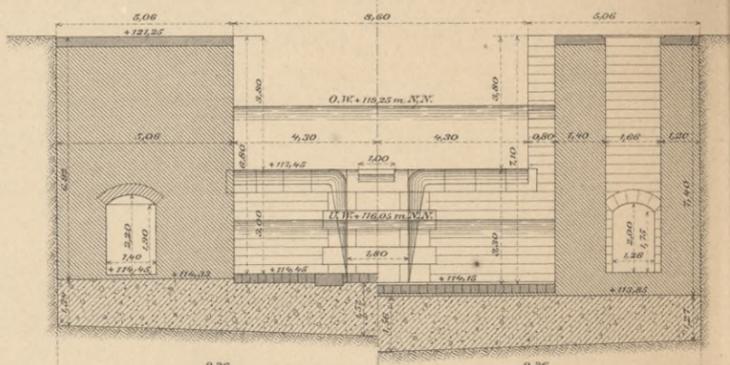
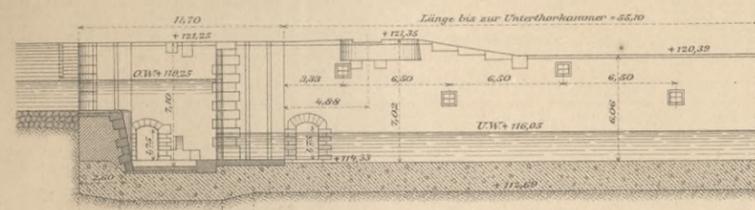


Abb. 8-12. Drehbrücke.

Abb. 4. Querschnitt g-h. 1:200.

