



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305655

UEBER DIE
ANLAGE UND DEN BETRIEB VON STAUWEIHERN
IN DEN VOGESEN

INSBESONDERE

UEBER DEN BAU DER STAUWEIHER
IM OBEREN FECHTTHALE.

(MIT FÜNF KUPFERTAFELN.)

IM AUFTRAGE DES MINISTERIUMS FÜR ELSASS-LOTHRINGEN,
ABTHEILUNG FÜR FINANZEN, LANDWIRTHSCHAFT UND DOMÄNEN,

BEARBEITET

VON

H. FECHT,
MINISTERIALRATH IN STRASSBURG i. E.

F. Nr. 19318



BERLIN 1893.

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN.

(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.)

III C. 4 d



IV-301162

Sonderdruck aus der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1893.

Alle Rechte vorbehalten.



I. Einleitung.

In dem Jahrgange 1889 der Zeitschrift für Bauwesen ist unter der Ueberschrift „Ueber die Anlage von Stauweihern in den Vogesen, insbesondere über den Bau des Stauweihers im Alfeld“ eine Veröffentlichung erschienen, die in ihren Capiteln I bis IV die allgemeinen Gesichtspunkte klar legte, welche die Landesverwaltung von Elsaft-Lothringen veranlaßt haben, mit der Ausführung von größeren Stauweihern in den Vogesenthälern vorzugehen. Es sind hierbei vier verschiedene Entwürfe von Stauweihern nach den betreffenden Flufsthälern getrennt aufgeführt, die theils im Bau begriffen, theils in Vorbereitung befindlich, theils in Aussicht genommen waren. Im Weiteren ist sodann der Stauweier im Alfeld im Dollerthale, welcher im Spätjahre 1887 vollendet wurde, ausführlich beschrieben worden.

Nachdem jetzt auch die damals noch in Ausführung befindlichen Stauweier im Fechtthale fertiggestellt worden sind, soll nunmehr in Nachstehendem eine Beschreibung dieser Anlagen gegeben werden.

II. Geschichtliches.

In den Jahren 1835 bis 1837 haben die Fabricanten Hartmann in Münster den natürlichen Abschlußdamm des Sulzer- oder Dareensees in der Gemeinde Sulzern im Fechtthale erhöht und zugleich den Ablauf des Sees vertieft. Sie gewannen dadurch einen nutzbaren Anstau des Wasserspiegels von 9 m, der einer Wassermenge von etwa 600 000 cbm entspricht.

Wenn nun auch dieser Bau, über welchen nähere Mittheilungen unten folgen, nicht mit der technischen Sachkenntniß ausgeführt worden ist, die für derartige Werke unumgänglich nothwendig ist, so lieft er doch beim Betriebe die großen Vortheile solcher Anlagen so in die Augen springend erkennen, daß der Gedanke der Ausführung einer größeren Anzahl von Stauweihern im Münsterthale in den beteiligten Kreisen mehr und mehr Verbreitung gewann.

Auf Veranlassung einer Gruppe von Gewerbetreibenden des Fechtthales wurde daher, wie schon in der oben angeführten Abhandlung in Capitel IV erwähnt ist, durch den damaligen Oberingenieur Baumgarten eine Reihe von Entwürfen zur Anlage verschiedener Stauweier im Fechtthale ausgearbeitet.

Zur Ermittlung der Abflußverhältnisse ging derselbe hierbei von der Thatsache aus, daß nach den damals vorliegenden Beobachtungen für eine Meereshöhe von ca. 850 m in den Vogesen eine jährliche Niederschlagshöhe von etwa 1,50 m und für eine Meereshöhe von 440 m eine solche von ca. 1,00 m ange-

nommen werden konnte. Der Gebirgskamm, der das Thal der Fecht einschließt, liegt nun auf einer Höhe von 1200 bis 1300 m über dem Meere, während die Höhenlage der Thalsohle in Münster nur 370 m und in Colmar 200 m beträgt. Baumgarten leitete hieraus die Annahme ab, daß die mittlere Regenhöhe im Becken der Fecht pro Jahr mindestens 1 m betrage, was für den Theil des Flußgebiets, der durch die Abzweigung des Logelbaches oberhalb Türkheim begrenzt wird, eine Gesamtniederschlagsmenge von 221 800 000 cbm ergeben würde. Hiervon rechnet er $\frac{1}{3}$ ab als durch Verdunstung verloren gehend, und es bliebe somit eine Wassermenge von 148 000 000 cbm, die in Höhe der Abzweigung des Logelbaches jährlich durch die Fecht fließt, was einer gleichförmigen Durchflußmenge von rund 5 cbm in der Secunde entsprechen würde. Da nun die größten Wassertriebwerke im Münsterthale zu ihrem vollen Betriebe nicht mehr als 3 cbm in der Secunde brauchen, so folgerte er hieraus, daß es, soweit die Gesamtleistung des Flußgebietes in Frage kommt, möglich sein würde, durch eine ausgleichende Regelung des Abflusses sowohl für die Industrie als für die Landwirthschaft in ausreichendem Maße zu sorgen. — Bisher war der Ablauf ein so unregelmäßiger, daß die Niederwassermenge des Flusses bisweilen auf 0,600 cbm in der Secunde sank, während die größten Hochwassermengen 100 cbm in der Secunde überstiegen. Nach directen Wassermessungen, welche durch eine Fabrik im Logelbach für einen Zeitraum von 5 Jahren angestellt worden sind, blieb die Wassermenge der Fecht im Mittel an 36 Tagen des Jahres unter 1 cbm, an 66 Tagen betrug sie zwischen 1 und 2 cbm, an 77 Tagen zwischen 2 und 3 cbm und an 186 Tagen über 3 cbm. Man kann hiernach sagen, daß während 186 Tagen oder rund 6 Monaten die Wassermenge der Fecht allen Bedürfnissen genügt und daß während 36 + 66 = 102 Tagen sowohl Industrie als Landwirthschaft mehr oder weniger unter dem Wassermangel leiden, und zwar meistens in der Zeit von Mitte Juni bis Ende September. In dieser Zeit ergeben die Beobachtungen 64 Tage mit Niederwasserständen.

Der Baumgartensche Entwurf untersucht nun 11 Oertlichkeiten im Gebiete der Fecht auf die Verwendbarkeit zur Anlage von Stauweihern, enthält Pläne und Kostenanschläge für 8 von diesen Stellen und bezeichnet schließlic die Anlage von Stauseen an fünf Stellen als empfehlenswerth. Diese Stellen sind: der Altenweier, die Wurmsah, das Schiefsrothried, das Rothried und der Schmelzwäsen. Als Abschlußwerke für die Stauweier waren überall Erddämme vorgesehen mit 5 m Kronenbreite, die sich 1 m über den höchsten Wasserspiegel erheben, $1\frac{1}{2}$ metrige

Böschung haben und deren seeseitige Böschungen durch eine Steinpackung gegen den Angriff des Wassers geschützt werden sollten. Als Abflussvorrichtungen waren gusseiserne Röhren vorgesehen, die auf der Sohle des Dammes theilweise in Mauerwerk verlegt und an deren thalseitigen Mündungen Schieberverschlüsse in begehbaren Kammern angebracht werden sollten. Die größten Dammhöhen betragen 17 m und für die fünf Stauweiher war ein Gesamtvolumen von 7 600 000 cbm berechnet, der genügen sollte, um an den Tagen der Niederwasserstände eine secundliche Durchflussmenge von 2,5 cbm zu sichern.

Hierbei war allerdings die Voraussetzung gemacht, daß das Wasser durchschnittlich nur 12 Stunden täglich gebraucht werde und zur Ausgleichung des Zeitverlustes für den Lauf desselben bis an die Betriebsstätten vor jeder größeren Fabrikanlage kleinere Sammelteiche geschaffen würden. Die Gesamtkosten waren zu 639 000 frcs. berechnet.

Das Schicksal, das diese Entwürfe gehabt haben, ist schon in der mehrerwähnten Abhandlung angegeben.

Dieselben hätten, wenn sie weiter verfolgt worden wären, technisch zu großen Bedenken Anlaß gegeben, und es steht zu bezweifeln, ob sie mit Rücksicht auf die öffentliche Sicherheit überhaupt zur Ausführung hätten genehmigt werden können.

Ende der fünfziger Jahre hat sodann eine kleine Gruppe Gewerbetreibender von Münster, Stofsweiher und Sulzern auf ihre Kosten und Verantwortung den Wasserbehälter im Forellenweiher oberhalb Sulzern gebaut, der mit einem nutzbaren Stau von 10 m etwa 130 000 cbm Wasser zurückhält.

Auch dieser Bau ist, wie der Sulzerersee, technisch mangelhaft ausgeführt worden; das Nähere hierüber ist weiter unten zu finden.

III. Vorarbeiten.

Als im Jahre 1875 auf Veranlassung des Verfassers dieser Abhandlung gelegentlich der Ausarbeitung des Entwurfes für die Illregulirung die Untersuchungen wegen Anlage von Stauweihern in den Vogesenthälern wieder aufgenommen wurden, war es insbesondere auch das Fectthal, auf welches sich diese Untersuchungen erstreckten. Früher hatten sich die Landwirthe des Münsterthales gegen die Anlage von Stauseen ablehnend verhalten, weil sie bei jeder Aenderung der Wasserverhältnisse an der Fect eine einseitige Begünstigung der Industrie befürchteten. Die eingeleiteten Vorverhandlungen hatten jetzt zur Folge, daß der einsichtigere Theil der Landbevölkerung des Thales allmählich die Ueberzeugung gewann, daß derartige Anlagen auch für die Landwirthschaft nützlich sind. Der landwirthschaftliche Cantonalverein Münster beantragte direct die Ausarbeitung von Entwürfen seitens der Regierung. Diese Anregung wurde durch verschiedene Abgeordnete, namentlich durch den verstorbenen Abgeordneten Ch. Grad im Bezirkstage, im Landesausschusse und in der Presse auf das Wärmste unterstützt.

So erhielt denn im Jahre 1878 der Unterzeichnete den Auftrag, generelle Vorarbeiten ausführen zu lassen und die Kosten der Anlagen annähernd festzustellen. In den Jahren 1879 und 1880 wurden demnach durch den Wasserbauinspector Mangold zu Colmar an den schon in dem ersten Entwurfe als empfehlenswerth bezeichneten Stellen am Altenweiher, an der Wurmsah und am Schiefsrothried auf Gemarkung Metzeral, am Rothried und am Schmelzwasen auf Gemarkung Stofsweiher und an den in schlechtem baulichen Zustande befindlichen bestehenden Wasserbehältern Forellenweiher und Sulzerersee auf Gemarkung

Sulzern einige Geländeaufnahmen und Probelöcher an den für die Thalabschlüsse vorgesehenen Stellen ausgeführt. Diese vorläufigen Untersuchungen ergaben, daß an den für die Wasserbehälter im Schmelzwasen und an der Wurmsah in Aussicht genommenen Thalabschlufsstellen in der Tiefe von 8 m unter der Sohle des das Thal durchziehenden Baches gewachsener Fels nicht anzutreffen war, auch zeigte sich an den mit mächtigen Granittrümmern bedeckten Geröllhalden der beiderseitigen Thalhänge keine Spur von solchem. Da sich also der Untergrund an beiden Stellen für die Herstellung von Staumauern als ungeeignet erwies, so mußte mit Rücksicht darauf, daß für die erforderlichen Stauhöhen von 20 bezw. 28 m jeweils nur eine solche in Betracht kommen konnte, die Ausführung eines Stauweihers in der Wurmsah und im Schmelzwasen aufgegeben werden.

Es kamen demnach für Neuanlagen nur noch das Rothried, der Altenweiher und das Schiefsrothried in Frage.

Am Altenweiher und am Schiefsrothried war der gewachsene Felsen im Untergrunde sicher nachgewiesen, am Rothried nicht. Bei diesem konnte aber, da die erforderliche Stauhöhe gering und geeignetes Anschüttungsmaterial in der Nähe vorhanden war, die Herstellung eines Erddammes immer noch in Aussicht genommen werden, sofern sich im Untergrunde nicht bei näherer Untersuchung besonders ungünstige Verhältnisse ergaben. Die drei Stellen liegen auf bezw. 920, 920 und 830 m Höhe über dem Meer in unmittelbarer Nähe des 1200 bis 1300 m hohen Grenzkammes der Vogesen. Sie bilden beckenartige Erweiterungen mit verhältnißmäßig ebenem Thalboden, nach Osten offen, nach den drei anderen Seiten von den steil abfallenden Hängen des Gebirges geschlossen.

Die Hänge bestehen aus Felsen und ausgedehnten Geröllhalden, und sind zum Theil mit einer dünnen Humusschicht bedeckt. In diesem Falle sind sie mit Wald bestanden oder als Weiden und Viehtriften benutzt. An den offenen Thalseiten treten die Hänge nahe zusammen, sodaß sich hier eine von Natur günstige Abschlufsstelle darbietet. Der Thalgrund der Becken ist mit einer mehr oder weniger mächtigen Torfschicht bedeckt, was zu dem Schlusse berechtigt, daß hier früher natürliche Seen bestanden haben, die durch Abschwemmung der Verwitterungsproducte von den Gebirgshängen allmählich aufgelandet worden sind. Im Altenweiher war vor Beginn der Fundamentausgrabungen noch ein künstlicher Abschlufsdamm von etwa 2 m Höhe vorhanden, und bei den Ausgrabungen wurde ein ausgehöhlter Baumstamm mit vorgelegtem, siebartig durchlöcherter Holzstück gefunden, der wohl als Ablauf für einen von dem Kloster in Münster zu Fischereizwecken angelegten kleinen Stausee gedient haben mag.

Die Bildung dieser Thalmulden hängt zusammen mit den grofsartigen Senkungsvorgängen, welchen die Rheinebene ihre Entstehung verdankt, und ihre heutige Form haben sie allmählich erhalten infolge der Anhäufung von Moränenschutt an den Thalausgängen zur Eiszeit und der aushöhlenden Thätigkeit (Erosion) von Gletschern und Wasser. Mit Rücksicht auf die verhältnißmäßig geringe Ausdehnung der Niederschlagsgebiete der in Frage stehenden Oertlichkeiten, welche neben der Gestaltung des Untergrundes für die Gröfse der zu schaffenden Stauseen und damit für die Höhe der Abschlufswerke maßgebend sein mußte, konnte die gröfste Stauhöhe zu 13,5 m festgesetzt werden.

Aufser diesen Neubauten wurde noch die Wiederherstellung der theilweise zerstörten Staudämme am Forellenweiher und am Sulzerersee in Aussicht genommen. —

In den Jahren 1882 und 1883 wurden Verhandlungen mit den Triebwerksbesitzern an der Fecht und am Logelbach eingeleitet, welche zu dem Ergebnisse führten, dafs diese sich zu einem festen Beitrage von 100 000 *M* bereit erklärten. Die übrigen Kosten sollte die Landeskasse tragen und der Staat die Bauten als Bauherr zur Ausführung bringen. Es wurde somit für die Herstellung der Wasserbehälter im Fechtthale dasselbe Verfahren gewählt, wie es für den Stauweiher im Alfeld zur Anwendung gekommen ist. Die Erwägungen, welche die Landesverwaltung zum Betreten dieses Weges veranlafst haben, mögen aus Capitel VII der mehrerwähnten Abhandlung über den Stauweiher im Alfeld entnommen werden. — In den Landeshaushalt für 1885/86 wurde eine erste Baurate eingestellt, und der ganze Bau zur Ausführung genehmigt.

IV. Einzelentwürfe des Rothried.

Mit der Anfertigung der genauen Aufnahmen, der Ausarbeitung der Einzelentwürfe und mit der Bauleitung für die Herstellung der Wasserbehälter im Fechtthale wurde der Regierungsbaumeister Schemmel beauftragt. Die Oberleitung der Arbeiten verblieb auch hier im Ministerium zu Strafsburg und wurde durch den Unterzeichneten wahrgenommen. Es wurde beschlossen, zunächst den Entwurf für das Rothried in Angriff zu nehmen und sofort mit den Aufnahmen, den genauen Höhenmessungen und den Bodenuntersuchungen an der Baustelle angefangen.

Um die Untergrundsverhältnisse genau festzustellen, wurde quer über die Thalabschlufsstelle ein Graben angelegt, welcher durch einen etwa 130 m langen Schlitzgraben, gleichlaufend mit dem Bache und in diesen ausmündend, entwässert werden konnte. Nachdem man an einzelnen Stellen des Fundamentgrabens eine Tiefe von 6 m unter dem Erdboden erreicht hatte, liefs sich erkennen, dafs der Untergrund, bei welchem, wie erwähnt, eine Stauwand nicht in Frage kommen konnte, auch für einen Erddamm nicht brauchbar war.

Der Aushub der Fundamentgrube war ausschliesslich Verwitterungsproduct von Granit und bestand im wesentlichen aus einem lockern, sandigen Material, in der Tiefe von breiten Sandadern mit vereinzelt eingelagerten Felsblöcken durchzogen. Wenn die Verhältnisse auch nicht so lagen, dafs ein richtig ausgeführter und aus ausgewählt gutem Material geschütteter Damm durch das unterirdisch abfliefsende Wasser in seiner Standsicherheit gefährdet worden wäre, so hätten doch die Wasserverluste so bedeutende werden müssen, dafs die Erhaltung des Staus auf der erforderlichen Höhe unmöglich gewesen wäre.

Bei dieser Sachlage hat man sich entschlossen, von dem Bau eines Stauweihers im Rothried überhaupt abzusehen, obgleich gerade dieses Becken nach Form und Niederschlagsgebiet für eine solche Anlage ganz besonders geeignet gewesen wäre.

Infolge der Ausscheidung des Rothriedes wurde alsdann bei Ausarbeitung der Einzelentwürfe für die übrigen vier Stauweiher darauf Bedacht genommen, diese so grofs zu machen, dafs für den Wegfall des Inhaltes des Rothriedes Ersatz geschaffen werden konnte.

V. Altenweiher.

Zufuhrwege.

Die Abschlufsstelle am Altenweiher liegt, wie aus dem Uebersichtsplan Abb. Z Taf. IV zu ersehen ist, etwa 8 km thalwärts von Metzeral. Bis auf 2 km Entfernung vom Altenweiher führt zum sogenannten Kolbenwasen ein Holzabfuhrweg, der für die Beförderung von Baumaterialien benutzt werden konnte; von da ab war eine fahrbare Verbindung mit der künftigen Baustelle nicht vorhanden.

Vor Allem mufste also ein fahrbarer Weg angelegt werden. Der bestehende Holzabfuhrweg wies in der Nähe des Kolbenwasens bereits Steigungen von 11,5% auf, sodafs es nicht thunlich erschien, mit demselben Ladegewicht, wie auf der Strafsse Münster-Metzeral, selbst mit Zuhülfenahme von Vorspann, hier weiter zu fahren. Ein theilweises Umladen war also nicht zu umgehen und es mufste deshalb ein Umladeschuppen beim Anfang der starken Steigung an der Strafsse erbaut werden.

Der kürzeste Weg zum Altenweiher war durch die Schlucht zu führen, durch die der Wasserablauf zu Thal geht. Diese Schlucht ist sehr eng und von steilen Hängen begrenzt und die Kosten für einen Fahrweg von 4 m Breite und 7 bis 8% Steigung für vierräderige Wagen würden, namentlich auch infolge der vielen nothwendig werdenden Kehrplätze so grofs geworden sein, dafs sie aufser Verhältnifs zum Transport-Werth der zu befördernden Materialien gestanden hätten. Man beschlofs deshalb, vom Kolbenwasen ab bis zur Baustelle nur einen 2,5 m breiten Zufuhrweg mit 5 m breiten Kehrplätzen und 12% Steigung für zweirädrige Karren zu bauen und die Beifuhr sonach in einen Thaltransport mit vierrädrigen Wagen bis zu dem erwähnten Umladeschuppen in der Nähe des Kolbenwasens, rund 13 km von Münster entfernt — und in einen Bergtransport auf zweirädrigen Karren, rund 2 km lang, zu zerlegen. Die Steigung von 12% ist gewählt worden mit Rücksicht auf die spätere Verwendung des Weges als Schlittweg. Zwölf Procent ist das gewöhnliche Gefälle eines solchen, denn bei stärkeren Gefällen können die von Hand geführten, mit Holz beladenen Schlitten nicht mehr gelenkt werden, und bei schwächerem Gefälle gleiten sie nicht mehr auf den untergelegten Hölzern. Da nun die Gemeinde Metzeral Grund und Boden für Anlage des Weges unentgeltlich hergab, so mufste ihr die Möglichkeit gewahrt werden, nach Beendigung des Baues den Weg als Schlittweg zum Herunterschaffen des Holzes zu benutzen.

Lage der Baustelle.

Das Becken des Altenweihers ist in Abb. 1 Taf. I dargestellt; es ist etwa 450 m lang und 120 m breit und ist in der Sohle mit einer nahezu horizontalen Torfschicht angefüllt. Das Gestein der ganzen Umgebung des Beckens ist Granit, etwas tiefer im Thale, auf etwa 850 m, steht Grauwacke an. Das Niederschlagsgebiet umfafst 120 ha und erhebt sich am Kastelberg bis auf 1350 m über dem Meere.

Nach täglichen Regenmesserbeobachtungen, die an der Baustelle vom März 1888 bis März 1891 gemacht worden sind, hat für diese drei Jahre der Durchschnitt der jährlich gefallenen Regenhöhe 2,02 m betragen.

Bei der höchsten zulässigen Füllung, d. h. auf 0,9 m unter Mauerkrone, fafst der Stausee im Altenweiher rd. 725 000 cbm; die grösste Stautiefe beträgt in diesem Falle 14,10 m und die Seeoberfläche nimmt einen Raum von 7,7 ha ein. Die Mauer hat

eine Länge von 112,70 m in der Krone und ist im Grundriss geradlinig angelegt. Die letztere Anordnung war infolge der Lagerung des Felsens in der Fundamentsohle nothwendig. Es zeigte sich nämlich in dem Fundamentschlitz, daß die Granitoberfläche nach dem Altenweiher zu, also thalaufwärts, stark einfällt. Hätte man nun die Mauer im Grundriss gegen den See in einem convexen Bogen angelegt, so würde die Fundamenttiefe in der Mitte, d. h. an der höchsten Stelle der Mauer, unverhältnißmäßig groß geworden sein, ein Umstand, der eine bedeutende Vermehrung des Kubikinhaltes an Mauerwerk und damit der Kosten verursacht haben würde. Dieser Mehraufwand erschien nicht erforderlich, da bei der geringen Länge der Mauer und der sehr günstigen Beschaffenheit des gewissermaßen natürlich verzahnten Felsfundamentes die etwaigen Nachteile einer Geradeführung der Mauer wenig ins Gewicht fallen.

Der Grunderwerb ging ohne Schwierigkeit vor sich. Die von der Gemeinde Metzeral zu erwerbenden Flächen wurden an die Verwaltung meist unentgeltlich abgetreten gegen die Verpflichtung, rings um den Stauweiher einen Holzabfuhrweg von 2,5 m Breite zu bauen und die jederzeitige Holzabfuhr über die Mauerkrone zu gestatten.