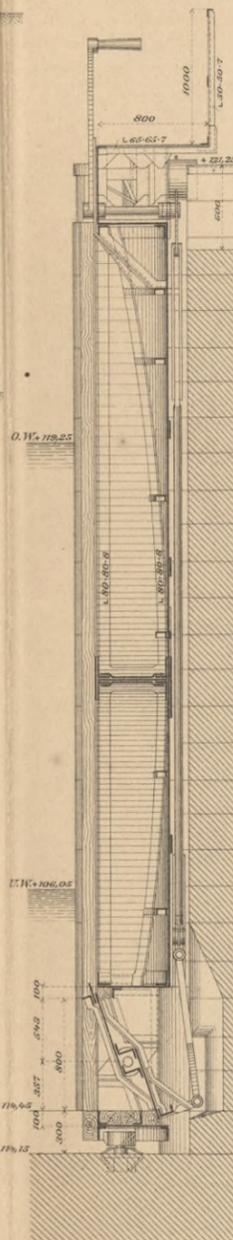
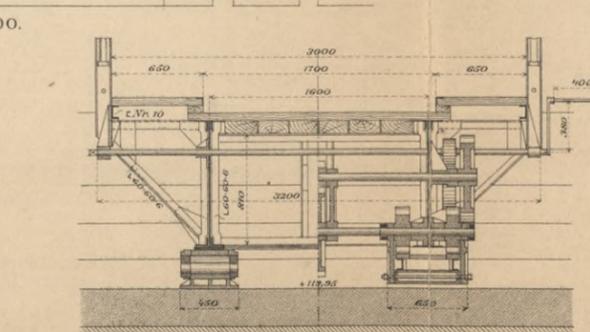
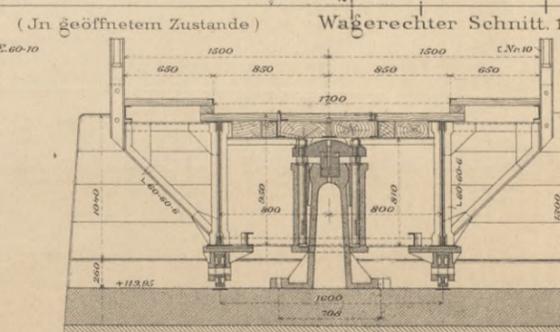
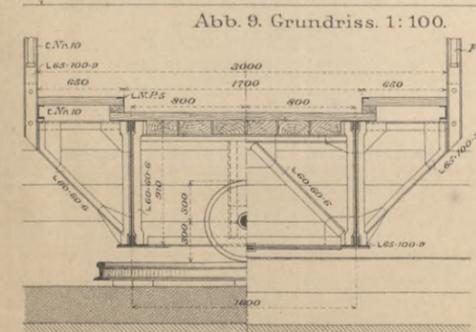
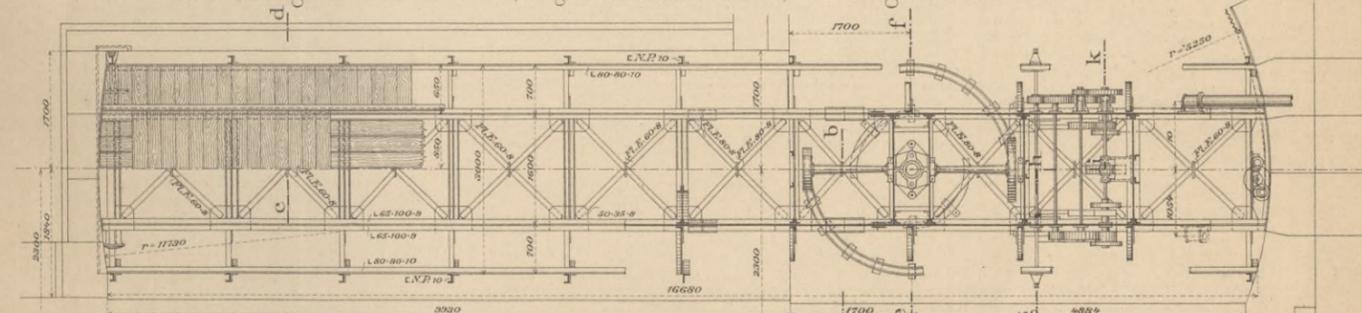
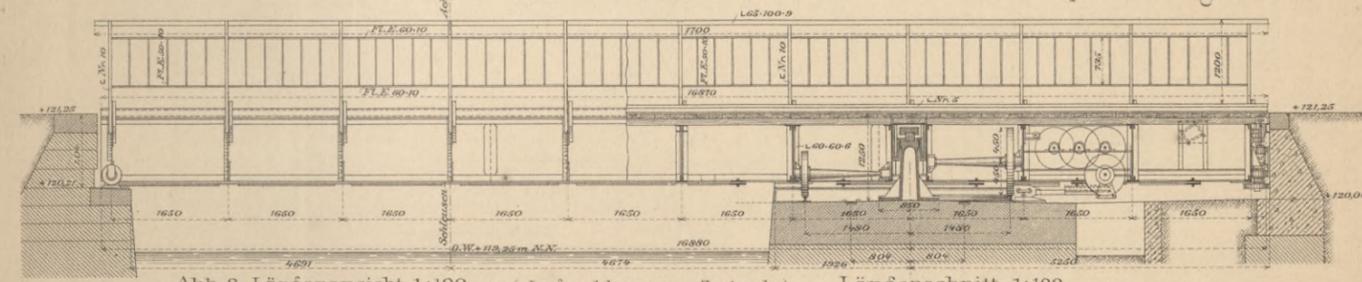


Abb. 6. Schnitt a-b.

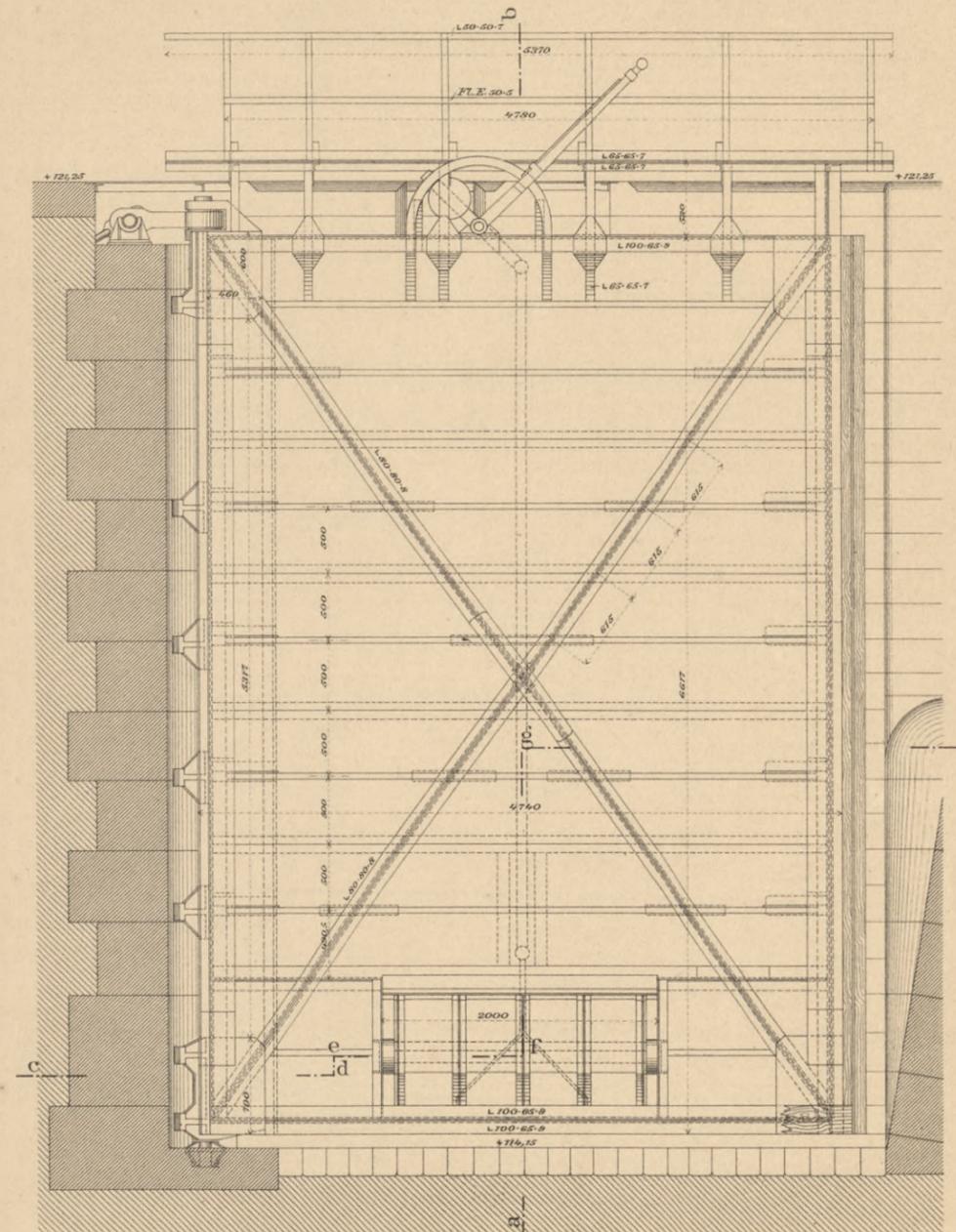


Abb. 5. Ansicht von der Unterwasserseite.