Beginn der Arbeiten. Arbeiterverhältnisse.

Am 19. April 1886 wurde mit den Arbeiten am Altenweiher begonnen. Es wurde zunächst an der aus dem Lageplan Abb. 1 Taf. I ersichtlichen Stelle eine Bauhütte errichtet, welche die Räume für die Aufseher, ein Bureau für die Bauleitung und ein Magazin enthielt. Das ganze Gebäude mußte sehr solide und sturmsicher hergestellt werden wegen der auf der Höhe der Baustelle zeitweilig auftretenden gewaltigen Stürme. Die Arbeiter fanden zum Theil in dem 5 km entfernten Dorfe Mittlach Unterkunft, zum Theil richteten sie sich in den Melkerhütten im Hintergrunde und in der Nähe des Altenweihers häuslich ein. Von der Einrichtung einer Cantine wurde trotz der Entlegenheit der Baustelle abgesehen und die Verköstigung den Arbeitern selbst überlassen, dagegen wurde diesen gestattet, daß ein von ihnen selbst bestimmter Regiearbeiter die Zubereitung der Speisen und die Sorge für die Beschaffung der Lebensmittel übernahm. Diese Einrichtung ist bei allen Regiearbeiten beim Bau der Stauweiher im Fechtthale durchgeführt worden und hat sich sehr bewährt; namentlich sind bei den Bauten infolge der Schwierigkeit, sich geistige Getränke auf der Baustelle zu verschaffen, Fälle von Arbeitsstörung durch Trunkenheit selten gewesen und eigentlich nur nach den regelmäßigen alle 14 Tage wiederkehrenden Zahltagen vorgekommen.

Fundamentaushub.

Es handelte sich zunächst darum, genauen Aufschluß über die Tiefenlage und die Beschaffenheit des gewachsenen Felsens an der für die Abschlußmauer in Aussicht genommenen Stelle des Thales zu erhalten, weil erst auf Grund dieser Erhebungen eine endgültige Feststellung der für den Bau aufzuwendenden Kosten möglich ist. Man hat zu diesem Zwecke quer über das Thal einen Schlitzgraben und rechtwinklig auf diesen längs des Baches einen zweiten Graben ausgehoben, durch welchen der Fundamentschlitz auf natürlichem Wege, d. h. ohne Anwendung von Pumpen entwässert wurde. Der Entwässerungsgraben erhielt eine Länge von 60 m, eine untere Breite von 1,20 m, eine größte Tiefe von 6,5 m und die Böschungen

wurden abgesprietst und so steil angelegt, als es die Standfestigkeit des Materials gestattete. Ein größerer Theil desselben mußte aus dem Felsen gesprengt werden, was bei der Beschränktheit des Raumes und der Angriffsstellen eine zeitraubende Arbeit war.

Die untere Breite des Entwässerungsgrabens war so bemessen, daß das Material des Fundamentaushubes mittels Schubkarren durch diesen abgeführt werden konnte, sodaß ein Höhentransport vermieden wurde. Hierbei wurde der aus dem Seebecken abfließende Bach in einer gedichteten hölzernen Rinne über die Baugrube hinweg geleitet.

Im November 1886 wurden die Arbeiten eingestellt, und im April 1887 wieder aufgenommen und mit der Erweiterung des Fundamentschlitzes auf die volle Breite der auszuhebenden Fundamente vorgegangen. Beim Aufdecken des gewachsenen Felsens zeigte sich der Granit von zwei verschiedenen Spaltflächensystemen durchzogen, von welchen das eine mit etwa 30° Neigung nach Norden, das andere mit etwa 60° nach Süden einfiel, während die Streichrichtung beider Flächensysteme etwa von West nach Ost ging.

Die oberen Theile der Spalten waren meist mit lehmig-sandigem Material und Granitgruß ausgefüllt, und hier mußte das Gestein so lange ausgebrochen werden, bis gesunder Fels zu Tage trat und die Klüfte sich verengerten oder mit einem festen Bindemittel ausgefüllt waren. Wo letzteres nicht der Fall war, wurde alles Lösbare herausgetrennt, in die Spalten Cementmörtel aus 1 Theil Cement auf 2 Theile Sand eingebracht und fest eingedrückt. Eine Verlegung der Staumauer thalauf- oder thalabwärts war nach dem Befunde des gewachsenen Felsens nicht möglich, da derselbe thalaufwärts, wie oben erwähnt, nach dem See stark abfiel, thalabwärts aber in den Flanken stark zurücktrat, sodaß das Thal sich weit öffnete und somit bei einer Verlegung in dieser Richtung die Mauerlänge rasch zugenommen hätte. Die beiden Spalten strichen von der Seeseite thalabwärts quer durch die Baugrube und bestanden aus verwittertem Granit, der reichlich Erzausscheidungen usw. zeigte. Nach unten liefen sie keilförmig aus, während die Seitenwände unregelmäßig ausgebrochen waren, sodaß der Beton, der zur Ausfüllung verwendet wurde, zwischen den Felsen fest und sicher eingekelt werden konnte.

Im ganzen wurden 7040 cbm an Fundamentaushub und 3200 cbm an Felsabbruch geleistet. Das Cubikmeter Fundamentaushub stellte sich einschließlicly Transport zur Ablagerungsstelle auf rund 2 \mathcal{M} , das Cubikmeter Felsabbruch desgleichen auf 3,50 \mathcal{M} . In betreff dieses letzteren Preises ist zu bemerken, daß infolge der zerklüfteten Beschaffenheit des Felsens sehr wenig gesprengt werden mußte; der größte Theil des zu lösenden Materials konnte durch Loskeilen in den Klüftflächen entfernt werden. Nachdem die Oberfläche des gewachsenen Felsens gesund und für die Aufnahme der Fundamente der Staumauer geeignet befunden war, wurde sie aufs sorgfältigste gereinigt, an den glatten Flächen mit dem Hammer und Spitzseisen geraut, um ein sicheres Anhaften des Mörtels zu ermöglichen, in den Fugen und Rissen ausgekratzt und mit Cementmörtel (1 : 2) ausgegossen. Wo größere gleichmäßige Flächen vorhanden waren, wurden zahnartige Vertiefungen ausgebrochen, um eine möglichst innige Verbindung des Mauerwerks mit dem Felsen herbeizuführen. Noch sei bemerkt, daß alle Felssprengungen mit Pulver ausgeführt wurden, und die

Verwendung von Dynamit ausgeschlossen war, um die Gefahr der Entstehung von Haarrissen im Gestein des Fundamentes zu vermeiden.

Das Mischungsverhältniß des zur Ausfüllung der gedachten Spalten im Felsen verwendeten Betons wurde auf Grund folgender Erhebungen bestimmt. Ein genau 1 cbm fassender Blechbehälter wurde mit reingewaschenem Bausand angefüllt und sodann Wasser zugegossen, bis der Behälter ganz gefüllt war. So wurden die Zwischenräume des Sandes zu 35 bis 40% festgestellt und hiernach eine Mörtelmischung von 1 Theil Cement und 2 Theilen Sand gewählt. Demnächst wurden auf dieselbe Weise die Zwischenräume des Granitkleinschlags zu rund 50% bestimmt. Hiervon gehen beim Stampfen ab ca. 20%; bleiben also 30%; rechnet man nun noch zur vollständigen Umhüllung der Steinstücke mit Mörtel 10% Zuschlag, so hat man für den cbm Kleinschlag an Mörtel nöthig 0,40 cbm. Obige Mischung 1 Theil Cement 2 Theile Sand ergibt 2,3 Raumtheile Mörtel, man hat daher zu 0,4 cbm Mörtel nöthig, 0,174 cbm Portlandcement und 0,35 cbm Sand. Diese Mischung entspricht annähernd einem Raumverhältniß von 1 Theil Cement, 2 Theile Sand und 6 Theile Kleinschlag. Auf den fertigen Beton bezogen beträgt dagegen das Raumverhältniß infolge Verminderung der Zwischenräume des Kleinschlags durch Stampfen von 20% und Vermehrung des Volumens durch den Mörtel um 10% ($100 - 20 + 10\% = \text{rd. } 90\%$) annähernd 1:2:5.

Der Sand wurde aus dem Aushubmaterial durch Werfen und Waschen gewonnen und hierbei ergab der Aushub 53% durchgeworfenen Sandes und der durchgeworfene Sand etwa 70% gewaschenen Sandes. Das Durchwerfen des Aushubmaterials kostete für das cbm ungewaschenen Sandes 1,05 *M* und das Waschen für das cbm gewaschenen Sandes 1 *M*. Das Herausfahren des Materials zum Durchwerfen und Waschen und das Befördern des gewaschenen Sandes an die Verwendungsstelle auf etwa 60 m kostete 1,20 *M* bei einem Tagelohne von 2,60 *M*. Somit kostete das cbm gewaschenen Sandes $1 + 1,20 + \frac{1,05}{0,70} = 3,70$ *M*.

Der Kleinschlag, auf etwa 4 cm größten Durchmesser der Steine geschlagen, kostete bei dem sehr harten Granit 5 *M* und der Portlandcement auf die Baustelle geliefert 6 *M* für 100 kg, hiernach stellen sich die Kosten für das cbm Beton wie folgt:

0,174 cbm Portlandcement = 240 kg	<i>M</i> 14,40
0,35 „ Sand	„ 1,30
1,1 „ Kleinschlag	„ 5,50
Zubereitung, Einbringen, Stampfen	„ 2,80
zusammen <i>M</i> 24,00.	

Der Beton wurde auf einer Pritsche unmittelbar über der Felsspalte gemischt, mit der Schaufel in die Baugrube hinabgeworfen und daselbst auf das Sorgfältigste festgestampft. Des Abends, wenn die Arbeit eingestellt wurde, liefs man das Wasser in der Baugrube stehen und wartete einen Tag; erst dann wurde wieder ausgepumpt und neu betonirt.

In die oberste Schichte des Betonkörpers wurden große Bruchsteine eingebracht, welche 40 bis 50 cm herausragten, um einen guten Verband mit dem auf dem Beton aufsitzenden Mauerwerk zu erzielen.

Diese Arbeit konnte mit Mühe und Noth unter fortwährendem Kampf mit schlechtem Wetter und dadurch bedingtem großen Wasserandrang in der Baugrube Ende October 1887 fertig gestellt werden.

Im ganzen wurden 120 cbm Beton zur Ausfüllung der Spalten im Felsen verwendet.

Mauerquerschnitt

Für die Mauerkrone ist ursprünglich eine Breite von 3 m vorgesehen gewesen; im Laufe der Ausführung ist diese Breite 4 m erhöht worden, einestheils, um für die über die Staumauer stattfindende Holzabfuhr aus dem Niederschlagsgebiet des Stausees hinreichenden Platz zu schaffen, und sodann, um eine erhöhte Sicherheit gegen Erschütterung des oberen Theiles der Mauer durch Wellenschlag mit Eisgang zu erzielen. Die Mauerkrone liegt 1,50 m über dem gewöhnlichen Stauspiegel, d. h. über der Sohle des Ueberlaufs, und 0,90 m über dem höchsten Stauspiegel, der entstehen kann, wenn bei vollem Weiher ein Wolkenbruch mit gleichzeitigem Schneeabgang eintritt.

Rechnet man den größten Tagesregenfall zu 100 mm, welcher ohne Verlust in vier Stunden abfließen soll, und schlägt noch eine Abflughöhe von 50 mm für frischgefallenen Schnee zu, so ergibt das einen secundlichen Zufluss von etwa 12,3 cbm. Diese Wassermenge braucht, um über den Ueberfall abzustürzen, eine Höhe von 0,6 m. Der Wasserspiegel des Sees wird also in diesem Falle 0,9 m unter der Mauerkrone stehen.

Für die statische Berechnung des Mauerquerschnittes wurde mit Rücksicht auf etwa mögliche Verstopfungen des Ueberlaufs ein 50 cm höherer Wasserspiegel, also eine Stauhöhe bis 0,4 m unter Mauerkrone zu Grunde gelegt. Der Mauerquerschnitt ist so bestimmt, daß die Drucklinie bei leerem Wasserbehälter durch das wasserseitige Fugendrittel und die Drucklinie bei gefülltem Wasserbehälter durch das thalseitige Fugendrittel geht, sodaß in der Mauer niemals Zugspannungen auftreten können.

Zur Bestimmung des Einheitsgewichtes des Mauerwerkes war das Einheitsgewicht des Steines aus elf verschiedenen Versuchen zu 2,67 bestimmt worden; das des Mörtels konnte entsprechend den Versuchen in Sewen zu 1,9 angenommen werden, man erhielt damit das Einheitsgewicht des Mauerwerkes = $2,67 \cdot 0,7 + 1,9 \cdot 0,3 = 2,439$. Der Sicherheit halber wurde nur 2,3 gerechnet. Die Berechnung geschah zuerst auf zeichnerischem Wege und es wurden sodann die Resultate vermittelst analytischer Berechnung geprüft.

Die größten Druckspannungen ergaben sich, wie aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich.

Zusammenstellung der Druckspannungen.

Tiefe der Fuge unter der Mauerkrone in m	2	4	6	7	8	10	12	14	16	18	20	22
Druckspannung an der Wasserseite in kg auf 1 qcm bei leerem Wasserbehälter	0,48	0,96	1,48	1,82	2,28	3,04	3,52	3,88	4,15	4,37	4,57	4,74
Druckspannung an der Thalseite in kg auf 1 qcm bei vollem Wasserbehälter	0,53	1,36	2,68	3,34	3,55	3,62	3,85	4,15	4,52	4,90	5,29	5,66

Im übrigen möge hier auf das in den Capiteln XI und XII der mehrerwähnten Abhandlung über das Alfeld gesagte hingewiesen werden. Die Drucklinien für vollen und leeren Stauweiher sind in Abb. 8 Taf. I in den Mauerquerschnitt eingezeichnet und die jeweiligen Entfernungen von den Außenkanten eingeschrieben.

Vergebung der Maurer- und Steinhauerarbeiten.

Im Juli 1887 konnten die Maurer- und Steinhauerarbeiten, umfassend die Herstellung des Bruch- und Hausteinmauerwerks, das Ausfugen, die Herstellung der Pflasterung im Ueberlaufgraben und die Beifuhr von Kalk und Cement vom Bahnhof Münster nach der Baustelle zur Vergebung ausgeschrieben werden. Unter den Angeboten wurde dasjenige der Firma Bentzinger, Linke-Timmler u. Co. von Colmar mit $1\frac{1}{2}\%$ Abgebot von den Preisen des Kostenanschlages angenommen und im September dieser Firma der Zuschlag erteilt. Im Oktober begann die Unternehmung zunächst damit, die Räumlichkeiten für die Aufnahme der Arbeiter herzurichten.

Bezüglich der Einrichtung dieser Räumlichkeiten sei hier erwähnt, dass die italienischen Arbeiter immer Werth darauf legten in Partien von 10 bis 20 Mann in getrennten Räumen Unterkommen zu finden, wenn auch die Trennung nur durch eine einfache Bretterwand bewirkt wurde, weil die Leute sich gerne zu solchen Partien zusammen schlossen, sei es, weil sie zusammen aus derselben engeren Heimat kommen, oder weil sie ein gemeinsames Akkordgeschäft treiben wollen.

Gewinnung der Mauersteine.

Das in der Umgebung des Altenweiher auftretende Gestein ist im wesentlichen Granit von porphyrischer Ausbildung und aus Quarz, Orthoklas, Plagioklas und Magnesiaglimmer zusammengesetzt. Die porphyrische Ausbildung rührt davon her, dass der Orthoklas in großen Krystallen in die Grundmasse eingesprengt ist. Daneben kommt in geringerer Menge auch feinkörniger Granit vor, in dem der Magnesiaglimmer fast ganz zurücktritt und die großen Orthoklaskrystalle vollständig fehlen. Dieses letztere Gestein war rissig und kleinspaltig ausgebildet und deshalb für die Mauerung weniger gut zu gebrauchen. Es wurde meist nur als Schroppen zum Ausfüllen der Zwischenräume und zum Untermauern der größeren Bruchsteine verwendet und fand sich überhaupt nur in dem zuerst in Betrieb genommenen Steinbruche als den porphyrischen Granit durchsetzend vor.

Nachdem der Felsen aufgedeckt und eine Schutthalde zum Ablagern der gewonnenen Steine und zum Verladen derselben auf die Transportbahn hergestellt war, begann die Unternehmung mit dem Ausbruch eines Stollens in dem Felsen, um eine Massensprengung mittels einer Minenanlage vorzunehmen. Dieses Verfahren wurde gewählt, weil das Gewinnen der Steine im Kleinen durch Lossprengen und Abkeilen einzelner Blöcke für einen umfangreichen Betrieb zu zeitraubend und zu wenig ergiebig gewesen wäre.

Mit derartigen Minenanlagen ist immer ein Risiko verbunden, weil die Festigkeit, die Zusammensetzung, die Lagerungsverhältnisse, die Zerklüftung und Verwitterung des Granites sich hin und wieder rasch und unvermittelt ändern, sodass sich die Brauchbarkeit des durch eine Minensprengung zu gewinnenden Bruchsteinmaterials durchaus nicht mit Sicherheit im voraus nach der Beschaffenheit des im Stollen selbst vorgefundenen Gesteins

beurtheilen lässt. Es ist deshalb stets angezeigt, sich durch oberflächliche Untersuchung des Felsens, durch Ansetzen einiger größeren Probeschüsse, durch Untersuchung der in der Nähe des gewachsenen Felsens umherliegenden Gesteinstrümmer usw. soweit als möglich über die Beschaffenheit des Gesteins zu unterrichten. Hierbei ist namentlich zu beachten, dass der gewachsene Fels an den Ost- und Südabhängen viel mehr und viel tiefergehender der Verwitterung unterliegt, als der an den Nord- und Westhängen. Der Stollen wurde so gelegt, dass zwei Arbeiter vor Ort die Bohrlöcher ansetzen und das Gestein ausbrechen konnten; hierzu genügte eine Breite von 0,80 m und eine Höhe von 1,40 m. Es wurde Tag und Nacht in dem Stollen gearbeitet und dieser bei einem wöchentlichen Fortschritt von etwa 2 m einschliesslich der Pulverkammer in drei Monaten vollendet. Er war 22 m lang und die Vorgabe betrug etwa 17,5 m. Die Kosten für den Stollen betragen für den laufenden Meter samt Laden und Sprengen 155 *fl.* 46 *sch.* oder für den laufenden Meter Stollen allein 58 *fl.*

Der Stollen wurde nun auf 17 m Länge von der Pulverkammer nach aufsen zugemauert, nachdem die Ladung in einen hölzernen, getheerten Kasten, der satt gegen die Wände der Pulverkammer verkeilt und mit trockenen Säcken ausgefüllt wurde, eingebracht, in der Mitte des Pulvers der Zünder eingelegt war und die seidenumsponnenen kupfernen Leitungsdrähte in engen Cementröhren durch die Mauerung des Stollens gelegt waren. Die Sprengung sollte mittels eines Funkeninductors bewerkstelligt werden, und alles war hierzu bereit, als am 19. Mai nachmittags während eines heftigen Gewitters der Blitz die mit 45 Ctr. Pulver geladene Mine vorzeitig entlud. Hierbei fanden zwei Arbeiter, welche in dem Stollenmunde Schutz vor dem strömenden Gewitterregen gesucht hatten, den Tod unter den Felsentrümmern; ihre Leichen konnten erst nach mehreren Wochen zu Tage gefördert und bestattet werden. Die Sprengung hatte ungefähr 6000 cbm Steine gelöst; es zeigte sich jedoch bald, dass das Gestein in hohem Grade zertrümmert war, was einestheils wohl der starken Ladung der Pulverkammer zuzuschreiben sein dürfte, anderentheils aber auch in der Beschaffenheit der Steine seinen Grund gehabt hat. Der Granit zeigte sich nämlich an dieser Stelle von vielen Klüftflächen durchsetzt, die mit Verwitterungsproducten, namentlich mit rothem Eisenoxyd überzogen waren und daher vor der Verwendung eine sorgfältige Reinigung mit Wasser und Stahldrahtbürsten erforderten. Diese Reinigung war theilweise so mühsam, dass die Unternehmung vorzog, einen Theil der Flächen mit Bossirhämmern zu bearbeiten und mit Spitzhämmern aufzurauchen, um eine Verwendbarkeit der Steine zu ermöglichen. Im ganzen wurden bis zum September 1889 aus diesem ersten Steinbruche zu der Mauerung im Altenweiher 3300 cbm Steine verwendet.

Bereitung des Mörtels.

Reiner Bausand, der unmittelbar zur Bereitung des Mörtels geeignet gewesen wäre, wurde an der Baustelle nicht gefunden. Es hätte nun am nächsten gelegen, die auf der See- seite dem Torf untergelagerte, ziemlich mächtige Sandschicht unmittelbar von der Baugrube einwärts nach dem Becken zu verfolgen und auszubeuten, so lange der Wasserabfluss durch den Abzugsgraben aus der Baugrube noch eine Gewinnung im Trocknen ermöglichte. Dieser Vortheil wurde aber von der

Bauunternehmung nicht ausgenützt. Sie war dann genöthigt, an verschiedenen Stellen der Thalhänge, theilweise in ziemlicher Entfernung von der Mörtelmühle, und aus dem Aushub der Baugrube Sand zu gewinnen, der durchgeworfen und gewaschen werden mußte. Die Sandwäsche bestand aus zwei 1,10 m breiten, 0,35 m tiefen, 15 m langen Brettercanälen. Die ersten 5 m bei dem Einlauf des Wassers hatten 18 cm Gefälle, die nächsten 5 m 12 cm; die letzten 5 m hatten 5 cm Gefälle. Vor den beiden Canälen war der Bach angestaut und das Wasser konnte durch kleine Einlaßfallen in die Canäle einströmen.

Oben bei dem Einlauf wurde nun der ungewaschene Sand eingeschüttet, sodann liefs man das Wasser ein, welches das Material nach und nach mit sich fortrifs. Die Arbeiter gingen nun am Canale von unten nach oben und warfen den Sand so lange mit der Schaufel im Wasser durcheinander, bis das Wasser sich nicht mehr trübte.

Der Sand war sehr scharfkörnig und quarzreich und bestand aus feineren und gröbereren Bestandtheilen in gleichmäßiger Mischung.

Das Gewinnen und Durchwerfen von 1 cbm Material kostete unter normalen Verhältnissen einschließlic Abdecken der oberen Schichte unbrauchbaren Bodens 1 bis 1,20 \mathcal{M} , die Förderung und das Waschen 1,80 \mathcal{M} , wobei auf die Förderung ungefähr 0,80 \mathcal{M} entfielen.

Da das Wasser aus dem Bache beim Durchströmen des moorigen Bodens des Altenweihers Humussäure aufgenommen hatte, und demnach bei dem ungünstigen Einfluß dieser Säure auf Cement und Kalk eine Verwendung desselben zur Mörtelbereitung vermieden werden mußte, außerdem aber auch Wasser unter Druck sowohl für den Steinbruch als für das Anfeuchten der Mauer und für die Mörtelmühle nothwendig war, wurde das Wasser des Baches etwa 40 m über der Thalsohle vor seinem Eintritt in das Moor des Altenweihers in einem cementirten Bassin gefaßt und vermittelt einer Leitung aus galvanisirten Eisenröhren nach den einzelnen Verwendungsstellen geführt.