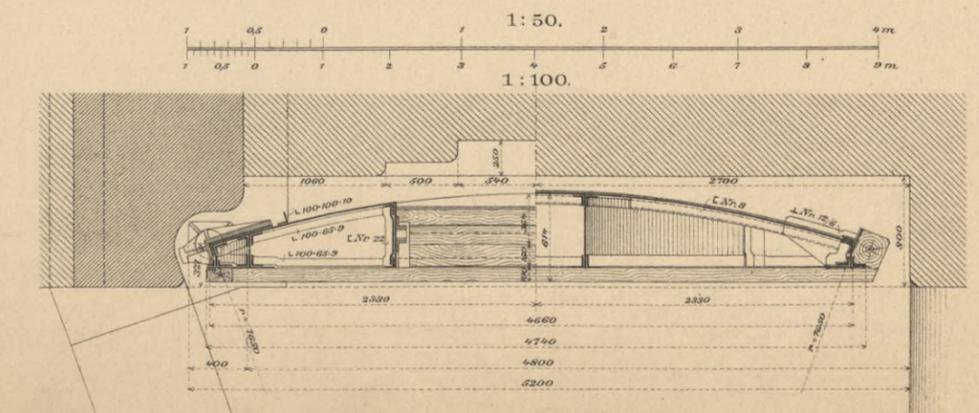


Abb. 7. Schnitt c-d-e-f-g-h.



Abb. 1-3. Peilschiff. 1:100.

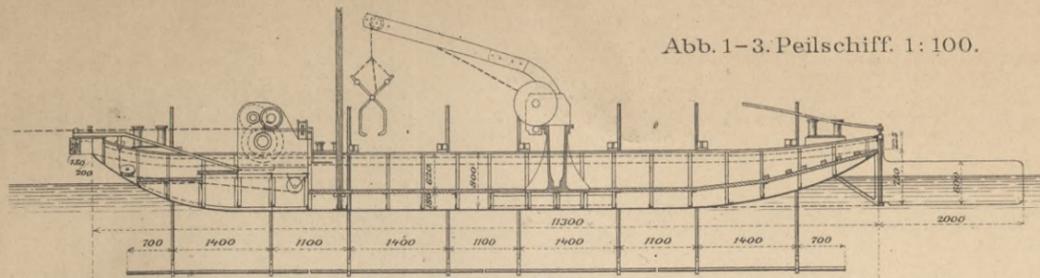


Abb. 1. Längenschnitt.

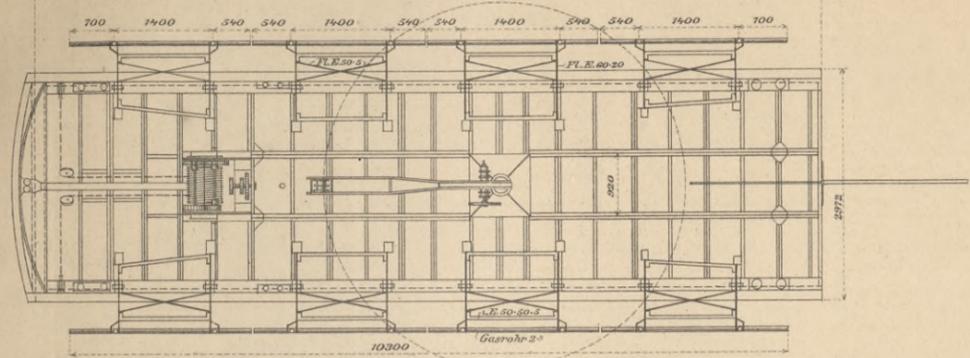


Abb. 3. Grundriss.

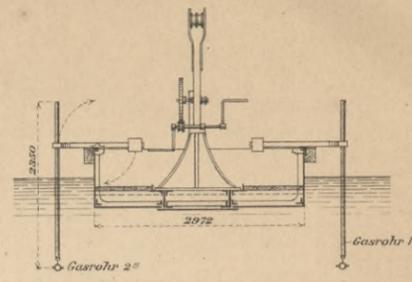


Abb. 2. Querschnitt

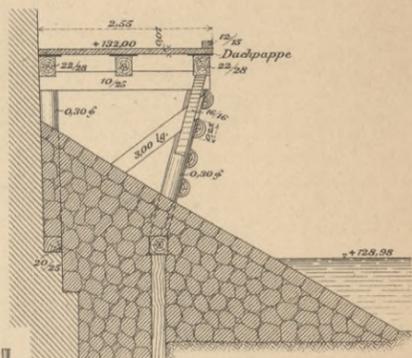


Abb. 4. Durchführung des Leinpfades durch die Eisenbahnbrücke bei Krägenhof. 1:100.

Abb. 5-7. Dienstgehöft der Stauanlagen 1-6. 1:300.

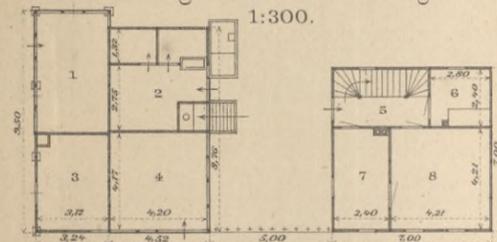


Abb. 5 u. 6. Grundrisse des Erdgeschosses.

- 1 Gerüthraum
- 2 Stallung
- 3 Wachsraum
- 4 Nädelraum
- 5 Flur
- 6 Küche
- 7 Dienstzimmer
- 8 Wohnzimmer
- 9 Kammer
- 10 Kammer
- 11 Schlafkammer
- 12 Kammer

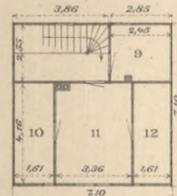


Abb. 7. Grundriss des Dachgesch.

Abb. 8 u. 9. Dienstgehöft d. Schleuse 7 bei Münden. 1:300.

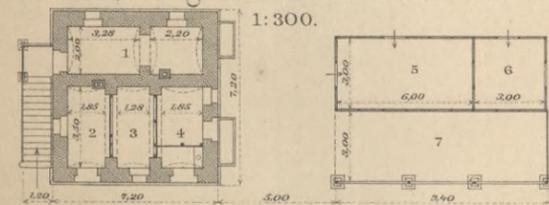


Abb. 8 u. 9. Grundrisse des Erdgeschosses.

- 1 Keller
- 2 Kuhstand
- 3 Ziegenstand
- 4 Schweinestand
- 5 Futterraum
- 6 Gerüthraum
- 7 Dammbalkenschuppen

1:300.

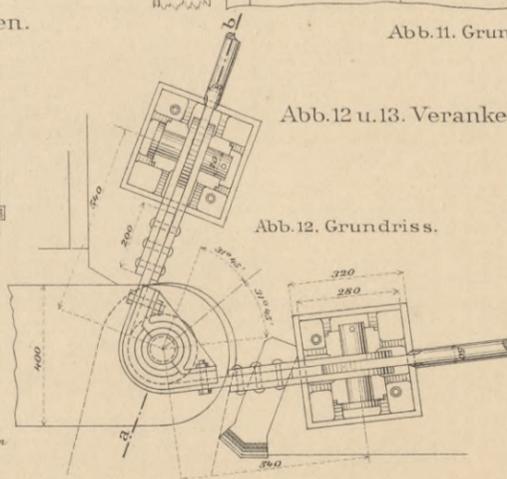


Abb. 12 u. 13. Verankerung der Thore. 1:20.

Abb. 12. Grundriss.

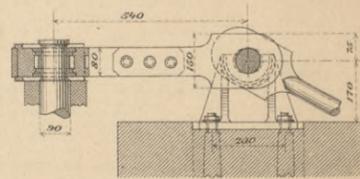


Abb. 13. Schnitt a-b.

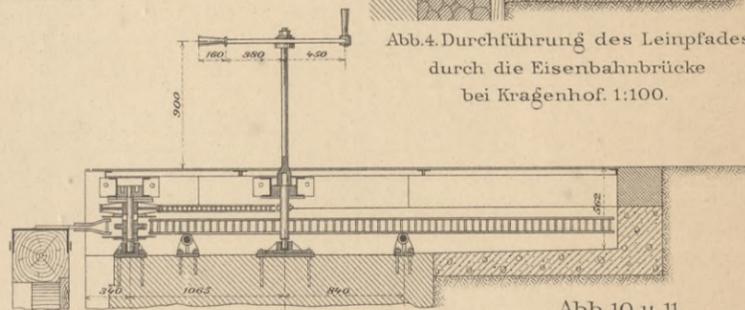


Abb. 10. Längenschnitt.