Die Mörtelmischung geschah durch eine liegende Mörtelmaschine aus der Fabrik von Möller u. Blum in Berlin, welche 4 bis 5 cbm Mörtel in der Stunde leisten konnte. Ueber dem Einfalltrichter war eine gedeckte Mörtelpritsche angebracht, auf welcher das Vormischen der Mörtelmaterialien von Hand stattfand.

Kalk und Cement wurden in Kistchen gewogen, dann mit dem Sand trocken gemischt, demnächst unter Zugießens von Wasser in den Trichter gebracht und dort vermittelt einer Drehklappe der Maschine zugeführt. Die Maschine wurde durch eine 6pferdige Locomobile getrieben, welche meist mit Holzabfällen geheizt wurde, weil die Kohlenbefuhr zu kostspielig gewesen wäre.

An der Ausfallöffnung der Mörtelmühle konnten die Mörtelgefäße unmittelbar untergestellt werden; sie wurden sodann auf Rollwagen oder Schubkarren gebracht, zu der Mauer geführt und dort vertheilt. Neben der Mörtelmühle war das Magazin für Kalk und Cement angelegt, in welchem die Materialien von der Verwaltung unter Verschluss gehalten und dem Unternehmer nach Bedarf herausgegeben wurden. Die Mörtelbereitung überwachte ständig ein Regie-Vorarbeiter, der auch über die Zahl der verwendeten Säcke Cement und Kalk, sowie über die Zahl der täglich angefertigten Mörtelmischungen Buch führte.

Als Mörtelkästen dienten Blechgefäße mit hölzernem Boden, (zur Schonung beim Rutschen auf der Mauer) von 30 bis 40 Liter Inhalt.

Was nun die Zusammensetzung des Mörtels betrifft, so wurden für die verschiedenen Theile des Baues verschiedene Mischungen verwendet, und namentlich sind die Mörtel in den Fundamenten stärker als die in den oberen Partien. Zuerst, in den unmittelbar dem Felsen aufgelagerten Mauer-schichten bis auf eine Höhe von 2 m, somit bis Cote 90 m wurde ein Mörtel von 1 Raumtheil Portlandcement, $\frac{1}{2}$ Raumtheil hydraulischem Kalk und $2\frac{1}{2}$ Raumtheilen Sand vermauert. Für die folgenden Schichten von je 1 m Höhe bis Cote 91 m ein Mörtel aus 1 Portlandcement, 1 hydraulischen Kalk, $3\frac{1}{2}$ Sand; bis Cote 92 m ein solcher aus 1 Cement, $1\frac{1}{2}$ Kalk, 5 Sand, und bis Cote 93 m ein solcher aus 1 Cement, 2 Kalk, 6 Sand. — Sodann kam bei dem gewölbten Durchlaß für den Ablauf, sowie bei dem ihn umgebenden Mauerwerk ein Mörtel, bestehend aus 1 Raumtheil Cement, $1\frac{1}{2}$ Raumtheilen hydr. Kalk und 5 Raumtheilen Sand zur Verwendung. Von der Höhe 93 m ab wurde sodann als normaler Mörtel für den Rest der Mauer eine Mischung von 1 : 3 : 7 nach Raumtheilen verwendet.

Um während der Ausführung der Arbeiten eine fortgesetzte Prüfung der verwendeten Mörtelmaterialien zu ermöglichen, hatte man auf dem Baubureau, welches im Frühjahr 1887 von Stofsweiher nach Metzeral übergesiedelt war, ein Mörtellaboratorium eingerichtet, das mit einem Hammerapparat zur Anfertigung von Zugproben, mit einem Michaelisschen Zerreißapparat und einer Vicatschen Nadel zur Bestimmung der Abbindezeiten ausgestattet war.

Hier wurden von jeder Eisenbahnwagenladung Portlandcement und hydraulischen Kalkes die Normalproben angefertigt, um die vertragsmäßige Beschaffenheit und gleichmäßige Güte der gelieferten Materialien zu prüfen; hier wurden auch die im Vorstehenden aufgeführten Mörtelmischungen einer Prüfung auf ihre Zugfestigkeit nach 7 Tagen und nach 28 Tagen unterzogen. Die Prüfungen auf Druckfestigkeit und auf Wasserdichtigkeit wurden gleichzeitig durch die Portlandcementfabrik von Dyckerhoff u. Söhne in Amöneburg, die den Portlandcement für die Bauten im Fechthale lieferte, ausgeführt.

Bei dieser Gelegenheit sind auch Mörtelmischungen untersucht worden, die in der Folge bei den Bauten keine Verwendung gefunden haben, nämlich Mischungen nach Raumtheilen:

1	Portlandcement	$\frac{1}{2}$	hydr. Kalk	3	Sand,
1	„	1	„	4	„
1	„	$1\frac{1}{2}$	„	6	„
1	„	2	„	8	„

Die Ergebnisse der Prüfungen sind in dem folgenden Verzeichniß (Seite 8) zusammengestellt.

Die Mörtelmischung

1	ergibt bei	$2\frac{1}{2}$	Th. Sand	etwa	3	Th. Mörtel,
2	„	$3\frac{1}{2}$	„	„	4	„
3	„	5	„	„	5,5	„
4	„	6	„	„	6,5	„
15	„	7	„	„	8,2	„

Der Portlandcement und der hydraulische Kalk für den Bau der Wasserbehälter im Fechthale ist seitens der Bauverwaltung beschafft worden, um volle Gewähr für die Verwendung nur guten Materials zu haben. Den Portlandcement lieferte die Fabrik von Dyckerhoff u. Söhne in Amöneburg und Mannheim

Nr.	Mischungsverhältnifs.	Zugfestigkeit		Druckfestigkeit nach 28 Tagen	Wasserdichtigkeit Platten von 1 1/2 cm Dicke, 25 qcm Querschnitt und 5 m Wasserdruck, Sand durch 20 Maschen/qcm
		nach 7 Tagen, 1 Tag an der Luft, 6 Tage unter Wasser kg/qcm	nach 28 Tagen, 1 Tag an der Luft, 27 Tage unter Wasser kg/qcm			kg/qcm
	Mischung nach Raumtheilen. (Bausand durch 5 mm Maschensieb, 10% Wasserezusatz.)				
1	1 Portlandcement, 1/2 hydr. Kalk, 2 1/2 Bausand aus dem Altenweiher	27,1	32,3	277,5	nach 5 Tagen vollständig wasserdicht
2	1 Cement, 1 Kalk, 3 1/2 Bausand	21,9	28,5	247,5	
3	1 Cement, 1 1/2 Kalk, 5 Bausand	16,2	21,3	157,5	—
4	1 Cement, 2 Kalk, 6 Bausand	13,5	18,9	117,5	—
5	1 Cement, 1/2 Kalk, 3 Bausand	22,6	31,9	243,8	nach 6 Tagen
6	1 Cement, 1 Kalk, 4 Bausand	19,2	27,4	150,0	nach 4 Tagen wasserdicht
7	1 Cement, 1 1/2 Kalk, 6 Bausand	12,6	20,9	127,5	
8	Die normale Mörtelmisch., die im Altenweiher zur Verwendung kam, 1 Theil Cement, 3 Theile hydr. Kalk, 7 Theile Bausand	11,5	17,1	—	nach 5 Tagen
9	Dieselbe Mischung mit Normalsand anstatt Bausand	10,9	16,1	—	—
10	1 Cement, 2 Kalk, 8 Bausand	9,2	14,9	90,0	nach 7 Tagen
	Mischung nach Gewichtstheilen.				
11	1 Theil Portlandcement, 3 Theile Normalsand	18,4	20,2	—	—
12	1 Cement, 3 Bausand aus dem Altenweiher	24,4	28,6	—	—
13	Reiner Portlandcement	46,4	55,4	—	—
14	Reiner hydr. Kalk (Proben schwer anzufertigen)	—	8,0	—	—
15	1 Cement, 2 Kalk, 10 Normalsand	7,9	11,6	—	—
16	1 Cement, 2 Kalk, 10 Bausand aus d. Altenweiher	8,3	14,3	—	—

und den hydraulischen Kalk die Firma Archeret u. Fürst in Ruprechtsau bei Straßburg.

Für den Portlandcement waren die Normen für die einheitliche Lieferung und Prüfung von Portlandcement, vorgeschrieben vom Königlich preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten vom 28. Juli 1887, maßgebend.

Im Anschluß an diese Normen wurde auch der hydraulische Kalk geprüft, indem verlangt war, daß Probekörper aus 10 Gewichtstheilen Normalsand, 2 Gewichtstheilen hydraulischen Kalkes und 1 Gewichtstheil Portlandcement, nachdem sie einen Tag an der Luft und 27 Tage unter Wasser gelegen haben, bei der Prüfung mit dem Michaelisschen Zerreißungsapparat eine Durchschnittsfestigkeit der fünf höchsten Zahlen von 10 gezogenen Probekörpern von 7,5 kg für das qcm aufweisen. Hierbei ist vorausgesetzt, daß ein Mörtel aus 3 Gewichtstheilen Normalsand und 1 Gewichtstheil Portlandcement nach einem Tage Erhärtung an der Luft und 27 Tagen unter Wasser eine Minimalzugfestigkeit von 16 kg/qcm besitzt.

Sowohl der Portlandcement als der hydraulische Kalk haben während der ganzen Zeit der Lieferung diesen Bedingungen genügt.

Die Beifuhr der Mörtelmaterialien von Bahnhof Münster bis zur Baustelle im Altenweiher war mit dem Vertrage an die Unternehmung vergeben worden und diese erhielt hierfür einschl. der Kosten für Magazine, Aufladen, Abladen und wasserdichtes Abdecken 150 \mathcal{M} für 10 000 kg.

Die Anfuhr vom Bahnhofe Münster bis zum Magazin „im Kolben“ am Fusse des Berges erfolgte in zwei- und vierspännigen Wagen von 2500 kg Ladungsfähigkeit. Von dem Magazin ab bis zur Baustelle wurden einspännige, zweirädrige Karren verwendet, deren jeder 5 Sack Cement = 350 kg oder 6 Sack Kalk = 300 kg laden konnte. Sowohl Cement als Kalk wurden in Säcken geliefert und es mußten von der Unternehmung alle Vorsichtsmaßregeln getroffen werden, um Verluste an Material beim Verladen und bei der Beförderung und namentlich auch Beschädigungen durch Nässe zu vermeiden. Zu diesem Zwecke waren an den Magazinen gedeckte Einfahrten vorhanden, um die Umladung geschützt vor Regen vornehmen zu können und jede Fuhr mußte unterwegs mit wasserdichten Decken abgedeckt sein.

Mauerung.

Es war durch den Vertrag vorgeschrieben, daß das Aufmauern der Thalabschlußmauer im Altenweiher nur mittels feststehenden Gerüsts und einer genügenden Anzahl Laufkränen erfolgen durfte und daß jeder Transport von Steinen auf dem fertigen Mauerwerk vermittelt Rollwagen, Schubkarren und anderen Geräthen absolut zu vermeiden sei. Diese Anordnung war im Interesse einer sicheren Ausführung geboten, da nur in dieser Weise Störungen bereits versetzter Steine in ihrer Lagerung und Erschütterungen des im Abbinden begriffenen Mörtels vermieden werden konnten.

Das Gerüst wurde in zwei verschiedenen Höhen ausgeführt, einestheils, um den oberen Theil der Mauerung mit Krahnwagen von geringerer Spannweite betreiben, und andernteils, um hierfür kürzere Hölzer verwenden zu können. Dies war hier besonders erwünscht, weil in der Nähe der Baustelle infolge der Witterungs- und Bodenverhältnisse der Baumwuchs kurz ist und die Stämme, die unten sehr dick sind, sich nach oben stark verjüngen. Die Anordnung der beiden Gerüste ist aus den Abbildungen 4 bis 7 Taf. I zu ersehen.

Am 5. Juli 1888 wurde mit der Mauerung im Altenweiher begonnen; die Art der Ausführung des Mauerwerkes als „Cyklopmauerwerk“ ist dieselbe wie für die Staumauer im Alfeld bei Sewen, und es kann hierüber auf die eingehende Beschreibung im Capitel XVIII der mehrerwähnten Abhandlung über das Alfeld verwiesen werden. Im Sommer 1888 machte die Mauerung nur sehr geringe Fortschritte, einestheils infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse, anderenteils infolge mangelhaften Betriebes des Steinbruches. Im ganzen wurden bis zum 13. October 1888 nur 1100 cbm gemauert. Durch diesen Verlust an Zeit und Geld, der seine wesentlichste Ursache in der ungenügenden Steingewinnung hatte, kam die Bauunternehmung zu dem Entschlusse einen neuen Steinbruch in Angriff zu nehmen.

Im November 1888 wurde mit der gleichzeitigen Anlage zweier gleichlaufender Stollen vorgegangen. Die Stollen hatten einen Querschnitt von 0,80 m auf 1,40 m, waren 27,0 m von einander entfernt, gingen parallel zu einander und normal zur Vorderfläche des Felsens je 18,0 m tief in das Innere und verzweigten sich daselbst mit je zwei Aesten senkrecht zu den Hauptstollen.

Am Ende jedes der Querstollen befand sich eine Pulverkammer 1,20 m lang, 1,20 m breit und 1,40 m hoch. Die Vorgabe nach oben betrug 16 bis 18 m.

Das laufende Meter der Stollen, die zusammen eine Länge von 47 m hatten, wurde um 28 \mathcal{M} an Mineure vergeben; für das Aussprengen der Pulverkammern erhielten die Mineure für jede Kammer 20 \mathcal{M} Zulage.

Bei diesem Preise war nur die Handarbeit der Mineure, das Aussprengen und Herausschaffen des Materials einbegriffen; Sprengmaterial, Handwerkszeug, Stahl, Schmiede, Laufjungen usw. stellte die Unternehmung.

Anfangs Mai 1889 wurden die Pulverkammern in derselben Weise geladen, wie diejenige im ersten Steinbruche, und zwar die beiden äußeren mit je 18 Ctr. Pulver, die beiden innern, gegen einander gekehrten, mit je 12 Ctr., somit zusammen mit 60 Ctr. Pulver.

Die Sprengung sollte ebenfalls durch elektrische Zündung erfolgen: nach langem Probieren entlud sich aber nur ein Stollen, offenbar, weil der Funkeninduktor einen zu schwachen Strom ergab und die Stromverluste in den Leitungen nach den Pulverkammern zu groß waren. Der zweite Stollen wurde, trotzdem er zur Vorsicht im Falle des Versagens mit Zündschnurleitung zum Abbrennen versehen war, seitens der Unternehmung wieder aufgebrochen, dann von neuem zugemauert und sodann gesprengt.

Durch diesen unglücklichen Ausfall war der Vortheil verloren gegangen, den die gleichzeitige Sprengung der vier Pulverkammern in Beziehung auf die Lösung des Gesteins gehabt haben würde.

Immerhin war aus dem Erfolg der Sprengung zu ersehen, daß dieser neue Steinbruch die zur Vollendung der Mauer nöthige Menge guter Bruchsteine in reichlichem Maße ergeben würde.

Nun hatte sich die Unternehmung auch überzeugt, daß das Verladen der Steine im Steinbruche von Hand auf die Transportwagen der Rollbahn zu zeitraubend und kostspielig wurde; sie stellte daher auf rasch abzubrechenden und wiederaufzustellenden Gerüsten Handkrahnen auf, an welchen Steinzangen hingen, mit Hilfe deren die Steine herbeigezogen, gehoben und auf die untergeschobenen Rollwagen niedergelassen wurden. Diese Gerüste waren möglichst einfach ausgeführt, weil sie bei den Sprengungen häufig beschädigt oder zertrümmert wurden.

Durch die Minensprengung war der Fels kreuz und quer von klaffenden Spalten durchsetzt und in seinem ganzen Zusammenhange gelockert; in diese Spalten konnten nunmehr je nach Bedarf sogenannte Lassenschüsse eingesetzt werden, die in der Regel ungemein wirksam waren. Die größten durch diese Schüsse heruntergeworfenen Blöcke wurden nochmals gebohrt und geschossen, die kleinen vermittelt Stahlkeile zerspalten.

Bis zum September 1889 wurde neben dem neuen Steinbruch auch noch der alte ausgebeutet. Die Steine aus ersterem waren besser und erforderten weniger Arbeit zur Reinigung als die aus letzterem, und Blöcke von 0,5 cbm und darüber kamen nicht selten zur Vermauerung. Die Zufuhr aus dem Steinbruche wurde so angeordnet, daß im allgemeinen die Steine von dem Gerüst auf die Mauer herabgelassen werden konnten.

Nur bei der Bekrönung der Mauer mußten die Steine von den Rollwagen auf die Mauer gehoben werden. Für die unvorhergesehene schwierige Gewinnung und Reinigung der Mauersteine

wurde der Unternehmung bei der Abrechnung der Arbeiten eine Entschädigung von 28000 \mathcal{M} bewilligt. Es kostete das cbm Mauerwerk ohne Beschaffung und Beifuhr von Cement und Kalk 13,55 \mathcal{M} , mit Beschaffung und Beifuhr von Cement und Kalk und Ausfugen der Anstrichflächen 18,08 \mathcal{M} .

Die Mauermaße betragen im ganzen 10320 cbm und es wurden für 1 cbm Mauerwerk einschließlich Ausfugen durchschnittlich verwendet 0,57 Maurertagschichten, 0,72 Handlanger-tagschichten und 1,66 Steinbrechertagschichten. Hierbei ist einbegriffen die Bereitung, Beifuhr und Vertheilung des Mörtels auf der Mauer, die Kranebedienung, das Anhängen der Steine auf das Gerüste und die Gewinnung der Beifuhr des Sandes zu dem Lagerplatz neben der Mörtelmühle.

Zu den Handlangern kommt noch ein Maschinist an der Dampfmaschine und Mörtelmühle, der auf das cbm Mauerwerk 0,03 Tagschichten erforderte.

Für die Erdarbeiten, das Verlegen der Rollbahnen, Herstellen der Schutthalten in den Steinbrüchen, Unterhalten der Wege, Wiedereinfüllen der Fundamente, Wasserpumpen in den Fundamenten usw. sind für das cbm fertiges Mauerwerk 0,49 Erdarbeitertagschichten aufgewendet worden.

Ausfugen.

Bei dem Ausfugen des Bruchsteinmauerwerks kam es hauptsächlich darauf an, für die Seeseite der Abschlussmauer möglichst wasserdichte Fugen zu erhalten. Zu diesem Zwecke wurden die Fugen auf etwa 5 cm Tiefe ausgehauen, gehörig ausgewaschen und gereinigt und sodann ein sehr dickbreiiger Mörtel aus einem Theil Portlandcement, 2 Theilen gesiebten Bausandes und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Theil hydraulischen Kalkes (bei feuchter Witterung $\frac{1}{4}$, bei trockener $\frac{1}{2}$ Theil) mit kleinen Kellen von besonders zuverlässigen und geübten Maurern in die Fugen geworfen. Der Kalk wurde dem Mörtel zugesetzt, um diesen plastischer und dichter zu machen.

Sobald der Mörtel anfang abzubinden, wurde er mit besonderen Fugeisen kräftig eingedrückt, und wenn er fest zu werden begann, aufs sorgfältigste glatt gebügelt. Hierbei wurde hauptsächlich darauf geachtet, daß er zu beiden Seiten der Fuge fest gegen die Steine anschoß, da sich hier leicht Haarrisse bilden, die später unter dem hohen Wasserdruck Veranlassung zu Undichtigkeiten geben. Bei trockenem Wetter wurden die frisch verputzten Flächen solange feucht gehalten, bis der Mörtel erhärtet war.

Grundablaß und Wasserentnahme.

Der Grundablaß ist auf der Höhe der alten Bachsohle an der Abschlusstelle auf Cote 93,90 m, somit am tiefsten Punkte des Thalbeckens des Altenweiher angebracht. Da infolge der Beschaffenheit des Niederschlagsgebiets eine Verschlämzung desselben durch vom Wasser mitgeführte Sinkstoffe nicht zu befürchten ist, dient er zugleich zur Entnahme des Wassers während des Betriebes des Stauweiher.

Die Anordnung des Ablasses ist aus den Abbildungen 9 und 10 ersichtlich. Er besteht wasserseitig aus einem in die Mauer eingebauten gewölbten Durchlasse von 1,20 m lichter Weite, 0,90 m Höhe bis zum Kämpfer, 1,50 m lichter Höhe und 0,35 m Scheitelstärke, in welchen zwei gedeckte Durchlässe von 0,40 m auf 0,60 m lichter Weite mit 0,40 m breitem Mittelpfeiler und 0,30 m starken Deckplatten eingebaut sind. Zwei Oeffnungen wurden angeordnet, um im Falle des Ver-

sagens einer Aufzugsvorrichtung mit Hilfe der zweiten dennoch den See entleeren zu können.

Auf 4 m Tiefe in der Mauer vereinigen sich beide gedeckten Durchlässe in einem gewölbten Durchlasse, der gegen den wasserseitigen Durchlaß um 0,30 m in der Höhe abgesetzt ist, sodafs entlang der äufseren Gewölbleibung durchgehende Fugen nicht entstehen können. Auferdem ist die hintere Gewölbleibung rauh gelassen und in das umliegende Bruchsteinmauerwerk verzahnt. Der thalseitige Durchlaß hat dieselbe lichte Weite von 1,20 m, eine Höhe bis zum Kämpfer von 0,60 m, 1,20 m lichte Höhe und gleichfalls 0,35 m Scheitelstärke.

Die Durchlaßsohle liegt am Einlauf 15 m unter der Mauerkrone und hat bis zum Auslauf aus der Mauer 0,10 m Gefälle. Zur Anbringung des Gestänges für die Schützenaufzugsvorrichtung und zur Aufstellung der Windenböcke ist ein 1,90 m breiter, 0,36 m starker Vorsprung an der Mauer aufgeführt, der an den beiden Seiten abgeschrägt ist und nach unten in der Krümmung der Mauer ausläuft. Vor der thalseitigen Ausmündung des Grundablasses ist eine Staukammer von 4,0 m Länge, 1,2 m lichter Weite und 0,80 m Tiefe angebaut, die den Zweck hat, beim Ablassen des gefüllten Stauweihers die Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers in einem toten Wasserkörper zu brechen. Am Kopfe dieser Staukammer sind zwei Hausteinschichten angebracht mit ausgebrochenem Falz zum Einlegen von Dammbalken, mit deren Hilfe die Stauhöhe des Wassers in der Staukammer nach Bedarf geregelt werden kann.

Der Graben und die Pflasterung rings um die Staukammer sind so eingerichtet, dafs, wenn sämtliche Dammbalken eingesetzt sind, das Wasser nach allen Seiten über die Mauern der Staukammer überschlagen kann.

In dem Ablaufgraben unterhalb der Einmündung des Ueberlaufgrabens ist eine Vorrichtung zum Messen der aus dem Stauweiher ausfließenden Wassermengen angebracht, ähnlich derjenigen beim Alfeldsee.

Ueberlauf.

Der Ueberlauf mußte mit Rücksicht darauf, dafs der Wärter des Stauweihers nicht an Ort und Stelle selbst, sondern eine Stunde thalabwärts in Mittlach wohnt und daher etwaige Verstopfungen durch Laub, Holz oder Eisschollen unter Umständen nicht sofort beseitigt werden können, sehr reichliche Abmessungen erhalten.

Die Anordnung desselben ist aus den Abbildungen 11 und 12 Taf. II zu ersehen. Er besteht aus drei Oeffnungen von je 5 m lichter Weite, die durch zwei 0,80 m starke Mittelpfeiler von einander getrennt sind. Die Sohle ist 1,50 m unter der Mauerkrone. Durch diese Sohle ist die gewöhnliche Stauhöhe des Weihers auf Cote 107,40 m festgelegt, jedoch so eingerichtet, dafs durch Einbringen von Staubalken der Stau des Sees auf Cote 108 m gebracht werden kann.

Der Ueberlauf ist seeseitig sowohl in der Sohle als in den Widerlagern abgerundet, mittels walzeiserner **I**-Träger und Bohlenbelag überbrückt und an beiden Seiten dieser Ueberbrückung mit eisernem Geländer versehen.

Der Mauerquerschnitt unter dem Ueberlauf ist nach Abb. 12 verstärkt ausgeführt, entsprechend der Veränderung der statischen Verhältnisse an dieser Stelle infolge der Gewichtsver-

minderung des Mauerwerkskörpers durch die Oeffnungen des Ueberlaufes.

Hausteine.

Hausteine wurden so spärlich als möglich verwendet, weil ihre Beschaffung und Bearbeitung theuer war. Aus den Steinbrüchen selbst konnten nur wenige hierzu geeignete Bruchstücke gewonnen werden. Die übrigen wurden aus den an den Geröllhalden umherliegenden Granitfindlingen vermittelst Stahlkeile gespalten. Im ganzen sind 50 cbm Hausteine verwendet worden und zwar zu den Abdeckplatten und Kragsteinen auf der Thalseite der Mauerkrone, um der Mauer einen architektonischen Abschluss zu geben, zu den Quadern für die Dammbalken am Ueberlauf und an der Staukammer am Abflafs, zu den Deckplatten, der Zunge und dem Gewölbe des Ablasses und zu den Unterlagsquadern für die Windenböcke.

Für das cbm Hausteine, fertig versetzt, erhielt die Unternehmung (ohne Lieferung von Kalk und Cement) 60 *M*.

Pflasterung.

Vor dem Einlauf zum Grundabflafs ist ein 0,50 m starkes Trockenpflaster angeordnet, um diesen Einlauf regelmäfsiger zu gestalten und etwaige Schlammablagerungen vor demselben bequemer entfernen zu können. Sodann ist der Ablaufgraben von der Staukammer am Auslauf des Ablasses bis zur Vereinigung mit dem Ueberlaufgraben und dieser selbst mit Pflaster versehen soweit nicht der gewachsene Fels ansteht.

Im ganzen wurden 240 qm Pflaster ausgeführt; für den qm unterhielt die Unternehmung 4,10 *M*.

Eisentheile.

Der Abschluss des Grundablasses ist durch schmiedeeiserne Schützentaafeln von 700 mm Länge, 490 mm Breite und 25 mm Stärke bewirkt, die in schmiedeeisernen Rahmen geführt werden. An diesen Schützen sind runde, 55 mm starke Zugstangen befestigt, die durch je vier an der Mauer angebrachte Führungen (Abb. 16 u. 17 Taf. II) bis zur Mauerkrone laufen und an ihren oberen Enden vermittelst Zahnstangen in die daselbst aufgestellten Windenböcke eingreifen. Die Lagerböcke der Winden sind aus Gußeisen und tragen Zahnstangenwinden mit doppeltem Getriebe von je 6000 kg Hebekraft; sie stehen auf gußeisernen Fundamentplatten, die vermittelst Zugstangen mit Ankerplatten in dem Mauerwerk befestigt sind. Die Winden sind so eingerichtet, dafs bei gefülltem Stauweiher 1 Mann die Schützen öffnen kann. Der Zugang zu den Winden ist abgeschlossen und die Trieborgane sind durch Umhüllungen mit Eisenblech gegen böswillige Eingriffe geschützt.

Die Schützen sind mit einem engmaschigen Fischgitter aus Kupferdraht umgeben. Das Nähere ist aus den Abbildungen 13 bis 17 Tafel II zu ersehen.

Gesamtkosten.

I. Grunderwerb.	
Ankauf der Grundstücke	9957,84 <i>M</i>
II. Erdarbeiten.	
Zufuhrwege, Fundamentaushub, Abbruch des Felsens und Zurichten desselben zur Aufnahme der Mauer	31750,86 <i>M</i>
Wiedereinfüllen der Fundamente und Aushub des Ueberlauf- grabens	1809,94 „
	<hr/> Summe II. 33560,80 <i>M</i>

III. Maurer- und Steinhauerarbeiten.

Beschaffung von Cement und	
Kalk	51 704,93 <i>M</i>
Beifuhr von Cement und Kalk	22 129,38 „
Bruchsteinmauerwerk	113 499,54 „
Hausteinmauerwerk	3018,60 „
Ausfugen	2772,77 „
Pflasterung	979,08 „
	<hr/>
	194 104,30 <i>M</i>
hiervon geht ab das Abgebot	
der Unternehmung und ver-	
schiedene Lieferungen auf	
Kosten derselben	3 630,30 „
bleiben	190 474,00 „
hierzu kommen für Unvorher-	
gesehenes	277,11 „
	<hr/>
Summe III.	190 751,11 <i>M</i>

IV. Eisenwerk.

Ablafsvorrichtung, Ueberlaufüberbrückung und	
Geländer	3 536,43 <i>M</i>
Hierzu kommt noch die Entschädigung an die	
Unternehmung für unvorhergesehen er-	
schwerte Steingewinnung und Reinigung mit	28 000,00 „
und für nachträgliche Arbeiten	3 305,66 „
	<hr/>
Somit betragen die Gesamtkosten	269 111,84 <i>M</i>

Der Fassungsraum beträgt 725 000 cbm, daher kostet das
Cubikmeter einmalige Füllung $\frac{269\,111,84}{725\,000} = 0,37$ *M*.

VI. Schiefsrothried.

Lage der Baustelle.

Das Thalbecken des Schiefsrothriedes liegt, wie aus dem Uebersichtsplan Abb. Z Taf. IV ersichtlich ist, auf 920 m über dem Meere, zwischen dem Hohneck und den Spitzköpfen in wilder Felseneinsamkeit eingebettet; es hat eine nordwestlich-südöstliche Richtung, eine Länge von 400 m und eine größte Breite von 250 m. Der Thalgrund des Beckens ist vorzugsweise mit feinem Sande ausgefüllt, welchem in der Nähe der Abschlussstelle eine wenig mächtige Torfschicht aufgelagert ist. Auch dieses Becken hat, wie aus der Abb. 18 Taf. II hervorgeht, die deutlich ausgesprochene Form eines Sees; vor dem steileren Absturz an der Thalseite nach Südosten hat sich ein Geröllwall von der linken Seite der Gehänge gegen den Bach vorgeschoben, der das Thal wohl früher abgeschlossen und die Gewässer zu einem See angestaut hatte.

Das im Schiefsrothried und in seiner Umgebung anstehende Gestein ist ausschließlich Granit von porphyrischer Ausbildung (der sogenannte Kammgranit der Vogesen), bestehend aus Orthoklas, der häufig in großen Krystallen in die Grundmasse eingesprengt ist, aus Plagioklas, Quarz, Magnesiaglimmer und etwas Hornblende. Hin und wieder zeigt sich dieser Granit durchsetzt von schmalen Gängen einer feinkörnigen Masse von Quarz und Feldspath, die jedoch sehr innig mit dem Hauptgranit verwachsen ist.

Der Gebirgskamm im Hintergrunde des Schiefsrothriedes bildet die Grenze zwischen Deutschland und Frankreich und erhebt sich am Hohneck bis zu 1361 m über dem Meere. Das Niederschlagsgebiet des Beckens umfaßt 124 ha. Beim höch-

sten zulässigen Stau faßt der Wasserbehälter 325 000 cbm; die größte Stauhöhe beträgt alsdann 11,50 m und der Wasserspiegel nimmt eine Fläche von 5,6 ha ein. Der Staudamm, mittels dessen hier der Thalabschluss bewirkt ist, hat eine Länge von rund 150 m, in der Dammkrone gemessen, und im Grundriss eine thalabwärts gekrümmte Form. Diese auf den ersten Anblick ungewöhnliche Grundrissgestaltung rührt davon her, daß für den Abschluss ursprünglich eine Mauer mit dahinter liegender Dammschüttung nach der Anordnung angenommen war, die im Alfeld bei Sewen für die kleine Abschlussmauer am rechtsseitigen Thalange zur Ausführung gekommen ist. Der Fundamentschlitz zur Feststellung der Tiefenlage des gewachsenen Felsens ist deshalb nach einer Geraden quer über das Thal ausgehoben worden. Später wurde jedoch auf Grund des Felsbefundes beschlossen, als Abschlussbau für diesen Wasserbehälter einen Damm zu wählen, dessen seeseitige Verkleidungsmauer in dem vorhandenen Fundamentschlitz auf den gewachsenen Felsen aufgesetzt werden konnte. So ergab sich von selbst die aus der Abbildung 27 Taf. III ersichtliche, thalwärts gekrümmte Grundrissform des Dammes. Ein Nachtheil kann aus dieser Anordnung nicht entstehen, da der Damm niemals gewölbeartig wirken kann.

Zufuhrwege.

Die Abschlussstelle im Schiefsrothried liegt etwa 6 km hinter Metzeral oberhalb des Wurmsathales. Auch hier war eine fahrbare Verbindung zwischen Baustelle und Thalstrasse nicht vorhanden, und es mußte daher zunächst ein Zufuhrweg gebaut werden. Dieselben Gründe, welche am Altenweiher für die Anlage eines nur 2,5 m breiten Weges für zweirädrige Wagen sprachen, waren auch hier maßgebend. Der Weg zweigt in dem Thale der Wurmsa von dem bestehenden Güterweg ab und führt mit 12% Steigung in 18 Kehren und einer Länge von 3200 m bis zur Baustelle. Bei der Abzweigung des Weges von dem bestehenden Güterweg in dem Wurmsathale war die Errichtung eines Magazins mit Stall in Aussicht genommen, weil dort der Uebergang der Materialien von vierrädrigen auf zweirädrige Wagen erfolgen mußte. Vom Bahnhofe Münster bis zu dieser Abzweigung war gute Landstrasse vorhanden, sodafs mit demselben Ladegewicht bis hierher gefahren werden konnte.

Vorbereitende Arbeiten.

Zunächst wurde für die Bauleitung an der Baustelle eine hölzerne Bauhütte von denselben Raumverhältnissen wie am Altenweiher erbaut, daneben eine Schmiede und außerdem für die Arbeiter eine Schlafstätte mit Speiseraum und Schlafräumen für 60 bis 70 Arbeiter. Der Rest der Arbeiter wohnte und schlief in den umliegenden Melkerhütten.

Am 14. Juli 1886 konnte mit dem Aushub des Fundamentschlitzes quer über die Abschlussstelle begonnen werden, um die Tiefenlage des gewachsenen Felsens unter der Oberfläche und dessen Beschaffenheit festzustellen. Zu gleicher Zeit wurde auch hier ein Abzugsgraben eröffnet, um dem in der Baugrube sich ansammelnden Wasser freien Ablauf zu geben.

Bei der Ausgrabung des Fundamentschlitzes wurde auf der rechten Thalseite der Fels in guter Beschaffenheit in der verhältnismäßig geringen Tiefe von 1 bis 4 m bloßgelegt, auf der linken Seite aber fiel er in beträchtliche Tiefen ab. Es ergab sich also, daß die Thalsole früher eine andere Lage gehabt hatte, als sie heute hat und daß sie durch spätere Ablage-

rungen nach der rechten Bergseite hinüberschoben worden ist. Hiernach lag die Vermuthung nahe, daß der gewachsene Felsen auf der linken Seite erst sehr tief unter der jetzigen Oberfläche anstehen werde. Um hierüber Gewißheit zu erhalten, wurden an verschiedenen Stellen in dem Schlitz selbst Schächte abgeteuft und Ende November 1887 in zweien derselben der Felsen erreicht: in dem vorderen, dem Bache näheren, in einer Tiefe von etwa 10 m, in dem hintersten Schachte am Thalgehänge, jedoch erst in einer Tiefe von 13,5 m. Zwischen diesen beiden Stellen erhob sich der Felsen in breiter Kuppe bis zu 6 m unter der Oberfläche.

Nach diesem Befunde wurde beschlossen, den Stau vermitteltst eines Dammes zu bewerkstelligen und den Schlitzgraben zu benutzen, um die seeseitige Verkleidungsmauer bis auf den gewachsenen Felsen hinabzuführen und dadurch ein Durchdringen des Wassers unter dem Damme soweit als möglich zu verhindern. Hierdurch ergab sich, wie schon oben erwähnt, die Grundrissform des Dammes. Die Kronenbreite desselben beträgt 6 m; die Sohle des Ueberlaufes liegt 1,0 m unter der Krone. Die größte Tiefe der Fundamente der seeseitigen Verkleidungsmauer unter der Dammkrone beträgt 19,8 m; die größte Breite des Dammes rund 52,0 m.

Arbeiten in den Fundamenten.

Ende April 1887 wurde mit dem weiteren Ausräumen des Fundamentschlitzes für die Verkleidungsmauer des Dammes vorgegangen und hierbei der Felsen da, wo er nicht ganz gesund war, ausgebrochen und gereinigt und sodann mit Vertiefungen zur Aufnahme der Verkleidungsmauer versehen. Zugleich wurden überall da, wo der Untergrund des künftigen Dammkörpers geneigt war, Stufen und Terrassen zur Aufnahme des Dammsflusses eingehauen, der Rasen und Mutterboden entfernt und alles torfartige, nasse Material auf das Sorgfältigste beseitigt.

Der Theil des Fundamentschlitzes, der an dem linkseitigen Thalhänge über die Höhe der Dammkrone, Cote 105,50 m, ausgehoben worden war, wurde wieder eingefüllt und eingestampft und sodann die Arbeiten Ende Juli 1887 bis zur Beendigung der in Capitel IV oben erwähnten Verhandlungen mit den Beteiligten vorläufig eingestellt. Während des Winters 1887/88 wurde der endgültige Entwurf und Kostenanschlag ausgearbeitet und zur Ausführung genehmigt.

Im April 1888 wurde der Fundamentschlitz vollendet und die Fundamente für den gewölbten Durchlaß, in welchen die Abflusrröhren zu liegen kamen, ausgehoben bzw. aus dem Felsen gesprengt.

Im ganzen sind an Fundamentaushub rd. 8000 cbm gelöst worden, welche für das Cubikmeter eine Ausgabe von 2,10 *M* erforderten; bei diesem Preise ist das Aussprengen des Wasserabzuggrabens, das Vorbereiten des Felsens für die Foundation der Verkleidungsmauer, das Ausscheiden und Befördern des Materials und alle oben beschriebenen vorbereitenden Arbeiten im Dammuntergrund (Terrassen, Rasenabhub usw.) einbegriffen.

Querschnitt des Dammes.

Die seeseitige Böschung des Abschlussdammes hat, wie aus Abb. 19 Taf. II zu ersehen ist, eine Neigung von 1:1, die thalseitige Böschung auf die ersten 5 m Höhe von oben eine solche von 1:1½, auf weitere 5 m Höhe 1:1¾ und hierauf 1:2. Diese verschiedenen Neigungen sind durch zwei horizontale, 1 m breite Bermen von einander getrennt.

Auf der Wasserseite ist der Damm mit einer Mauer verkleidet, die unten mit verstärktem Fulse auf dem gewachsenen Felsen aufsitzt, bzw. in denselben eingreift, sodann in einer Stärke von 0,80 m bis zu der Höhe von 6 m unter der Dammkrone heraufreicht, von hier bis 4 m unter der Krone 0,60 m stark ist und dann auf die letzten 4 m nur mehr 0,50 m Stärke normal zur Böschung mißt. Die hintere Fläche dieser Verkleidungsmauer ist mit staffelförmigen Abtreppungen versehen, um eine feste Auflagerung auf dem hinterliegenden Dammmaterial zu erzielen. Auf der Dammkrone hat die Verkleidungsmauer eine Erbreiterung, die als Fundament für die 1 m hohe, 0,50 m starke Brüstungsmauer dient. Die treppenförmigen Verstärkungen der Verkleidungsmauer beginnen in einer Tiefe von 3 m unter der Krone, entsprechend dem größeren Wasserdrucke. Auf der linken Thalseite ist die Verkleidungsmauer dort, wo die Dammkrone an das natürliche Thalgehänge anschneidet, in rechtem Winkel nach der Wasserseite zu fortgeführt, um den dahinter liegenden, früher ausgehobenen, nachher wieder eingefüllten Fundamentschlitz gegen das Eindringen des Wassers zu schützen.

Unmittelbar hinter der Verkleidungsmauer ist auf eine horizontal gemessene Breite von 3 m eine sogenannte Kalkmilchdichtung eingebracht. Dieselbe besteht aus dem an der Baustelle vorhandenen, ausgesucht besten lehmig-sandigen Material mit einzelnen Steinen bis zur Faustgröße, welches in dünnen Lagen aufgebracht, sodann mit Kalkmilch begossen und gestampft wurde. Man erhielt so eine dichte, sehr widerstandsfähige Schüttung, die namentlich auch den Vortheil bietet, daß sie das Eindringen von Maulwürfen, Mäusen usw. in den Dammkörper, deren Gänge und Höhlungen Veranlassung zu Durchsickerungen geben können, nahezu unmöglich macht. Auf diese Dichtungsschicht folgt sodann der eigentliche Dammkern mit einer Breite von 1 m in der Krone und nach beiden Seiten mit Böschungen von 1:1, bestehend in einer in dünnen Lagen gestampften Dammschüttung aus ebenfalls ausgesuchtem lehmigen Sande, in den eine mäfsige Anzahl Steine eingestampft werden durfte. Hinter der Krone legt sich an die Thalseite eine Steinschüttung aus großen Steinen, deren Zwischenräume mit Sand und kleineren Steinen ausgefüllt sind. Die ganze Dammkrone und die thalseitigen Böschungen und Bermen wurden mit einem im Mittel 0,50 m starken Trockenpflaster aus Granitsteinen in unregelmäßigem Verbands abgepflastert, sodafs der ganze Staudamm mit einem Mantel von Steinen umgeben ist, um bei einem etwaigen Ueberspülen dem Wasser nirgend eine Gelegenheit zu Abschwemmungen zu bieten. Diese Vorsicht wurde bei der entfernten, im Winter oft unzugänglichen Lage des Bauwerks für erforderlich gehalten, obwohl eine Ueberstauung des Dammes mit Rücksicht auf die reichliche Bemessung der Ueberlaufweite nahezu ausgeschlossen ist, da selbst bei einer gänzlichen Verstopfung des Ueberlaufes das Wasser seinen Abfluß über den Bohlenbelag desselben hinweg und gleichzeitig auf der linken Thalseite zwischen Brüstungsmauer und Thalhang auf der Höhe der Dammkrone in einer Breite von 15 bis 20 m über das Pflaster hinweg nehmen könnte.

Vergebung der Maurer- und Steinhauerarbeiten.

Von der Vergebung der Erdarbeiten an einen Unternehmer wurde mit Rücksicht auf die peinliche Sorgfalt, die auf die Auswahl des Materials und auf das Stampfen verwendet werden

mufste, abgesehen. Dagegen konnten die Maurer- und Steinhauerarbeiten und die Beifuhr des Portlandcementes und des hydraulischen Kalkes vom Bahnhof Münster nach der Baustelle im Mai 1888 zur Verdingung an einen Unternehmer ausgeschrieben werden. Dem Bauunternehmer Jost Ernst in Münster wurde mit einem Abgebot von $2\frac{1}{2}\%$ der Zuschlag erteilt. Bei der weiter unten näher beschriebenen Beschaffenheit des zur Dammschüttung verwendeten Materials hielt man es für zulässig, die Verkleidungsmauer gleichzeitig mit dem Damme nach Maßgabe des Fortschreitens des letzteren auszuführen. Zu diesem Zwecke wurde festgesetzt, daß die Aufmauerung der schrägen Verkleidungsmauer von den Seiten nach der Mitte fortschreitend in einzelnen Staffeln so zu erfolgen hatte, daß die in Regie auszuführende Hinterfüllung und das Hinterstampfen des mit Kalkmilch getränkten Dammmaterials gleichzeitig und nicht gehindert durch die Maßnahmen des Unternehmers vor sich gehen könnten. Hierbei wurden die hinteren, horizontalen Flächen der Staffeln aus Steinen mit ebenem Lager aufgemauert, um für die ganze Verkleidungsmauer ein sicheres Aufrufen auf der Dammschüttung zu erzielen.

Die Gewinnungsplätze für die Mauersteine wurden dem Unternehmer innerhalb des der Verwaltung gehörigen Landes auf seinen Antrag kostenfrei zur Verfügung gestellt und der zu dem Mauerwerk nöthige Sand konnte im Becken des Schiefsrothrieds gewonnen werden.

Gewinnung der Mauersteine.

Im ganzen waren auszuführen 2720 cbm Mauerwerk und 3670 qm 0,50 m starkes Trockenpflaster. Eine Sprengung im großen wie am Altenweiher war für diesen Bedarf nicht nothwendig und der Unternehmer betrieb den Steinbruch an der aus dem Lageplan Abb. 18 Taf. II ersichtlichen Stelle in der Weise, daß er die Steine entweder einfach brechen oder vermittelst gewöhnlicher von Hand hergestellter Bohrlöcher mit Pulver sprengen liefs. Der Steinbruch lag etwa 20 m oberhalb der Dammkrone und die Förderung der Steine erfolgte in der Hauptsache vermittelst einer Schlittbahn mit Drahtseil und Bremsbock in der Weise, daß zwei Steinschlitten, der eine voll zu Thal gehend, den anderen leeren, durch sein Gewicht heraufziehend, bis auf das Mauergerüste bzw. zurück nach dem Steinbruche glitten. Außer den in den Steinbrüchen gewonnenen Steinen wurden Findlinge aus den Geröllhalden gespalten und verwendet.

Gewinnung des Bausandes.