Abb. 10 u. 11. Bewegungsvorrichtung der Thore. 1:50.

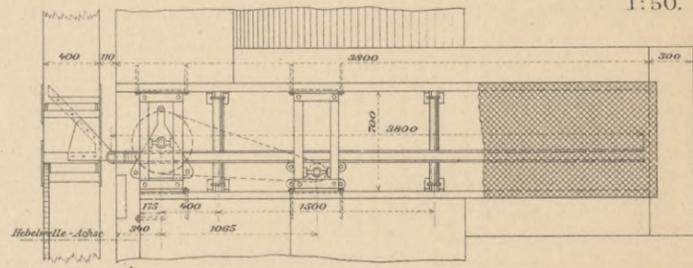


Abb. 11. Grundriss.

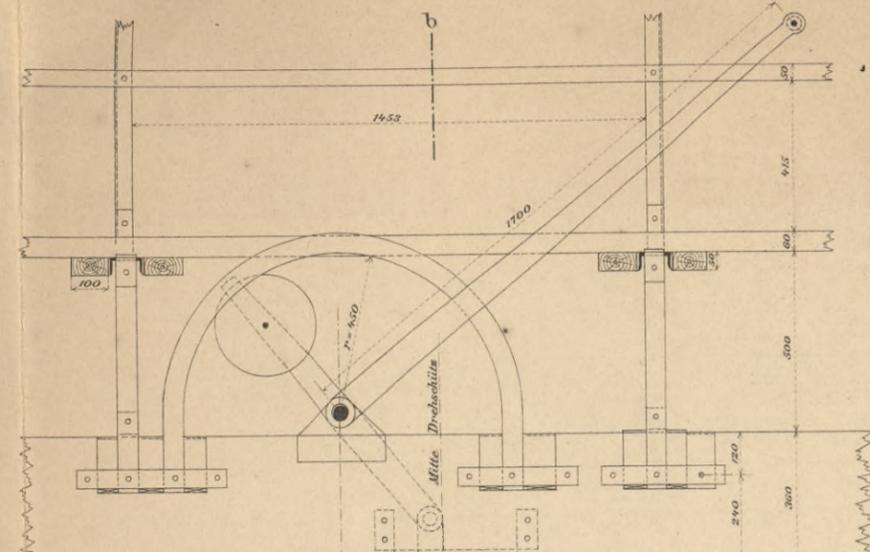


Abb. 14 u. 15. Drehschütz. 1:20.

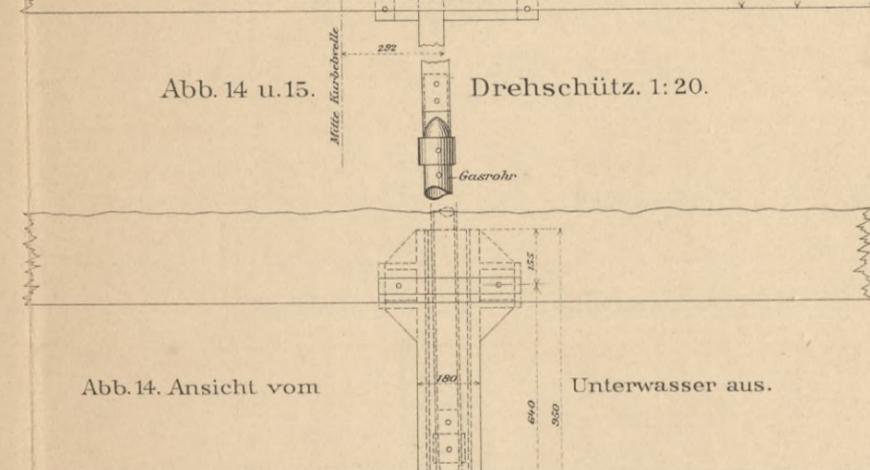


Abb. 14. Ansicht vom Unterwasser aus.