In dem Becken des Schiefsrothrieds fand sich unter einer Torfschicht von 0,50 bis 1,00 m Granitsand in reichlicher Menge und in solcher Beschaffenheit vor, daß er unmittelbar, d. h. ohne Werfen am Bache gewaschen werden konnte. Zu diesem Zweck wurde der Bach auf 70 m Länge gepflastert und mit Abstürzen versehen. Sodann wurden am unteren Ende dieser Pflasterung zwei horizontale Kammern zum Auflanden des vom Wasser mitgeführten Sandes und am oberen Ende ein kleines Staubecken mit Schützen angelegt zur Regelung des Wasserzufflusses in die gepflasterte Rinne. Der ungewaschene Sand wurde oben vor dem ersten Absturz der Sohle des Baches eingebracht und sodann der Schützen an dem Staubecken geöffnet. Das Wasser nahm nun selbstthätig den Sand nach und nach mit, warf ihn bei dem Abstürzen über die Ueberfälle durcheinander und reinigte ihn so von den anhaftenden Lehmtheilen. In den Sammelkammern am unteren Ende des Pflasters halfen dann noch zwei Arbeiter

durch Umkehren und Durcheinanderwerfen des Sandes solange nach bis das Wasser klar abfloß. War eine der Kammern gefüllt, so wurde der Sand in die zweite Kammer geleitet, dort dieselbe Arbeit vorgenommen und inzwischen der fertige Sand aus der ersten Kammer heraus zur Mörtelpritsche gefahren. Der Sand war feiner als derjenige im Altenweiher, quarzreicher und in den einzelnen Körnern mehr abgerundet.

Bereitung des Mörtels.

Die Bereitung des Mörtels geschah von Hand, da der tägliche Verbrauch und der ganze Bedarf nicht so umfangreich waren, daß die Beschaffung einer Mörtelmaschine nöthig geworden wäre. In den Fundamenten der Fußmauer ist ein stärkerer Mörtel verwendet worden und die untersten Schichten wurden mit einer Mischung von 1 Raumtheil Portlandcement auf 2 Raumtheile Sand gemauert, sodann folgte ein Mörtel aus 1 Raumtheil Cement, $1\frac{1}{2}$ Raumtheilen hydraulischen Kalk und 5 Theilen Sand und über diesen Schichten eine Mischung von 1 Raumtheil Cement, 2 Raumtheilen hydraulischen Kalk und 6 Raumtheilen Sand. Erst hiernach kam sodann die normale Mörtelmischung zur Verwendung, bestehend aus annähernd 1 Raumtheil Portlandcement, 4 Raumtheilen hydraulischen Kalk und 10 Raumtheilen Sand. Diese Mörtelmischung wurde jedoch aus denselben Gründen wie am Altenweiher aus Gewichtstheilen gemischt, um immer einen vollständig gleichmäßig zusammengesetzten Mörtel zu erhalten. Die genaue Zusammensetzung betrug

1 Gewichtstheil Portlandcement von Dyckerhoff u. Söhne in Amöneburg;

2 Gewichtstheile hydraulisches Kalkmehl von Archeret u. Fürst in Ruprechtsau;

10 Gewichtstheile gewaschenen Bausand aus dem Schiefsrothried.

Mit dem Bausande aus dem Schiefsrothried wurde eine ähnliche Reihe von Versuchen auf Zugfestigkeit in dem Mörtellaboratorium in Metzeral angestellt, wie mit dem Bausand aus dem Altenweiher. Die bei diesem angestellten Versuche über Wasserdichtigkeit der verschiedenen Mörtel konnten auch für diesen Bausand als maßgebend angenommen werden.

Die Ergebnisse der angestellten Proben sind in der nachstehenden tabellarischen Zusammenstellung angegeben.

Aus der Zusammenstellung ist im Vergleich mit derjenigen für den Altenweiher zu ersehen, daß die Festigkeiten der Mörtel mit dem Bausand aus dem Schiefsrothried geringer sind, als diejenigen der Mörtel mit dem Bausand aus dem Altenweiher, und daß sich diese Festigkeitszahlen mehr denjenigen der Mörtel mit Normalsand anschließen. Dies rührt zum wesentlichsten Theil daher, daß der Sand im Schiefsrothried feinkörniger ist als der Sand aus dem Altenweiher, und daß die einzelnen Körner abgerundet und ziemlich von gleicher Größe sind, während der Sand aus dem Altenweiher scharfe Körner von allen Größen aufweist.

Selbstverständlich trägt auch die chemische Beschaffenheit des Sandes ihr Theil zu der Festigkeit des Mörtels bei, und auch diese Zusammensetzung scheint bei dem Sande aus dem Altenweiher eine günstigere zu sein.

Für die vorliegenden Verhältnisse waren diese Ergebnisse insofern günstig, als der Mörtel am Altenweiher höheren Inanspruchnahmen ausgesetzt ist, als der am Schiefsrothried.

Nr.	Mischungsverhältniss	Zugfestigkeit	
		nach 7 Tagen, 1 Tag an der Luft, 6 Tage im Wasser	nach 28 Tagen, 1 Tag an der Luft, 27 Tage im Wasser
	Mischung nach Raumtheilen, 10% Wasserzusatz	kg f.1 qcm	kg f.1 qcm
1	1 Theil Cement, 1/2 Th. hydr. Kalk, 2 1/2 Th. Bausand	17,1	24,0
2	1 " " 1 " " " 3 1/2 " "	13,7	19,2
3	1 " " 1 1/2 " " " 5 " "	10,1	15,8
4	1 " " 2 " " " 6 " "	8,9	13,6
5	1 " " 1 1/2 " " " 3 " "	17,0	18,8
6	1 " " 1 " " " 4 " "	13,3	16,5
7	1 " " 1 1/2 " " " 6 " "	8,6	11,9
8	1 " " 2 " " " 8 " "	7,0	9,6
	Dieselben Mischungen mit Normalsand an- statt mit Bausand		
9	1 Th. Cement, 1/2 Th. hydr. Kalk, 2 1/2 Th. Normalsand	25,8	29,2
10	1 " " 1 " " " 3 1/2 " "	19,5	23,0
11	1 " " 1 1/2 " " " 5 " "	15,0	18,1
12	1 " " 2 " " " 6 " "	11,9	15,4
13	1 " " 1 1/2 " " " 3 " "	21,8	28,2
14	1 " " 1 " " " 4 " "	17,1	22,8
15	1 " " 1 1/2 " " " 6 " "	10,0	15,1
16	1 " " 2 " " " 8 " "	8,4	12,9
	Mischung nach Gewichtstheilen		
17	1 Theil Cement, 3 Theile Bausand aus dem Schiefsrothried, normale Mörtelmischung für Schiefsrothried	14,1	21,7
18	1 Theil Cement, 2 Th. hydr. Kalk, 10 Th. Bausand	6,3	8,9
19	1 " " 2 " " " 10 " Normal- sand	6,9	9,5
	Zur Vergleichung aus der Zusammenstel- lung für den Altenweiher (Nr. 16)		
20	1 Theil Cement, 2 Th. hydr. Kalk, 10 Th. Bau- sand aus dem Altenweiher	8,3	14,3

Die Preise, die Art des Transportes, die liefernden Fabriken und die Bedingungen für die Prüfung des Portlandcementes und des hydraulischen Kalkes waren dieselben, wie die oben für den Altenweiher angegebenen.

Von jeder nach dem Schiefsrothried gelieferten Eisenbahnwagenladung wurden in dem Mörtellaboratorium in Metzeral die Zugproben für 7 und 28 Tage angefertigt, sodann Proben mit reinem Cement, Kuchenproben mit Cement und Kalk, Siebproben, Abbindeproben usw. Auch hier haben die Lieferungen den vertragsmäßigen Bedingungen stets entsprochen.

Mauerung.

Die Art der Ausführung des Mauerwerkes war dieselbe wie am Altenweiher, ein unregelmäßiges Bruchsteinmauerwerk, sogenanntes Cyklopenmauerwerk, wobei aber hier, entsprechend der geringeren Breite der Verkleidungsmauer, nur Steine von geringerer Größe verwendet wurden.

Die Fußmauer wurde ausgeführt, um vermittelt derselben einen Höhenausgleich der verschieden tiefen Fundamente zum zweckmäßigen Ansatz der einmetrigen Böschung zu gewinnen. Der Raum vor der Fußmauer, zwischen dieser und dem gewachsenen Boden wurde mit Beton ausgefüllt und festgestampft, s. Abb. 25 Taf. II.

Das Unterlager der schrägen Verkleidungsmauer, d. h. die Schüttung mit Kalkmilchdichtung, wurde zunächst ohne Stufen im vollen Profil angeschüttet und gestampft; erst später, in

Verbindung mit dem Ausmauern, wurden die Stufen aus dieser Böschung herausgehauen. Auf diese Weise konnte eine unbeschädigte Unterlage für die Mauerung gesichert werden. Das Mauern geschah von der Seeseite her auf einfachen Gerüsten.

Auf das Ausfügen des Mauerwerkes nach der Wasserseite wurde besondere Sorgfalt verwendet, um ein Auswaschen der Fugen und damit des hinterliegenden Dammkernes bei Wellenschlag zu vermeiden. Es wurde hierbei nicht verkannt, daß bei den vorzusehenden Setzungen des Dammes nach der Einwirkung des vollen Wasserdruckes in den ersten Jahren Risse in der Verfugung eintreten werden, die aber jeweils nach dem Leerlaufen des Stauweihers leicht ausgebessert werden können.

Zum Ausfügen wurde derselbe Mörtel verwendet, wie am Altenweiher, bestehend aus 1 Theil Portlandcement, 2 Theilen gesiebten Bausandes und, je nach der Witterung, aus 1/4 und 1/2 Theilen hydraulischen Kalkpulvers.

Der gewölbte Durchlaß für die Abflaströhren kam auf einen großen Theil seiner Länge in den gewachsenen Felsen zu liegen und die lichte Oeffnung mußte hierbei theilweise bis auf Kämpferhöhe aus den Felsen gesprengt werden. Der Einfachheit halber wurden an solchen Stellen die Sohle und die Seitenwände bis auf Kämpferhöhe aus gestampftem Beton in einem Mischungsverhältniss von 1 Theil Portlandcement, 3 Theilen Sand und 4 Theilen Kleinschlag hergestellt.

Infolge der andauernd schlechten Witterung im Sommer 1888 konnten die Maurerarbeiten nur sehr langsam voranschreiten und diese Verzögerung hat, wie weiter unten gezeigt werden wird, für die Herstellung der Dammschüttung Schwierigkeiten verursacht und die Vollendung des ganzen Baues verzögert.

Dammschüttung.

Nachdem der Untergrund für die Aufnahme der Dammschüttung wie in Absatz 4 des Näheren angegeben ist, vorbereitet war, ist mit der Anschüttung des Dammes vorgegangen worden. Das für die gestampfte Dammschüttung brauchbare Material konnte an den Thalgehängen in der Nähe des Abschlußdammes gewonnen werden, wobei indessen darauf geachtet wurde, daß der gewachsene Boden im Staugebiet des Wasserbehälters außerhalb der Fundamentgrube unberührt blieb, um die werthvolle natürliche Dichtung des Staubeckens, welche diese lehmige Schicht darstellt, zu erhalten.

Die Zufuhr des Materials von den verschiedenen Gewinnungsstellen in den Damm erfolgte vermittelt einer Rollbahn und Erdkipfwagen, wobei die ausgeschiedenen größeren Steine theilweise für die thalseitig dem gestampften Dammkerne vorgelagerte Steinschüttung, die brauchbarsten aber für das thalseitige Trockenpflaster Verwendung fanden.

Wie oben gesagt ist, blieb die Ausführung der Fußmauer in den Fundamenten des gewölbten Durchlasses für die Abflaströhren im Jahre 1888 infolge des bei der bedeutenden Meereshöhe der Baustelle doppelt fühlbaren regnerischen Wetters zurück. Der Damm konnte deshalb nicht, wie ursprünglich beabsichtigt gewesen war, in horizontalen, über die ganze Dammlänge sich erstreckenden Stufen (Terrassen) ohne Gerüste mit allmählich höher zu legender Rollbahn geschüttet werden, sondern es mußten die beiden an die Thalhänge anschließenden Flanken höher getrieben und das Mittelstück von Gerüsten aus durch Abstürzen des Materials geschüttet werden. Hierbei mußten die

Querhölzer und Verstrebungen der Gerüste mit dem Höherkommen der Dammschüttung nach und nach herausgezogen und durch provisorische Spriefse ersetzt werden. Alle Schüttungen, sowie das Feststampfen erfolgten stets in horizontalen Lagen, niemals in geneigten Schichten.

Für die Kalkmilchdichtung wurde das Material in Lagen von 10 cm lose aufgebracht, sodann mit der Gießkanne die dünnflüssige Kalkmilch aufgegossen und hierauf nochmals eine dünne Schicht Material aufgestreut, um das Ankleben des Kalkbreies an den Stämpfeln zu verhindern. Je nach der mehr oder weniger lehmigen Beschaffenheit des zur Verwendung kommenden Materials, wie es die örtlichen Verhältnisse ergaben, wurde demselben mehr oder weniger Kalkmilch beigemischt. Das Verhältniß des hierzu verwendeten hydraulischen Kalkes betrug zwischen 15 und 20 Liter Kalkpulver auf 1 cbm gestampfter fertiger Dammschüttung oder 9,4 bis 12,5 kg für das Cubikmeter. Bei feuchtem Wetter und nach starken Regengüssen mußte der Kalk in Pulverform aufgestreut werden und man stampfte dann in die Schicht kleinerer Steine mit ein, um zu verhindern, daß das Material unter den Stämpfeln elastisch in die Höhe getrieben werde. Zum Stampfen wurden gußeiserne, etwa 20 kg schwere, mit abgerundetem Kopfe versehene Stämpfel benutzt und es verminderte sich hierbei die ursprüngliche Schichtenhöhe etwa auf die Hälfte.

Der eigentliche Dammkern (ohne Kalkmilchdichtung) wurde in gleicher Weise in horizontalen Lagen von 20 cm gestampft, und hierbei je nach der Witterung durch Zugießen von Wasser angefeuchtet.

Zur Beschaffung des nöthigen Wassers war auf der linken Thalseite in etwa 20 m Höhe über dem Damm ein kleines Wasserreservoir angebracht, von welchem aus eine Leitung aus galvanisirten Eisenröhren über den ganzen Damm lief, mit Ständeröhren und Hähnen versehen, an welche Gummischläuche angeschraubt werden konnten. So war das Wasser für die Mauerung, für die Kalkmilchdichtung und für die Besprengung der gestampften Dammschüttung stets bequem zur Hand.

Die Zusammensetzung des Dammmaterials war durchschnittlich so, daß sich in 1 Liter Material 0,79 Liter Sand und 0,21 Liter Lehm befanden.

Es hat sich schon während der Bauarbeiten gezeigt, daß sowohl die gestampfte Dammschüttung als auch die Kalkmilchdichtung sehr fest waren. Diese Beobachtung konnte beim Aushauen der treppenförmigen Absätze aus der Böschung der Kalkmilchdichtung und nach starkem Gewitterregen gemacht werden, indem nur bei ganz concentrirtem Wasserabfluß geringe Abschwemmungen an den Böschungen eintraten. Auch konnte man beim probeweisen Eintreiben von Pfählen usw. sich von der Festigkeit und Dichtigkeit der gestampften Dammschüttung überzeugen.

Im ganzen mißt die Dammschüttung rund 20000 cbm; das cbm kostete auf den ganzen Damm (Kalkmilchdichtung, gestampfte Dammschüttung und Steinschüttung) vertheilt, 1 \mathcal{M} 65 S . Diese Kosten sind verhältnißmäßig hohe geworden dadurch, daß das lehmige Material nur in geringer Mächtigkeit unter dem Mutterboden vorhanden war und die Rollbahn nicht über ein gewisses Maß an den Hängen hinaufgetrieben werden konnte. So mußte das gute Material von den Hängen vielfach erst auf Schubkarren nach der Rollbahn geführt und dort von

Schüttgerüsten aus in die Rollwagen entleert werden, die es auf den Damm führten. Hierzu kommt dann noch das Ausschleiden der größeren Steine an den Gewinnungsstellen und das Fortschaffen derselben.

Bei der Anschüttung des Dammes wurde ein vorausichtiges späteres Setzen in Berücksichtigung gezogen und daher die Schüttung in der Mitte um 0,50 m höher ausgeführt.

Grundablaß und Wasserentnahme.

Die Anordnung des Grundablasses, der gleichzeitig zur Wasserentnahme dient, ist aus den Abb. 19 bis 24 Taf. II zu ersehen. Die Sohle der Abflaströhre liegt auf der Höhe 93 m, somit 12,50 m unter der Dammkrone und 11,50 m unter der Sohle des Ueberlaufes. Der Einlauf der Abflaströhre ist auf eine Länge von 3,50 m in eine rückwärtige Verstärkung der Verkleidungsmauer eingemauert. Hieran schließt sich ein gewölbter Durchlaß von 1,5 m lichter Höhe und 1,10 m bzw. 0,90 m (in Kämpferhöhe) lichter Weite, in welchen die 0,50 m weiten Abflaströhren offen und von allen Seiten zugänglich eingelegt sind.

Dieser Durchlaß mündet an der Thalseite des Dammes in eine größere Kammer von 2,40 m lichter Höhe, 1,50 m lichter Weite und 4,20 m Länge, in welcher sich die Schiebervorrichtung zur Regulirung des Ablaufes aus den Röhren befindet. Diese Schieberkammer ist durch eine starke schmiedeeiserne Thür und ein schmiedeeisernes Durchflußgitter abgeschlossen.

An die thalseitige Dammböschung schließt sich die Stirn der Schieberkammer mittelst zweier mit Hausteinen abgedeckter, 5 m langer Böschungsflügel an; diese fassen zwischen sich eine 1 m tiefe, unten durch Dammbalken abgeschlossene Staukammer, die dazu dient, mittelst ihrer ruhenden Wasserschicht den Stofs des unter großem Druck ausströmenden Wassers zu brechen. Neben dem rechtsseitigen Böschungsflügel läuft ein 0,60 m breiter Zugang zu der Schieberkammer. An dem Anschlusse des gewölbten Durchlasses an die Verstärkung der Verkleidungsmauer ist auf der Grenze zwischen Kalkmilchdichtung und gestampfter Dammschüttung eine Entlüftungsleitung bis zur Dammkrone geführt, um für den nothwendigen Luftwechsel in dem Durchlasse zu sorgen.

Das Gefälle der Sohle des Ablasses mit 11,6 ‰ ergab sich aus den örtlichen Verhältnissen und der Tiefenlage des gewachsenen Felsens. Der Ablaufgraben außerhalb der Staukammer thalabwärts ist in der Sohle und an den Seiten mit Trockenpflaster verkleidet und unterhalb der Einmündung des Ueberlaufgrabens ist in den Bach eine Stauvorrichtung eingebaut, die als Messungsstation dient, um die Mengen des durchfließenden Wassers zu bestimmen.

Vor dem seeseitigen Einlauf der Abflaströhren ist eine zweite Verschlussvorrichtung angebracht, bestehend in einer Zahnstangenwinde auf einem gußeisernen Bocke auf der Mauerkrone, in einem Gestänge, das in einem Schlitze der Verkleidungsmauer läuft, und in einer Schütztafel in Rahmen, welche die viereckige Oeffnung vor dem Einlauf der Abflaströhren verschließt. Diese zweite Abschlußvorrichtung ist für gewöhnlich geöffnet und hat den Zweck, wenn an den Abflaströhren bei vollem Weiher Ausbesserungen nothwendig werden, die Ausführung derselben zu ermöglichen, ohne den Weiher ablassen, d. h. den Betrieb stören zu müssen.

Ueberlauf.

Der Ueberlauf, ist am rechtseitigen Thalhange am Ende des Dammes angebracht. Er hat, wie aus den Abb. 28 bis 30 Taf. III zu ersehen ist, drei Oeffnungen von je 5 m lichter Weite und 1,15 m lichter Höhe, die durch zwei Mittelpfeiler von je 0,80 m Dicke getrennt sind. Diese Oeffnungen sind durch walzeiserne Träger mit aufgeschraubtem Bohlenbelag überbrückt. Auch hier ist die Gröfse des Ueberlaufes sehr reichlich bemessen worden und zwar aus denselben Gründen, die weiter oben für den Altenweiher dargelegt wurden.

Die Sohle des Ueberlaufes, der in der Anschüttung liegt, ist mit 0,20 m dicken Hausteiplatten in unregelmäßigem Verbands belegt, welche auf einem 0,90 m starkem Fundament aus Bruchsteinmauerwerk aufliegen. Unter den beiden Mittelpfeilern und den seitlichen Widerlagern sind die Fundamente bis in den gewachsenen Boden hinabgeführt. An der Thalseite des Ueberlaufes ist eine Absturzmauer angebracht, an die sich der Ueberlaufgraben anschliesst. Dieser ist sowohl in der Sohle als an den Seiten mit einem 0,50 m starken, in unregelmäßigem Verbands in Mörtel versetzten Pflaster versehen. Der Ueberlaufgraben mündet kurz oberhalb der Stauvorrichtung zum Messen der ausfließenden Wassermengen in den Abflugsgraben ein.

Pflasterung.

Wenn irgend eine Möglichkeit vorhanden ist, dafs ein Staudamm aus Erde vom Wasser überspült werden könnte, so mufs er in seiner ganzen Krone und rückwärtigen Böschung durch Pflastersteinpackung gegen das Abwaschen und damit gegen die Zerstörung gesichert werden.

Ogleich nun bei dem Staudamme im Schiefsrothried die Weite des Ueberlaufes so bemessen ist, dafs eine Ueberstauung aufserhalb der Grenzen jeder Wahrscheinlichkeit liegt, so mufs doch bei der Entlegenheit des Baues mit der Möglichkeit des Eintretens aufserordentlicher Naturereignisse und mit dem Zusammentreffen aller denkbaren widrigen Umstände gerechnet werden. Aus diesem Grunde wurde der Staudamm im Schiefsrothried auf seiner Krone sowohl, als auf der ganzen thalseitigen Böschung mit einem 0,50 m starken Trockenpflaster in unregelmäßigem Verbands (Cyklopenpflaster) verkleidet. Die 6,0 m breite Dammkrone bekam ein Gefälle von 20 cm nach aufsen, um das Tagwasser abfließen zu lassen.

Im Einlaufgraben vor den Abflugsröhren ist wie beim Altenweiher eine Pflasterung angebracht, um denselben nach der jeweiligen Leerung des Stauweihers leichter reinigen zu können.

Eisentheile.

Die Schützentafel samt Rahmen, das Gestänge und der Windenbock mit Windevorrichtung sind ähnlich demjenigen am Altenweiher ausgeführt, nur ist die Aufstellung hier am Schiefsrothried entsprechend der einmetrigen Neigung der seeseitigen Böschung eine schräge.

Die Schützentafel ist 0,77 m breit, 1,02 m hoch und 0,03 m dick und ist in einem schmiedeeisernen Rahmen geführt, um welchen ein engmaschiges Fischgitter aus Kupferdraht gelegt ist. Das Gestänge besteht hier entsprechend der gröfseren Länge desselben aus zwei Theilen. Der äufsere Theil, eine schmiedeeiserne Röhre von 105 mm Durchmesser und 6 mm Wandstärke, dient

für die Druckleistung beim Schliesen des Schiebers, der innere Theil, eine Zugstange von 48 mm Durchmesser, die in obiger Röhre läuft, dient für die Zugleistung beim Oeffnen des Schiebers. Das Gestänge, welches mit einer Vorrichtung zum Reguliren seiner Länge versehen ist, läuft in einem Schlitz des Mauerwerks welcher durch ein Schutzblech geschlossen ist (s. Abb. 33 Taf. III) und die Führung in diesem Schlitz geschieht vermittelt vier schmiedeeiserner Querstücke (Abb. 34). Die Zugstange geht an ihrem oberen Ende in eine Zahnstange aus, welche in ein Zahnstangengewinde von 10 000 kg Hebekraft eingreift. Vermittelt der Winde kann bei gefülltem Stauweiher ein Mann den Schützen bequem öffnen.

Die Röhren des Mundstücks der Abflugsleitung haben an ihrer Aufsenseite gegen einander versetzte, angegossene Rippen, um eine innigere Verbindung mit dem umgebenden Mauerwerk zu erzielen, und stecken, wie aus Abb. 19 Taf. II zu ersehen ist, in einer rückwärtigen Verstärkung des Verkleidungsmauerwerks von 4 m Breite.

Die Röhrenleitung im Durchlasse, welche sich hieran anschliesst, besteht aus vernieteten, mit Flanschen verschraubten Röhren aus Schmiedeeisen. Jedes Rohr trägt an seinem unteren Ende hinter dem Flansch eine angenietete Tragrolle, welche sich auf einer in der Sohle des gewölbten Durchlasses befestigten Laufplatte bewegen kann, wie Abb. 19 Taf. III zeigt. Die umgebogene Ausmündung der Röhre hinter dem Absperrschieber (Gufsstück) ist ebenfalls mit einer Tragrolle versehen, welche auf einem Gleitstuhle aufruhet. Das Bogenstück an der Ausmündung der Abflugsröhren stützt sich aufserdem vermittelt einer starken Pufferfeder gegen ein kräftiges Quereisen. Durch diese Gegen Druckvorrichtung sind kleine Bewegungen der Röhrenleitung ermöglicht, wie sie durch Ausdehnungen und Zusammenziehungen infolge Temperaturwechsels oder durch Stöße infolge des Eindringens von Luft beim Ablassen des Stauweihers eintreten können. Aufserdem wird durch die Puffervorrichtung vermieden, dafs Stöße und Bewegungen der freiliegenden Röhrenleitung auf die eingemauerten gufseisernen Röhren am Einlauf der Abflugsröhre übertragen werden und dort ein Losrütteln aus dem Mauerwerk hervorrufen. Die Spannung der Pufferfeder kann vermittelt Mutterschrauben regulirt werden.

Der Abschlufsschieber am Auslauf der Abflugsröhren ist so eingerichtet, dafs er von einem Mann geöffnet und geschlossen werden kann; die Anordnung ist durch Abb. 31 Taf. III näher dargestellt. Auch dieses Eisenwerk wurde durch die Elsässische Maschinenbaugesellschaft Grafenstaden geliefert.

Gesamtkosten.

I. Grunderwerb.

Ankauf der Grundstücke 19 392,40 M

II. Erdarbeiten.

Zufuhrwege, Fundamentaushub,
Abhub des Felsens, Zubereitung
des Untergrundes für
den Damm usw. 21 016,80 M
Wiedereinfüllen der Fundamente 2 921,30 „
Anschütten des Dammes, Stampfen,
Kalkmilchdichtung 33 085,26 „

Summe II. 57 023,36 „

III. Maurer- und Steinhauerarbeiten.

Beschaffung des Cementes und

Kalkes	14 622,62 <i>M.</i>
Beifuhr von Cement und Kalk	5 765,55 „
Bruchsteinmauerwerk	25 236,75 „
Hausteinmauerwerk	3 419,03 „
Ausfugen	2 356,20 „

zusammen 51 400,15 *M.*

hievon geht ab das Abgebot
des Unternehmers und ver-
schiedene Lieferungen auf

Kosten desselben	2 000,48 „
bleiben	49 399,67 „

hierzu kommen

Pflasterung und Arbeiten am

Ueberlaufgraben	11 080,42 „
Unvorhergesehenes	910,14 „

Summe III. 61 390,23 „

IV. Eisenwerk.

Ablafsvorrichtung, Ueberlaufüberbrückung und

Geländer	8 379,13 „
daher überhaupt	146 185,12 <i>M.</i>

Der Fassungsraum des Schiefsrothriedes beträgt 325 000 cbm,
mithin kostet das Cubmikrometer einmalige Füllung

$$\frac{146 185,12}{325 000} = 0,45 \text{ *M.*}$$

VII. Forellenweiher.

Lage der Baustelle.

Der Forellenweiher liegt, wie der Uebersichtsplan Abb. Z Taf. IV zeigt, auf einer Meereshöhe von 1061 m und ist somit der höchstgelegene See in den deutschen Vogesen. Sein Niederschlagsgebiet beträgt 90 ha; dasselbe erreicht auf dem angrenzenden Gebirgskamme eine mittlere Höhe von 1300 m über dem Meere, ist nahezu vollständig unbewaldet und besteht theils aus Felsen und Felstrümmern, theils aus spärlichen Weiden. Die Niederschläge finden daher bei der Steilheit der Halden einen sehr raschen Abfluß zu dem Stauweiher.

Ein Zufuhrweg zum Forellenweiher war schon früher gelegentlich seiner ersten Herstellung erbaut worden. Dieser Weg bedurfte nur einer Ausbesserung, um zur Beifuhr der Baumaterialien und Gerätschaften für den Umbau benutzt werden zu können. Er war ursprünglich für den Verkehr mit vierrädrigen Wagen angelegt, aber es hat sich auch hier gezeigt, daß bei stärkeren Steigungen die Zugkraft der Pferde mit zweirädrigen, einspännigen Karren besser ausgenutzt werden kann.

So wurde denn auch hier der Fuhrbetrieb analog demjenigen am Schiefsrothried eingerichtet und zu diesem Zweck am Fusse des eigentlichen Berges ein Kalk- und Cementmagazin mit Stallung erbaut, das zugleich auch für die Beförderung nach dem Sulzerersee benutzt werden konnte. Die Entfernung vom Bahnhof Münster nach diesem Magazin betrug rund 7 km und von dort nach dem Forellenweiher rd. 5 km.

Vorhandene Bauten und deren Zustand.

Bei der ersten Erbauung des Abschlußdammes war das schon vorher am Sulzerersee ausgeführte Profil, das aus Abb. 44 ersichtlich ist, gewählt worden. Es bestand aus einem 10 m

breiten Damm zwischen nahezu senkrechten Trockenmauern von durchschnittlich 0,80 m Stärke aus großen Granitblöcken. Hinter der seeseitigen Mauer war ausgesuchtes Material, welches dem Anscheine nach in Schichten eingebracht und gestampft war, nach der Thalseite zu mehr steinigtes Material unregelmäßig aufgeschüttet und im Dammkern, zwischen den beiden Trockenmauern, befand sich eine vertikale Betonschicht von 0,35 m Dicke. Die Fundamente der Trockenmauern reichten nur etwa 0,50 m in den Untergrund hinab. Der Abschlußdamm war in einer s-förmig gekrümmten Grundrisslinie auf den natürlichen Boden aufgesetzt, wie aus Abb. 41 Taf. IV zu ersehen ist. Zum Abfluß des Wassers diente eine 0,285 m weite gußeiserne Röhre, welche die Trockenmauern und den Damm durchdrang und nach der Thalseite in eine Kammer mündete, wo sie durch einen gußeisernen Schieber geschlossen werden konnte. Es waren zwei Ueberläufe vorhanden, an jedem Thalhange einer von je 1 m Weite und 1 m Tiefe; der eine dieser Ueberläufe war zu-
geworfen und nicht in Thätigkeit.

Noch vor Inbetriebnahme des Wasserbehälters war die seeseitige Trockenmauer in der Umgebung des Einlaufes der Ablafsrohre auf eine Breite von 35 m eingestürzt — wie sich nachher bei den Aufräumungsarbeiten ergab, hauptsächlich deshalb, weil sie auf moorigen Untergrund des alten Bachbettes ohne genügendes Fundament aufgesetzt war. — Das Hinterfüllungsmaterial war bis zu der vertikalen Betonschicht abgerutscht und in einer etwa einmetrigen Böschung in den See hineingestürzt. Nach diesem Mißerfolge wurde noch mit der Anschüttung einer 6 m breiten Berme aus großen Steinen an der Thalseite begonnen, dann aber infolge einer über die Baumwollenwebereien im Elsass hereingebrochenen Krise die Arbeit eingestellt und der Bau sich selbst überlassen. Gleichwohl wurde später der Wasserbehälter in Betrieb genommen und unter sorgfältigster Ueberwachung gegen Ueberstauung, so gut es ging, ausgenutzt.

Auf die Dauer war ein derartiger Zustand selbstverständlich nicht haltbar und so mußte denn zu einem planmäßigen Umbau der ganzen Anlage geschritten werden.

Grundsätze, nach welchen die Wiederherstellung erfolgte.

Die Untersuchung bei den eingeleiteten Vorarbeiten hatte ergeben, daß der gewachsene Felsen namentlich in der Nähe des Ablasses, somit an der Stelle, wo der Damm am höchsten ist, tief unter der Oberfläche des natürlichen Bodens liegt. Es war daher die Herabführung der seeseitigen Verkleidungsmauer bis auf den gewachsenen Felsen, wie dies am Schiefsrothried geschehen, nicht ausführbar. So entschloß man sich denn, die Masse des alten Dammes, die sich im Laufe der Zeit gesetzt hatte, unberührt zu lassen, von der Oberkante desselben nach der Seeseite zu eine einmetrige Dammschüttung mit Mauer-
verkleidung und Kalkmilchdichtung, wie im Schiefsrothried, herzustellen, die Thalseite durch eine Steinschüttung mit der Böschung 1:1 zu sichern und diese Böschung, sowie die Krone des Dammes, die gleichzeitig um 1 m erhöht wurde, abzupflastern. In dieser Weise umfaßt die neue Dammschüttung nach allen Seiten den alten Dammkörper und stützt sich auf diesen als festen Kern.

Der Ueberlauf wurde von 1 m auf 10 m verbreitert und auf 1,50 m Tiefe gebracht und die Ablafsrohre unter Beibehaltung der bestehenden Schieberkammer und der vorhandenen

Schiebervorrichtung soweit als nöthig verlängert. Der Wasserbehälter faßt auf diese Weise 162 000 cbm und hat in gestautem Zustande eine Wasserspiegeloberfläche von 3 ha.

Zu Anfang des Monats Mai 1890 wurde mit dem Bau begonnen und zunächst der Zufahrtsweg, die Bauhütte, die Arbeiterhütten und die Magazine hergestellt.

Die Arbeiten wurden ganz in Regie ausgeführt, um Terminüberschreitungen zu vermeiden, und nur die Beifuhr von Cement und Kalk vom Bahnhof Münster nach der Baustelle ist in Verding gegeben worden.

Bei dem Aushub für den Fuß der seeseitigen Verkleidungsmauer zeigte es sich, daß der Untergrund aus einem sehr harten, mit dem Pickel schwer zu lösenden, sandig-lehmigen Material bestand, das reichlich mit Steinen untermischt war. Unter diesen Umständen war es nicht nothwendig, mit der Gründung tief zu gehen s. Abb. 40 Taf. IV. In der Nähe des Ablaufes fand sich dagegen eine moorige, schlammige Ablagerung, die vor Anschüttung der Dammböschung nach der See-seite sorgfältig entfernt werden mußte. Sodann war das ganze eingestürzte Dammmaterial bis zum festen Dammkern abzutragen und auszuscheiden, eine Arbeit, die wegen der Gefahr des Nachstürzens der noch stehenden Trockenmauer und des Dammes mit großer Vorsicht vorgenommen werden mußte.

Querschnitt des Dammes.

Der Querschnitt des Dammes ist in der Abb. 44 Taf. IV gegeben. Die Kronenbreite beträgt 10 m, wie die des alten Dammes, und die Länge rd. 130 m, und die Dammkrone liegt 12,55 m über dem tiefsten Punkt der Fundirung. Die Verkleidungsmauer nach der Wasserseite erhielt auf ihre ganze Höhe eine gleichmäßige Stärke von 0,60 m, und von 3 m unter der Krone ab auf ihrer hinteren Seite staffelförmige Absätze von 0,65/0,65 m zur festen Auflagerung auf der Dammschüttung. Auf der Dammkrone ist die Verkleidungsmauer verbreitert, um der 1 m hohen, 0,50 m starken Brüstungsmauer als Unterlage zu dienen. Der Fuß der Verkleidungsmauer stützt sich auf ein 1,5 m starkes Fundament, das je nach der Beschaffenheit des Untergrundes mehr oder weniger tief in denselben eingreift; aus der Abb. 42 Taf. IV ist diese Fußmauer zu ersehen. Hinter der Verkleidungsmauer bis zum alten Damme wurde das beste lehmig-sandige Material, welches in der Nähe der Baustelle gewonnen werden konnte, annähernd von derselben Beschaffenheit, wie dasjenige am Schiefsrothried, ebenso wie dort in dünnen Lagen eingebracht, mit Kalkmilch begossen und festgestampft. Bei dieser Arbeit mußte insbesondere auf eine gute Verbindung der neuen Dammschüttung mit dem alten Damme gesehen werden.

Das Material für die Dammschüttung wurde auch hier an den Thalhängen zu beiden Seiten der Abschlußsstelle in der Höhe über der Dammkrone gewonnen.

Die ganze Dammschüttung mißt etwa 4000 cbm. Zur bequemen Herleitung des Wassers an die jeweiligen Verbrauchsstellen wurde die Wasserleitungseinrichtung, die schon am Schiefsrothried gute Dienste geleistet hatte, gelegt und wiederbenutzt.

Maurerarbeiten.

In der Nähe der Abschlußsstelle steht nirgend gesunder Fels an, dagegen sind die Thalhänge mit großen Felsblöcken bedeckt. Diese Felsblöcke und die aus dem Abbruch der alten

Mauern und bei Ausgrabung des Dichtungsmaterials gewonnenen Steine wurden daher für das Mauerwerk benutzt.

Die Beförderung dieser Steine zur Rollbahn geschah, wie am Schiefsrothried, vermittelst Steinschlitten auf Schlittwegen. Das Steinmaterial war dasselbe wie am Schiefsrothried, der sehr harte, gesunde und witterungsbeständige Kammgranit der Vogesen.

Der Mauersand wurde aus dem sandigen Material an den Gewinnungsstellen für die Dammschüttung durchgeworfen und gewaschen, und der Mörtel, der geringen Menge wegen von Hand angemacht, bestand aus 1 Raumtheil Portlandcement, 4 Raumtheilen hydraulischen Kalkes und 10 Raumtheilen Sand. Cement und Kalk wurden für Forellenweiher und Sulzersee von denselben Lieferanten und unter denselben Bedingungen bezogen, wie für Altenweiher und Schiefsrothried, und die Vor-nahme der Mörtelproben geschah gleichfalls in dem Laboratorium zu Metzeral.

Die Beifuhr von Kalk, Cement und Baumaterialien vom Bahnhofs Münster nach den beiden Baustellen am Forellenweiher und Sulzersee erfolgte zum Preise von 99 \mathcal{M} für 10 000 kg. Die Mauerung wurde am 23. Juni begonnen und Ende November beendigt.

Im ganzen sind rd. 1360 cbm Mauerwerk ausgeführt und rd. 1500 qm Ansichtsfächen ausgefugt worden.

Grundablaß und Ueberlauf.

Wie aus Abb. 44 Taf. IV hervorgeht, konnte die bestehende Ablaufvorrichtung benutzt werden. Dieser Umstand war hier, wie auch am Sulzersee, sehr wesentlich, denn er allein machte es möglich, den alten, zur Ruhe gekommenen und dicht gewordenen Damm als Kern der neuen Schüttung beizubehalten. Der neue Einlauf des Ablasses wurde an den Dammfuß verlegt, indem die bestehende Röhre durch Flanschenverschraubung mit Bleiringdichtung um 10,40 m verlängert wurde.

Die neuen Röhren lagern auf einem 2 m breiten, 0,80 m hohen Fundamentmauerwerk und sind in einer Breite von 0,30 m, 0,50 m hoch aufs Sorgfältigste mit Cementmörtel ein- und übermauert. Am Einlauf ist in der Böschung der Verkleidungsmauer ein kleiner Schacht angebracht, der mit einem eisernen Gitter versehen ist, um das Eindringen größerer Verunreinigungen in die Röhre zu verhindern.

Zur Erleichterung der Wasserhaltung während des Baues hat man in dem Seebecken, etwa 20 m oberhalb des künftigen Einlaufes, einen provisorischen kleinen Staudamm mit hölzerner Schützensvorrichtung eingebaut, der das bei plötzlichen starken Regenfällen zuströmende Wasser zurückhielt. Des Nachts wurden die Schützen geöffnet und das während des Tages angesammelte Wasser in hölzernen Rinnen über die Baugrube weg in die Abflaströhren geleitet. Diese Einrichtung leistete bei dem ungemein raschen Zusammenströmen der Niederschläge von den kahlen, felsigen Hängen des Forellenweihers vorzügliche Dienste.

An der Thalseite wurde der begehbare, gewölbte Zugang zum Abschlußschieber beibehalten, ebenso der Abschlußschieber selbst, der sich in durchaus brauchbarem Zustande befand.

Der Ueberfall ist in ähnlicher Weise hergestellt, wie am Schiefsrothried, und besteht aus zwei Oeffnungen von 5 m lichter Weite und 1,50 m Tiefe. Die Einzelheiten der Bauart sind aus den Abbildungen 42 und 43 Taf. IV ersichtlich.

Das über den Ueberfall stürzende Wasser wird in einem gepflasterten Graben dem Bache zugeführt; unmittelbar hinter der Einführung dieses Grabens in den Ablaufgraben ist eine Stauvorrichtung zum Messen der Abflussmengen eingebaut. Für den Fall einer Verstopfung des Ueberlaufes ist der linke Flügel des Dammes zwischen dem Ende der Brüstungsmauer und dem Anschlusse an den Thalhang auf eine Breite von 16 m so eingerichtet, daß er gleichfalls als Ueberlauf dienen kann.

Gesamtkosten.

I. Grunderwerb.

Mefshilfe bei den Vorarbeiten 10,40 *M*

II. Erdarbeiten.

Aushub für die Fußmauer und Anschütten des Dammes 6 967,56 "

III. Maurer- und Steinhauserarbeiten.

Beschaffung von Portlandcement 3 231,75 *M*
 „ „ hydraulischem Kalk 2 601,04 "
 Beifuhr von Kalk und Cement 2 304,45 "
 Bruchsteinmauerwerk 17 044,57 "
 Ausfugen der Ansichtsflächen 1 189,36 "
 Pflasterung 12 161,84 "
 Unvorhergesehenes 2 393,59 "

(Summe III. 40 926,60 *M*)

IV. Eisenwerk.

Ablafs und Ueberbrückung des Ueberlaufes (Holz) 1 403,99 "
 zusammen 49 308,55 *M*

Da der Zustand des Forellenweihers die fernere Ausnutzung als Stauweiher unmöglich gemacht hätte, so kann der ganze Fassungsraum als neugewonnen angesehen werden. Es kostet somit 1 cbm einmalige Füllung $\frac{49\,308,55}{162\,000} = 0,30$ *M*.

VIII. Sulzenersee.

Der Sulzenersee liegt auf einer Meereshöhe von 1044 m, ebenfalls dicht unter dem Grenzkamme zwischen dem Tanneckfelsen und dem Gazon de faîte, welche beide 1300 m Höhe über dem Meere erreichen. Er ist ein natürlicher See, der an seinem südlichen Ende durch einen Wall von gewaltigen Geröllmassen abgeschlossen ist. Wie schon oben erwähnt wurde, ist zu französischer Zeit dieser natürliche Abschlußwall künstlich erhöht und mit einer Ablafsvorrichtung versehen worden, sodafs die Wasser des angestauten Sees auf eine Tiefe von 9,80 m abgelassen werden konnten.

Die den Sulzenersee einschließenden Thalgehänge sind bewaldet; das Niederschlagsgebiet umfaßt 62 ha und die Wasserspiegeloberfläche auf der Höhe des Ablasses 4,2 ha, in gestautem Zustande 7,2 ha. Auch hier war seinerzeit bei Herstellung des Abschlußdammes ein Zufuhrweg für die Baumaterialien erstellt worden, von welchem dann später der oben beschriebene Weg nach dem Forellenweiher abgezweigt wurde. Dieser Weg war gleicherweise wie der letztere für die Beifuhr der zum Umbau nöthigen Geräte und Materialien, nachdem er etwas in Stand gesetzt war, genügend; seine Länge von dem unteren Kalk- und Cement-Magazin bis zur Baustelle beträgt 4500 m.

Vorhandene Bauten.

Der bestehende Abschlußdamm war rund 150 m lang. Er war dem natürlichen Geröllwalle angepaßt und hat deshalb die

aus dem Grundriß Abb. 48 Taf. V ersichtliche, gekrümmte Gestalt bekommen. An der schmalsten Stelle betrug seine Breite 9,0 m, und er war, wie die verschiedenen Querschnitte auf Taf. V zeigen, ebenso wie der Forellenweiher seeseitig mit einer nahezu senkrechten Trockenmauer aus großen Felsblöcken abgeschlossen. Thalseitig war eine geböschte Trockenmauer von 0,80 bis 1,00 m Stärke angesetzt und der dazwischen liegende Dammkern nach der Wasserseite zu aus ausgesuchtem, schichtenweise ausgebreitetem Material, nach der Landseite dagegen aus Steinen geschüttet. Zwischen beiden Auffüllungen befand sich, wie beim Forellenweiher, eine 0,35 m starke senkrechte Betonschicht.

Im allgemeinen war die Anlage viel sorgfältiger ausgeführt als diejenige am Forellenweiher, obwohl namentlich das Steinmaterial zu den Trockenmauern bei weitem nicht so gut war, wie dort. Gleichwohl ist die wasserseitige Trockenmauer am Einlauf der Ablafsvorrichtung, d. h. an der höchsten Stelle, auf die ganze Höhe und auf eine Breite von 13 m eingestürzt, wie das bei der beschriebenen Bauart kaum anders zu erwarten war.

Die Ablafsvorrichtung war auf die gleiche Weise gebildet, wie am Forellenweiher, das Nähere hierüber ist aus der Abb. 49 Taf. V zu ersehen. Als Ueberlauf war nur ein 0,60/0,60 m weiter gepflasterter Graben vorhanden.

Auch dieser See ist trotz des defecten Zustandes unter fortdauernder Beaufsichtigung, namentlich während des Winters, weiter betrieben worden.

Wiederherstellungsarbeiten.

Bei Gelegenheit der allgemeinen Vorarbeiten war in einer Probegrube unmittelbar unterhalb des bestehenden Dammes der gewachsene Felsen auf beträchtliche Tiefe nicht erreicht worden und es mußte demgemäß auch hier darauf verzichtet werden, mit den Fundamenten der seeseitigen Verkleidungsmauer bis auf den gewachsenen Felsen hinabzugehen. Für die Verkleidungsmauer ist daher, wie die verschiedenen Querschnitte auf Taf. V zeigen, dieselbe Anordnung gewählt, wie am Forellenweiher.

Die thalseitige Trockenmauer war in gutem Zustande und konnte vollständig beibehalten werden, ebenso der gewölbte Zugang zu dem Schieber des Ablasses.

Die Krone des Dammes ist im Laufe der Zeit so fest geworden, daß eine Abpflasterung derselben nicht für nöthig erachtet wurde.