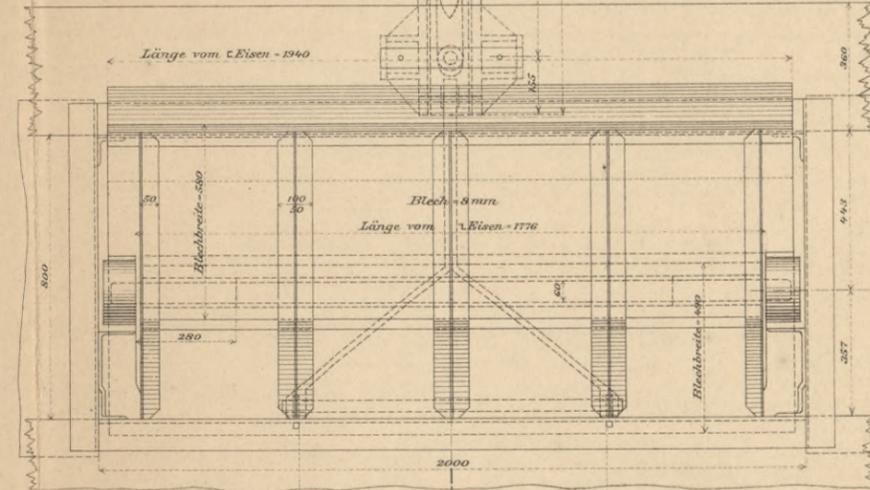


Abb. 16. Fuss- und Spurlager. 1:20.

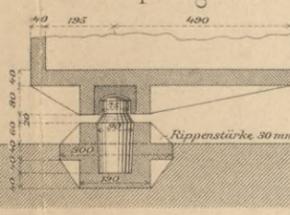


Abb. 17. Grundriss.

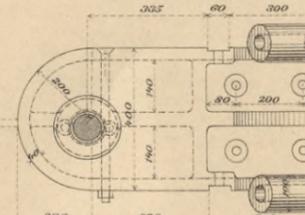


Abb. 17 u. 18. Halslager. 1:20.

Abb. 18. Längenschnitt.

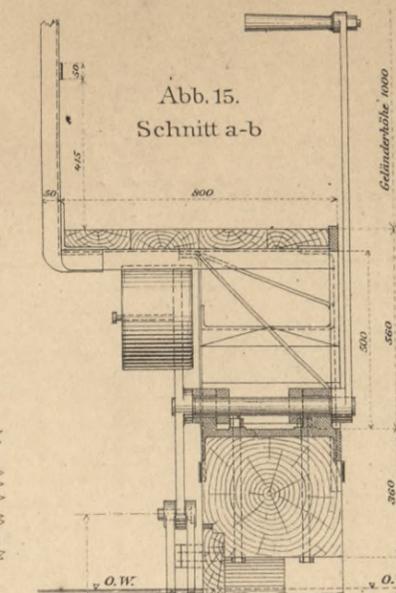
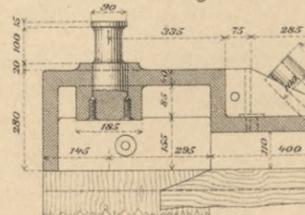
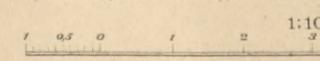
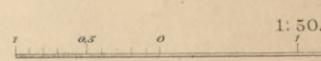
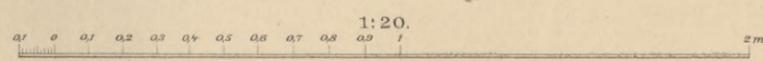


Abb. 15. Schnitt a-b





S. 61

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

33517

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305854