Um jedoch gegen alle Gefahr bei einer etwaigen Ueberstauung des Dammes geschützt zu sein, ist, wie der Grundriß und der Querschnitt A B Abb. 51 Taf. V ersehen läßt, eine 15 m breite, gepflasterte Ueberlaufmulde von 0,25 m Tiefe auf der Dammkrone angeordnet, die im Falle einer Verstopfung des Ueberlaufes das zu hoch gestaute Wasser sicher und gefahrlos abführen kann. Der Ueberlauf wurde auf zwei Oeffnungen von je 5 m Weite und 1 m Tiefe gebracht und in der Art, wie am Forellenweiher, in Mörtel gemauert.

Unterhalb des Absturzes führt ein gepflasterter Graben mit starkem Gefälle das Wasser dem Ablaufgraben zu, und hinter der Vereinigungsstelle der beiden Gräben befindet sich auch hier eine Messungsstelle für die ablaufenden Wassermengen. Der Wasserbehälter Sulzenersee faßt bei vollständigem Ausbau 581 000 cbm nutzbare Wassermenge.

Ausführung der Arbeiten.

Da im August und September 1890 der Sulzenersee wegen Wassermangels im Thale hatte abgelassen werden müssen, so wurde diese Zeit benützt, um die Gründung der seeseitigen Verkleidungsmauer, sowie die Verlängerung des Ablasses gegen den See vor Einbruch des Winters auszuführen und bei Wiederaufnahme der Arbeiten im Frühjahr 1891 durch den infolge der Schneeschmelze voraussichtlich eintretenden höheren Stand des Sees nicht behindert zu sein.

Am nördlichen Ufer fand sich an der aus dem Lageplan Abb. 46 Taf. V ersichtlichen Stelle eine große Bank guten, reinen Granitsandes, der fast ohne weiteres zum Mauern verwendet werden konnte. Die Anfuhr zur Baustelle erfolgte zu Schiff über den See.

Als mit Beginn des Winters die Arbeiten eingestellt wurden, erbot sich eine Gruppe von italienischen Steinbrechern auf der Baustelle zu überwintern, um den Steinvorrath für den Bau zu brechen und auf der Dammkrone aufzumetern. Die Leute konnten fast den ganzen Winter hindurch Steine brechen, und auf diese Weise war mit Wiederbeginn der Arbeiten im Frühjahr beinahe der ganze nöthige Steinvorrath zur Hand. Der Steinbruch wurde an der im Lageplan bezeichneten Stelle eröffnet und lieferte einen vorzüglichen, harten, durchaus brauchbaren Granit. Für die Unterkunft der Aufseher und Arbeiter hat man die Bauhütte und die Arbeiterhütte am Forellenweiher abgeschlagen, nach dem Sulzenersee herüber befördert und daselbst wieder aufgeschlagen. Die Arbeiter waren vorwiegend Böhmen und Italiener, hierzu kamen Deutsche, Franzosen und die wälschen Eingeborenen von Hauts Huttes und La Baroche mit ihrem romanischen Patois, sodafs an der verhältnismäßig kleinen Baustelle ein seltenes Sprachgemisch herrschte. Für die Bauleitung war dieser Zustand in keiner Weise störend. Der Mörtel wurde, wie am Forellenweiher und Schiefsrothried, in ähnlicher Mischung mit etwas weniger Kalkbeimengung von Hand bereitet.

Gesamtkosten.

I. Grunderwerb.

Ankauf von auf Gemeindeboden stehendem Holz 188,41 *M.*

II. Erdarbeiten.

Aushub für die Fußmauer und Anschütten des Dammes. 2087,94 "

III. Maurer- und Steinhauerarbeiten.

Beschaffung von Portlandcement 4057,20 *M.*
 " " hydr. Kalk 2557,54 "
 Beifuhr von Kalk und Cement 2579,50 "
 Bruchsteinmauerwerk 19079,83 "
 Ausfugen der Ansichtsflächen 1300,00 "
 Pflasterung (Mulde, Ueberlaufgraben in Mörtel usw. 5022,66 "
 Unvorhergesehenes 1705,20 "

(Summe III. 36301,97 *M.*)

IV. Eisenwerk.

Abfahrvorrichtung mit Thüre und Gitter und Ueberbrückung des Ueberlaufes (Holz) 2002,61 "
 zusammen 40580,93 *M.*

Auch der Betrieb des Sulzenersees hätte für die Folge wegen des gefahrdrohenden Zustandes untersagt werden müssen, und es

kann somit der ganze Fassungsraum als neugewonnen angesehen werden. Hiernach kostete das Cubikmeter einmalige Füllung

$$\frac{40580,93}{581000} = 0,07 \text{ M.}$$

IX. Allgemeine Kosten.

Zu den voraufgeführten Kosten für die vier Stauweiher kommen noch die Kosten für Insgemein, nämlich für Bauleitung, Reisekosten, Bureaukosten, Instrumente und Meßgeräte, Baugeräthe und Materialien, Bauhütten und Schuppen, Krankenkasse und Unvorhergesehenes, mit 84317,44 *M.*

Der einmalige nutzbare Inhalt der vier Seen ist zusammen $725000 + 325000 + 162000 + 581000 \text{ cbm} = 1793000 \text{ cbm}$. Es kostet somit das cbm einmalige Füllung noch an Zuschlag

$$\text{für Insgemein } \frac{84317,44}{1793000} = 0,05 \text{ M.}$$

Hiernach stellen sich die Gesamtkosten für 1 cbm einmalige Füllung wie folgt:

1. Altenweiher = 0,42 *M.*
2. Schiefsrothried = 0,50 "
3. Forellenweiher = 0,35 "
4. Sulzenersee = 0,12 "

Die ganzen Bauausgaben betragen 604039,81 *M.*

Grundsteinlegung.

Am 29. Mai 1889 fand durch Seine Durchlaucht den Kaiserlichen Statthalter Fürsten von Hohenlohe die feierliche Grundsteinlegung für die vier Stauweiher im Fechtthale auf der festlich geschmückten Baustelle des Altenweihers statt. Die Feier wurde durch eine Ansprache des Herrn Unterstaatssekretairs von Schraut eingeleitet, in welcher er eine nähere Darlegung über den Zweck und die Bedeutung der vier Stauweiherbauten im Thale der Fecht gab und, anknüpfend an eine alte Sage vom Altenweiher mit den Worten schlofs:

„Sie erzählt uns, dafs hier ein tiefer See verborgen liege, in welchem goldene Schätze von Geistern bewacht würden. Von Zeit zu Zeit steige ein goldener Wagen aus dem See, welcher demjenigen zu eigen werde, der ihn dem Banne der Geister zu entreißen verstehe. Nun, der Fortschritt der Technik, die Willenskraft und Unternehmungslust haben die Geister gebannt. In dem See, welchen wir hier errichten, erwacht der goldene Schatz, welcher hundertfältigen Segen bringen wird diesem Thale; in dem See, welchen wir hier erbauen, tritt der goldene Schatz für immer an das Tageslicht als leuchtendes Zeichen dafür, dafs unter der Regierung Kaiser Wilhelms und unter dem Schutze von Kaiser und Reich in diesem herrlichen Elsaßs Großes und Segensreiches geschieht für die Nachwelt.“

Hierauf leitete der Kaiserl. Herr Statthalter den Akt der Grundsteinlegung mit folgenden Worten ein:

„Meine heutige Fahrt durch dieses schöne Thal hat mir wieder recht deutlich gezeigt, wie das Reichsland doch ein von Gott besonders begnadetes Land ist, ein reiches glückliches Land, dem es gestattet ist, große Arbeiten im wirthschaftlichen Interesse zu unternehmen, ohne dadurch zu unverhältnismäßigen Opfern genöthigt zu sein. Ich möchte dieses Land vergleichen mit einem Landgut, dessen Besitzer über große Kapitalien verfügt, die ihm die Möglichkeit gewähren, die Ertragsfähigkeit seines Gutes durch sachgemäße Verwendungen, durch Be- und Entwässerungen usw. zu heben. Wie aber solche Verbesserungen nur dann durchgeführt werden, wenn der Besitzer

seinen Reichthum nicht vergeudet, sondern ihn mit Umsicht und Intelligenz auf die Hebung seines Gutes verwendet, so ist es auch im Leben des Staates. Der Reichthum eines Landes genügt nicht, wenn die Opferwilligkeit des Landes und der Individuen fehlt. Darin liegt das Erfreuliche unserer heutigen Feier, daß sie uns zeigt, mit welcher Bereitwilligkeit die Landesvertretung zu diesem nützlichen Werke große Mittel bewilligt hat, daß sie uns zeigt, mit welcher Opferwilligkeit die großen Industriellen dieses Thales zu dem Werke beigetragen, und endlich mit welcher Umsicht und Sachkenntniß die Pläne zu diesem Werke entworfen wurden und ausgeführt werden. Und nun lassen Sie uns zur Grundsteinlegung schreiten.“

Hierauf wurde die nachstehende Urkunde in den Grundstein eingemauert:

„Heute den 29. Mai des Jahres eintausendachthundert neunundachtzig unter der glorreichen Regierung Seiner Majestät des Kaisers Wilhelm II. wurde hier an dieser Stelle durch den Kaiserlichen Statthalter in Elsaß-Lothringen, Seine Durchlaucht den Fürsten Chlodwig von Hohenlohe-Schillingsfürst, Prinz von Ratibor und Corvey der Grundstein gelegt zu diesem Bau.

Möge der Bau dem Reiche zur Freude, dem Lande zur Ehre und der Bevölkerung dieses Thales zum dauernden Wohle gereichen und allezeit ein weiteres Förderungsmittel bleiben für die Entwicklung der heimischen Industrie und Landwirtschaft. Das walte Gott in Gnaden.“

X. Nutzen.

Im Winter 1891/92 wurden sämtliche Weiher in Betrieb genommen. Ueber die Ausnutzung derselben liegen bis jetzt die Ergebnisse für die erste Niederwasserzeit, d. h. für das Sommerhalbjahr 1892 — vom 1. April bis 30. September — vor. Die während dessen ausgeführten Beobachtungen sind folgende:

- a) Beobachtung der Pegelstände der Weiher,
- b) Beobachtung der Wasserstände an den Messungsstellen in den Ablaufcanälen der Weiher und
- c) Ablesung der Wasserstände an zwei Beobachtungsstellen, von denen sich die eine unterhalb des Zusammenflusses der Abflüsse des Altenweiher und des Weiher im Schiefsrothried (A des Uebersichtsplanes) und die andere unterhalb des Zusammenflusses der Abflüsse des Sulzerersee und des Forellenweiher (B des Uebersichtsplanes) befindet. Aus den unter b) und c) erwähnten Ablesungen werden die jeweiligen Durchflussmengen an den betreffenden Stellen berechnet. In Mittlach wird außerdem ein Regenmesser, der sich während des Baues am Altenweiher befand, ständig beobachtet. Die Wasserstände an den Punkten A und B, sowie die Regenmesserstation werden täglich beobachtet, dagegen können wegen der großen Entlegenheit der Stauweiher die unter a) und b) erwähnten Beobachtungen durchschnittlich nur ein- bis zweimal in der Woche vorgenommen werden. Da indessen während der Zwischenzeit Veränderungen an der Stellung der Ablaufschützen nicht vorgenommen und ferner bei hohen Wasserständen, d. h. bei solchen Seehöhen, welche einen theilweisen Ablauf des Wassers über die Ueberfälle erwarten lassen, häufigere Beobachtungen an den Weihern ausgeführt werden, so lassen sich auf Grund dieser Angaben die Abflussmengen aus den Weihern mit großer Annäherung ermitteln. Der Betrieb der Weiher war während der Beobachtungszeit vorschriftsmäßig so zu handhaben, daß an den Punkten A und B ein bestimmter kleinster Durchfluß stets vorhanden sein sollte.

Für die Zeit vom 1. April bis 1. October 1892 betragen die Abflussmengen:

für den Altenweiher	1300000 cbm
„ das Schiefsrothried	1310000 „
„ den Forellenweiher	1450000 „
„ den Sulzerersee	858000 „

Von diesen Gesamtabflussmengen sind nun für die Berechnung des gewerblichen Nutzens der Anlagen zunächst diejenigen Wassermengen in Abzug zu bringen, die nicht zur Verstärkung der Niederwasser verwendet werden konnten, sondern jeweils über diesen Bedarf hinaus bei stärkerem Zufluß abgelaassen werden mußten. Diese Abflussmengen betragen annähernd

für den Altenweiher	278000 cbm,
„ das Schiefsrothried	408000 „
„ den Forellenweiher	637000 „
„ den Sulzerersee	—

Ferner müssen in Abzug gebracht werden diejenigen Zuflussmengen, die während der Sommerbetriebsperiode auch ohne das Vorhandensein der Stauweiher von der Industrie und Landwirtschaft hätten ausgenutzt werden können. Ein einigermaßen zutreffendes Bild über die Größe dieser Zuflussmengen erhält man durch folgende Betrachtung.

Diejenige Wasserführung der Fecht, auf deren Ausnutzung die Kraftmaschinen der gewerblichen Anlagen eingerichtet sind, entspricht ungefähr der durchschnittlichen Abflussmenge während der acht nassen Monate October bis einschließlich Mai, d. h. dem Wasserstande, den man als ein kleines Mittelwasser bezeichnet. Diese Wasserführung wurde bestimmt aus den durch tägliche Beobachtungen bekannten Niederschlagshöhen an den Regenmesserstationen in verschiedenen Höhenlagen des Fechtthales (St. Gilles mit 250 m, Münster mit 391 m, Mittlach mit 530 m und Altenweiher mit 923 m Meereshöhe) und unter Zugrundelegung der durch mehrjährige genaue Feststellungen bekannten Verhältniszahlen der Regemengen zu den Abflussmengen in dem Regengebiet des Stauweiher in Sewen für die einzelnen Jahreszeiten (s. Tabelle I), welche Verhältniszahlen bei der Aehnlichkeit der topographischen, meteorologischen und geologischen Bedingungen ohne Bedenken auch für die entsprechenden Vorgänge im Fechtthale Anwendung finden können.

Alles Wasser, welches die Fecht im Verlauf des Sommers innerhalb des auf diese Weise ermittelten Wasserstandes im Flusse abgeführt hätte, wenn die Stauweiher nicht angelegt gewesen wären, hätte für Industrie und Landwirtschaft ausgenutzt werden können. Diese ganze Wassermasse ist deshalb von derjenigen Abflussmenge der Weiher abzuziehen, die sie in der gleichen Zeit zur Verstärkung der Niederwasser des Flusses abgegeben haben. Dieselben betragen nach der auf obige Angaben gegründeten Berechnung

für den Altenweiher	311700 cbm,
„ das Schiefsrothried	322000 „
„ den Forellenweiher	263000 „
„ den Sulzerersee	181000 „

Die Abflussmengen, welche also ausschließlich durch die Weiheranlagen zur Verstärkung der Niederwasser nutzbar gemacht worden sind (Gewinn an nutzbarem Triebwasser), betragen daher für die Sommerniederwasserperiode 1892:

für den Altenweiher	
1 300 000 — 278 400 — 311 700 = 710 000 cbm	
für das Schiefsrothried	
1 310 000 — 408 000 — 322 000 = 580 000 „	
für den Forellenweiher	
1 450 000 — 637 000 — 263 000 = 550 000 „	
für den Sulzerersee	
858 000 — 0 — 181 000 = 677 000 „	
zusammen	2 517 000 cbm.

Für die Berechnung des hierdurch zunächst für die Industrie erwachsenen Nutzens ist zu beachten, daß die industriellen Betriebe je nach ihrer Lage aus sämtlichen Behältern oder nur aus einzelnen Gruppen derselben Vortheil ziehen können. Es kommen in Betracht (s. Uebersichtsplan): für die von Münster aufwärts im Großthal bis Metzeral gelegenen Triebwerke die Gruppe Altenweiher-Schiefsrothried; für die von Münster aufwärts im Kleinthal bis Sulzern gelegenen Triebwerke die Gruppe Forellenweiher-Sulzerersee und für die unterhalb Münster gelegenen Triebwerke sämtliche Stauweiher.

Bei der nachfolgenden Berechnung sollen nur die größeren in Betracht gezogen werden, die zur Ergänzung der Triebkraft während der niederen Wasserstände mit Dampfmaschinen versehen und daher im Stande sind, nicht nur die volle Verstärkung der Niederwasserstände, sondern auch diejenige der kleinen Mittelwasserstände jederzeit auszunutzen.

Nach obigem betrug nun im Sommer 1892 für die Gruppe Altenweiher-Schiefsrothried der Gewinn an nutzbarem Triebwasser 1 290 000 cbm. Diese Wassermasse konnte durch zehn Triebwerke mit 81 m Fall nutzbar gemacht werden.

Der Gewinn der Arbeit, in Tonnenmetern ausgedrückt, war daher $1\,290\,000 \times 81 = 104\,490\,000$ Tonnenmeter. Durch die Gruppe Forellenweiher-Sulzerersee sind an nutzbarem Triebwasser gewonnen worden: 1 227 000 cbm. Bei einem Gesamtgefälle der im Kleinthal oberhalb Münster liegenden größeren Triebwerke von 82 m ergibt sich daher ein Gewinn von $1\,227\,000 \cdot 82 = 100\,614\,000$ tm. Der Gewinn an nutzbarem Triebwasser sämtlicher Weiher betrug 2 517 000 cbm. Das Gefälle der unterhalb Münster gelegenen Triebwerke ist 63 m; der entsprechende Gewinn beträgt daher $2\,517\,000 \cdot 63 = 158\,571\,000$ tm und somit der Gesamtgewinn sämtlicher Weiher $104\,490\,000 + 100\,614\,000 + 158\,571\,000 = 363\,675\,000$ tm.

Hiervon können durch die Kraftmaschinen, da dieselben nur bei Tage arbeiten, etwa die Hälfte, also 181 837 500 tm ausgenutzt werden. Wird der Wirkungsgrad der Maschinen zu 0,60 (für gut gebaute Turbinen ist der Wirkungsgrad 0,75) angenommen, so ergeben sich als Nutzeffect für die Industrie $181\,837\,500 \cdot 0,60 = 109\,102\,500$ tm.

Diese Arbeit ist seither durch Dampfmaschinen geleistet worden. Wird der Kohlenverbrauch pro Pferdekraft und Stunde, also für $75 \cdot 60 \cdot 60 = 270$ tm zu 4,0 kg angenommen,

so sind demnach während des Sommers $\frac{109\,102\,500}{270} \cdot 4,0 = 1616\,000$ kg Kohlen erspart worden. Bei einem mittleren Preise der Kohlen an Ort und Stelle von 20 \mathcal{M} für 1000 kg entspricht dieser Kohlenersparnis ein Gewinn von 32 320 \mathcal{M} . Hierbei ist der große Werth, welchen die Verstärkung der Niederwasser der Fecht für die Ausnutzung des Wassers zu che-

mischen Zwecken, d. h. zum Waschen, Bleichen und Färben, für die Industrie besitzt, nicht in Rechnung gezogen.

Auch für die Landwirtschaft hat die erreichte Verstärkung der Niederwasserstände bei rationeller Ausnutzung eine große Bedeutung.

Nach den eingangs erwähnten Beobachtungen treten die Niederwasserstände der Fecht hauptsächlich in den Monaten Juni, Juli, August und September ein. Der Wasserbedarf für eine anfeuchtende Wässerung beträgt im Elsaß, wie durch Erfahrung festgestellt ist, je nach der Durchlässigkeit des Bodens 6000 bis 10000, im Mittel 8000 cbm im Jahr und für 1 ha. Diese 8000 cbm vertheilen sich auf die einzelnen Wässerperioden derart, daß auf die Frühjahrs- und Sommerwässerung je 2000 cbm, auf die Herbstwässerung 4000 cbm entfallen.

Die Frühjahrswässerung bleibt hier außer Betracht, da die Fecht während dieser Jahreszeit eine für alle Bedürfnisse genügende Wassermenge führt. Es handelt sich also nur um die Verbesserung der Sommerwässerung, welche früher nur sehr ungenügend ausführbar war, für die Sicherung des Heuertrages der Wiesen in trockenen Sommern aber geradezu entscheidend ist.

Die Wiesenbesitzer im Fechtthale haben nach den von alters her bestehenden Bestimmungen das Recht, das Wasser der Fecht ausschließlich zur Bewässerung ihrer Wiesen zu verwenden: an Sonn- und gesetzlichen Feiertagen von mittags 1 Uhr des vorhergehenden Tages bis morgens 6 Uhr des folgenden Tages, und außerdem ohne jede Zeitbeschränkung diejenige Wassermenge, welche über den Bedarf der Industrie, d. h. über ein kleines Mittelwasser hinaus vorhanden ist.

Nun betrug die ganze in der Sommerperiode von den Weihern abgelassene Wassermenge nach obigem 4 918 000 cbm. Von dieser Wassermenge würden unter Zugrundelegung eines Betriebsplanes, welcher dem für den Alfeldweiher angenommen entspricht, etwa drei Achtel während der Wässerungszeiten abgeflossen sein. Dies ergibt rund 1 800 000 cbm, oder eine Wassermenge, welche, wenn man bei der nothwendigen Wiederbenutzung ein Drittel als Verdunstungsverlust annimmt, immer noch genügt, um für ca. 600 ha die Sommerwässerung absolut sicherzustellen.

Der Mehrertrag, welcher aus der unbedingten Sicherstellung der Sommerwässerung erwachsen dürfte, kann nach den Erfahrungen, die für eine am untern Laufe der Fecht seit 1886 eingerichtete Bewässerungsanlage vorliegen, zu 60 \mathcal{M} angenommen werden.

Der für die Landwirtschaft nutzbare Gewinn aus der Verstärkung der Niederwasser der Fecht, wie sie durch den Betrieb der Weiher im verflossenen Sommer erreicht worden ist, beziffert sich also zu: $600 \cdot 60 = 36\,000$ \mathcal{M} . Der Gesamtgewinn für Industrie und Landwirtschaft während der Sommerperiode berechnet sich somit:

1. für die Industrie rd.	32 000 \mathcal{M}
2. für „ Landwirtschaft rd.	36 000 „
zusammen rd.	68 000 \mathcal{M}

Für den Gewinn, welcher durch die Ausnutzung der Winterniederwasser erreicht werden wird, liegen noch keine Erfahrungen vor.

XI. Notizen über den Betrieb des Stauweihers im Alfeld.

In Ergänzung der mehrfach erwähnten, in der Zeitschrift für Bauwesen Jahrgang 1889 enthaltenen Veröffentlichung „Ueber die Anlage von Stauweihern in den Vogesen, insbesondere über den Bau des Stauweihers im Alfeld“ mögen in nachfolgendem noch einige Bemerkungen über die bisherigen Betriebsergebnisse dieses Weihers, sowie über den infolge der gewonnenen Erfahrungen für denselben festgesetzten künftigen Betriebsplan Platz finden.

Der bisherige Betrieb ist nach den Grundsätzen ausgeübt worden, wie sie am Schlusse des Abschnitts XXII. oben genannter Veröffentlichung dargelegt sind. Ein genaues Bild über die Ergebnisse dieses Betriebs liefern die fortgesetzten regelmäßigen Beobachtungen, die während dieser ganzen Betriebszeit an dem Stauweiher gemacht worden sind und von denen jetzt vierjährige Aufzeichnungen vorliegen. Diese Beobachtungen sind folgende:

- eine täglich dreimalige Ablesung des Pegelstandes im Weiher;
- eine täglich dreimalige Ablesung des Wasserstandes am Ueberfall der unterhalb der Mauer errichteten, auf der zeichnerischen Anlage der erwähnten Veröffentlichung dargestellten Messungsstelle;

c) die Bestimmung der Aufzugshöhen der verschiedenen Abflussschützen nach jeder Veränderung derselben und

d) die regelmäßige Ablesung des am Stauweiher aufgestellten Regenmessers.

In den Tabellen, in welche diese Beobachtungen eingetragen wurden, sind gleichzeitig die durch Berechnung bestimmten Wassermengen, welche den unter b) erwähnten Ablesungen entsprechen, ferner die durch Berechnung gefundenen, über die Ueberfälle fließenden Wassermengen eingetragen. Hierzu sei bemerkt, daß der Coefficient für die Berechnung der an der regelmäßigen Messungsstelle (unter b) durchfließenden Wassermengen durch directe Messung bei verschiedenen Wasserhöhen vermittelt eines 3 cbm haltenden Gefäßes bestimmt worden ist.

Aus den auf diese Weise mit großer Genauigkeit ermittelten Abflussmengen und aus den zugehörigen Pegelständen im Weiher, dessen Inhalt für jeden Pegelstand bekannt ist, konnten dann die jeweiligen Zufussmengen zum Weiher berechnet werden. Die wichtigeren Ergebnisse der Beobachtungen und Berechnungen wurden sodann zusammengestellt und zeichnerisch aufgetragen.

Nachstehende Tabelle I. giebt einen Auszug dieser Zusammenstellungen.

(Tabelle I.)

Laufende Nr.	Zeitraum	Weiherinhalt bei Beginn des Zeitraumes cbm	Niederschlagsmenge im Niederschlagsgebiet cbm	Zu- geflossene Wassermenge		Ab- gelassene Wassermenge cbm	Zur Ver- stärkung der Nieder- wasser wurden abgelassen cbm	Von Hoch- wassern zurück- gehalten cbm
				cbm	cbm			
1	1. Januar 1889 bis 28. Febr. 1889	625 841	1 835 288	889 337	696 903	229 176	155 520	
	1. März 1889 „ 31. Mai 1889	818 440	2 162 888	2 759 658	2 547 315	312 984	3 456	
	1. Juni 1889 „ 30. Sept. 1889	1 029 607	5 226 212	2 661 898	3 565 727	1 370 295	93 528	
	Summe 1. Januar 1889 „ 30. Sept. 1889		9 224 388	6 310 893	6 809 945	1 912 455	245 592	
2	1. Octbr. 1889 bis 31. Dec. 1889	125 330	4 036 032	2 983 949	2 229 106	405 648	503 280	
	1. Januar 1890 „ 28. Febr. 1890	879 380	2 105 376	2 297 289	3 051 432	1 036 800	194 616	
	1. März 1890 „ 31. Mai 1890	125 330	3 351 712	2 741 065	1 954 741	334 368	137 376	
	1. Juni 1890 „ 30. Sept. 1890	911 852	4 560 920	2 951 728	3 863 518	1 210 248	22 896	
Summe 1. Octbr. 1889 „ 30. Sept. 1890		14 054 040	10 974 031	11 098 797	2 987 064	858 168		
3	1. Octbr. 1890 bis 31. Dec. 1890	68	4 484 480	3 522 226	3 084 896	683 272	600 480	
	1. Januar 1891 „ 28. Febr. 1891	436 454	653 016	809 150	1 168 838	496 368	—	
	1. März 1891 „ 31. Mai 1891	76 820	4 487 392	3 872 189	2 922 566	250 560	457 488	
	1. Juni 1891 „ 30. Sept. 1891	1 026 736	4 351 984	2 897 726	3 923 624	1 043 064	15 336	
Summe 1. Octbr. 1890 „ 30. Sept. 1891		13 976 872	11 101 291	11 099 924	2 473 264	1 073 304		
4	1. Octbr. 1891 bis 31. Dec. 1891	42	5 629 624	5 014 368	4 196 088	121 608	150 552	
	1. Januar 1892 „ 29. Febr. 1892	818 440	2 538 536	2 171 664	2 147 832	298 728	120 528	
	1. März 1892 „ 31. Mai 1892	842 156	1 421 784	2 623 147	2 603 751	196 776	42 552	
	1. Juni 1892 „ 31. Sept. 1892	861 340	3 112 200	1 569 456	2 424 730	1 297 296	69 336	
Summe 1. Octbr. 1891 „ 30. Sept. 1892		12 702 144	11 378 635	11 372 401	1 914 408	382 968		

Bemerkungen:

1. Die Niederschlagshöhen im Niederschlagsgebiet des Alfeldsees (mittlere Meereshöhe 850 m) wurden aus den Niederschlagshöhen der Regenmesserstation am Alfeldsee durch Multiplication derselben mit dem Coefficienten 1,4 ermittelt. Dieser Coefficient ergab sich aus der Vergleichung einer Anzahl in verschiedenen Meereshöhen liegender Regenmesserstationen des Dollerthales (Oberbruck 460 m, Sewen 503 m, Alfeld 620 m). Die Zahl 1,4 ist nur eine Mittelzahl; bei starken, langandauernden Regen wird sie größer, in trockenen Perioden kleiner. Die in Spalte 4 angegebenen Niederschlagsmengen für die Zeitperiode 1. October 1891 bis 1. März 1892, während welcher solche starke, langandauernde Regen niedergingen, werden daher beispielsweise gegenüber der Wirklichkeit zu gering sein.

2. Der Procentsatz desjenigen Theils der Niederschlagsmenge, welcher dem Weiher zugeflossen ist, berechnet sich aus den Zahlen der Spalten 4 und 5:

a) für die Zeit vom 1. October 1889 bis 1. October 1892 zu $\frac{33\,453\,957 \cdot 100}{40\,733\,056} = \text{rd. } 80\%$.

b) für die 8 nassen Monate October bis Mai der 3 Jahre 1889 bis 1892 (vom 1. October 1889 ab) zu $\frac{26\,035\,047 \cdot 100}{28\,707\,952} = \text{rd. } 90\%$.

c) für die 4 Sommermonate der 4 Jahre 1889 bis 1892 zu $\frac{10\,080\,808 \cdot 100}{17\,251\,316} = \text{rd. } 60\%$.

d) für die 4 Sommermonate des Jahres 1892 zu $\frac{1\,569\,456 \cdot 100}{3\,112\,200} = \text{rd. } 50\%$.

(Tabelle III.)

Laufende Nr.	Zeitraum	Weiherinhalt	Nieder-	Zu-	Ab-	Zur Ver-	Von Hoch-
		bei Beginn des Zeitraumes	schlagsmenge im Nieder- schlagsgebiet	geflossene	gelassene	stärkung der Niederwasser bis zu 1000 Li- ter wurden abgelassen	wassern zurück- gehalten
		cbm	cbm	Wassermenge		cbm	cbm
				cbm	cbm		
1	1. Januar 1889 bis 28. Februar 1889	737 500	1 835 288	889 337	1 028 537	506 088	155 520
	1. März 1889 " 31. Mai 1889	598 300	2 162 888	2 759 658	2 360 358	222 480	18 144
	1. Juni 1889 " 30. Septbr. 1889	997 600	5 226 212	2 661 898	3 659 498	1 509 408	100 872
	Summe 1. Januar 1889 " 30. Septbr. 1889		9 224 388	6 310 893	7 048 393	2 237 976	274 536
2	1. Octobr. 1889 " 31. Decbr. 1889	0	4 036 032	2 983 949	2 128 549	531 360	610 848
	1. Januar 1890 " 28. Februar 1890	855 400	2 105 376	2 297 289	2 468 789	332 208	147 960
	1. März 1890 " 31. Mai 1890	683 900	3 351 712	2 741 065	2 407 765	230 688	109 296
	1. Juni 1890 " 30. Septbr. 1890	1 017 200	4 560 920	2 951 728	3 968 928	1 237 032	25 056
Summe 1. October 1889 " 30. Septbr. 1890		14 054 040	10 974 031	10 974 031	2 331 288	893 160	
3	1. October 1890 " 31. Decbr. 1890	0	4 484 480	3 522 226	2 852 426	416 664	764 208
	1. Januar 1891 " 28. Februar 1891	669 800	653 016	809 150	1 033 550	356 616	0
	1. März 1891 " 31. Mai 1891	445 400	4 487 392	3 872 189	3 296 089	198 504	346 032
	1. Juni 1891 " 30. Septbr. 1891	1 021 500	4 351 984	2 897 726	3 919 226	1 253 232	14 472
Summe 1. October 1890 " 30. Septbr. 1891		13 976 872	11 101 291	11 101 291	2 225 016	1 124 712	
4	1. October 1891 " 31. Decbr. 1891	0	5 629 624	5 014 368	3 992 868	330 264	616 032
	1. Januar 1892 " 29. Februar 1892	1 021 500	2 538 536	2 171 664	2 344 064	224 208	79 488
	1. März 1892 " 31. Mai 1892	849 100	1 421 784	2 623 147	2 646 347	330 912	89 208
	1. Juni 1892 " 31. Septbr. 1892	825 900	3 112 200	1 569 456	2 395 356	1 188 000	69 336
Summe 1. October 1891 " 30. Septbr. 1892		12 702 144	11 378 635	11 378 635	2 073 384	854 064	

Die Wassermengen, welche zur Verstärkung der Niederwasser abgegeben worden wären, hätten hiernach betragen für den Zeitraum:

vom 1. Januar 1889 bis 30. September 1889	2 237 976 cbm,
" 1. October 1889 " 30. " 1890	2 331 288 "
" 1. " 1890 " 30. " 1891	2 225 016 "
" 1. " 1891 " 30. " 1892	2 073 384 "

Diese Wassermengen sind zum Theil geringer als die entsprechenden des bisherigen Betriebes (Tabelle I Spalte 7); die secundlichen Abflusmengen wären aber das ganze Jahr hindurch viel gleichmäßiger gewesen, und der Landwirtschaft hätten an den Wässertagen gröfsere Wassermengen zur Verfügung gestellt werden können, als dies bei dem bisherigen Betriebe der Fall war. Der neue Betriebsplan wird daher den Bedürfnissen sowohl der Industrie als der Landwirtschaft viel besser genügen.

(Table 11)

Year	...	...	...	...	...	...
1890	...	...	...	...	...	...
1891	...	...	...	...	...	...
1892	...	...	...	...	...	...
1893	...	...	...	...	...	...
1894	...	...	...	...	...	...
1895	...	...	...	...	...	...
1896	...	...	...	...	...	...
1897	...	...	...	...	...	...
1898	...	...	...	...	...	...
1899	...	...	...	...	...	...
1900	...	...	...	...	...	...

The Waisenhaus, which was founded in 1785, is one of the oldest and largest orphanages in the city. It has a long and distinguished history, and its work has been recognized by the state and the public. The orphanage is situated in the center of the city, and its buildings are well-kept and comfortable. The children are well-cared for, and they receive a good education. The orphanage is a source of pride for the city, and it is a credit to the Waisenhaus.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

Altenweiher.

Abb. 1. Lageplan. 1:5000.

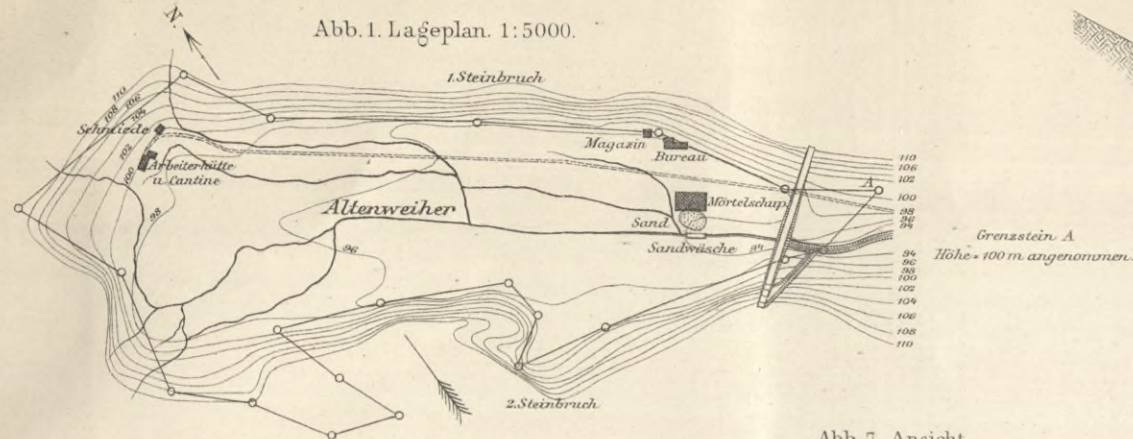


Abb. 2. Ansicht von der Wasserseite. 1:500.

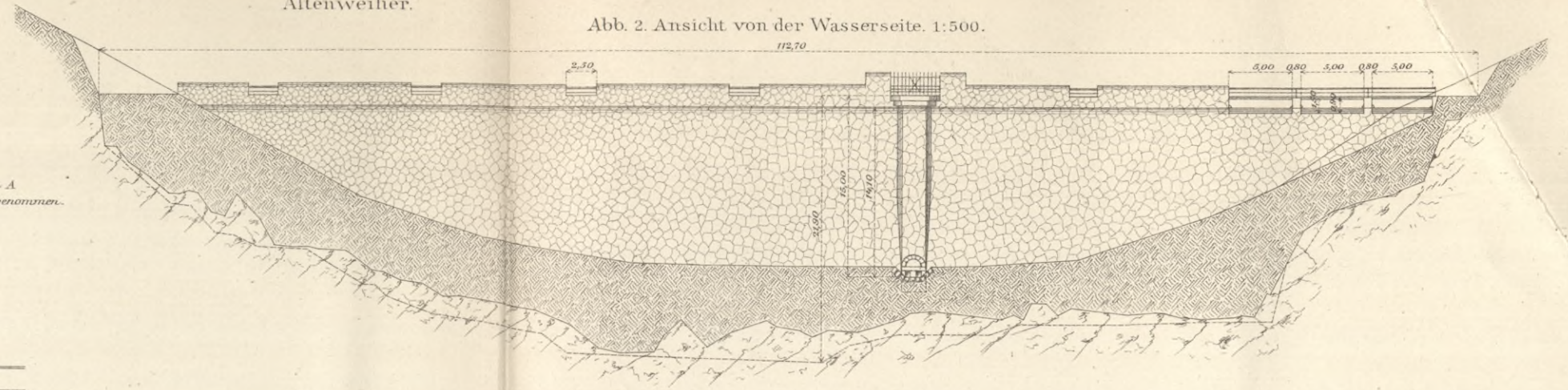


Abb. 7. Ansicht.

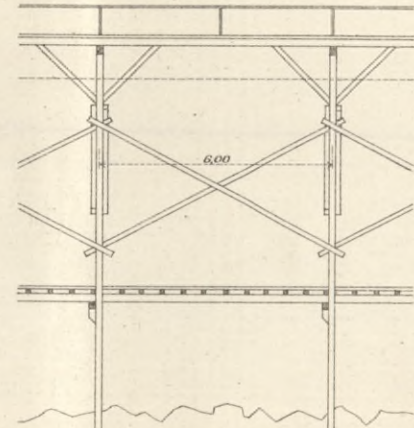


Abb. 6 u. 7.
Oberes Mauergerüst.
1:200.

Abb. 6. Querschnitt.
2,50

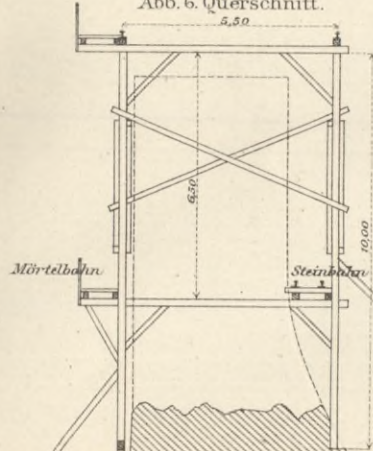


Abb. 3. Grundriss.

1:500.

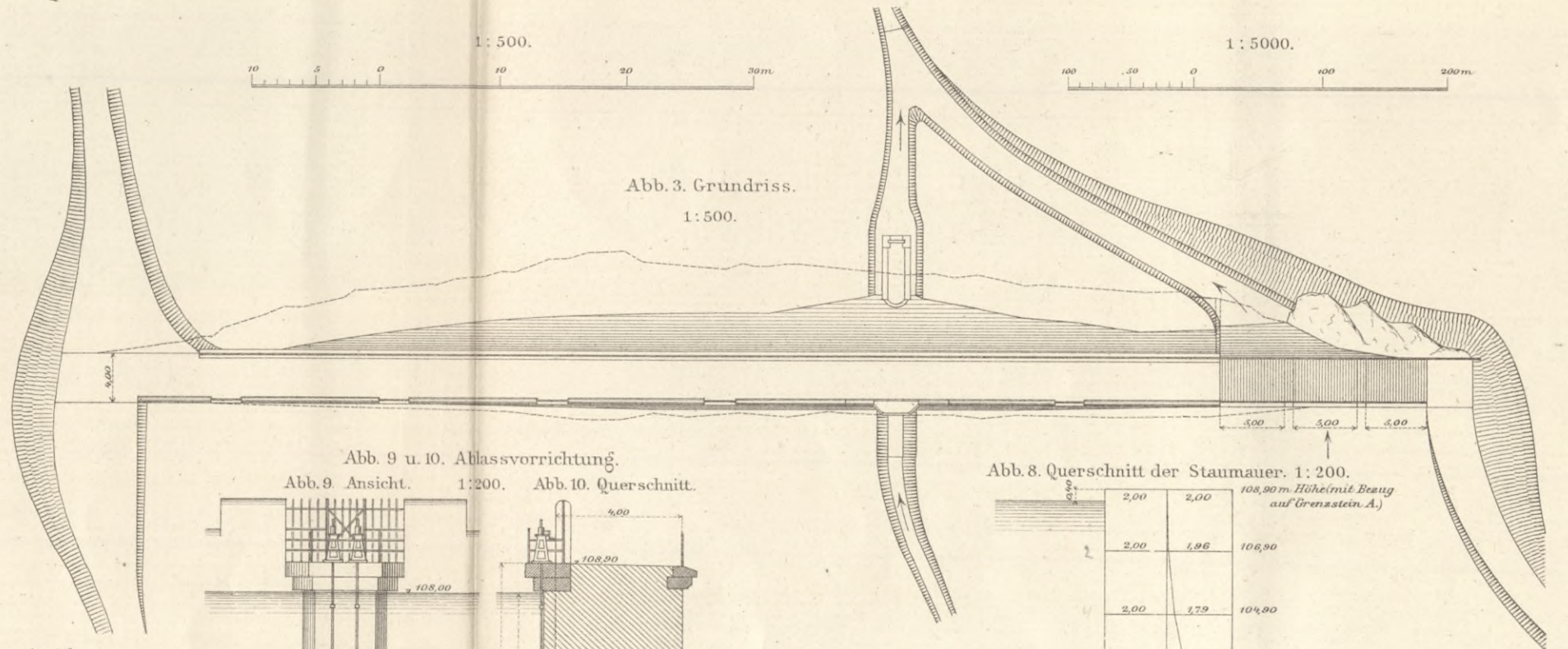


Abb. 9 u. 10. Ablassvorrichtung.

Abb. 9 Ansicht. 1:200. Abb. 10 Querschnitt.

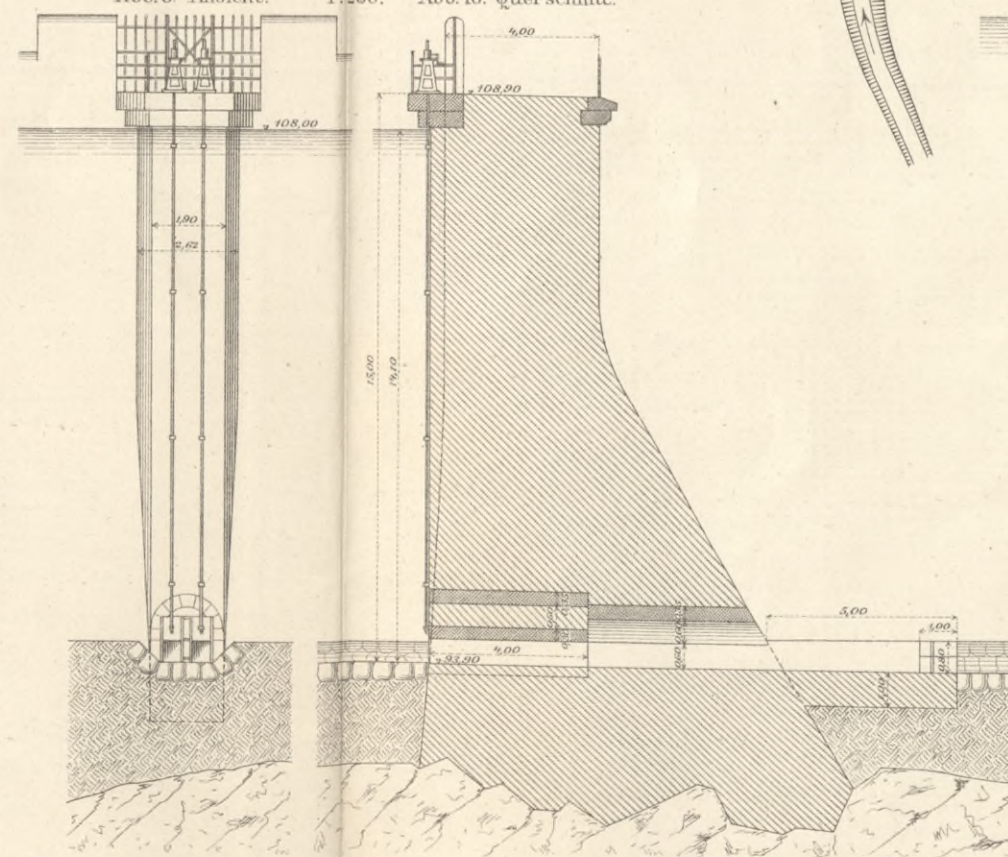


Abb. 8. Querschnitt der Staumauer. 1:200.

108,90 m Höhe (mit Bezug auf Grenzstein A.)

2,00	2,00	108,90
2,00	1,96	106,90
2,00	1,79	104,90
2,00	1,65	102,90
2,01	1,45	101,90
2,04	1,58	100,90
2,20	3,70	98,90
0,72	2,49	96,90
0,26	2,90	94,90
0,46	3,40	92,90
0,72	3,98	90,90
1,04	4,62	88,90
1,42	5,31	86,90

Stützweite bei obigem Wasserdruk
Stützweite ohne Wasserdruk

Abb. 4. Querschnitt.
8,00

Abb. 4 u. 5.
Unteres Mauergerüst.
1:200.

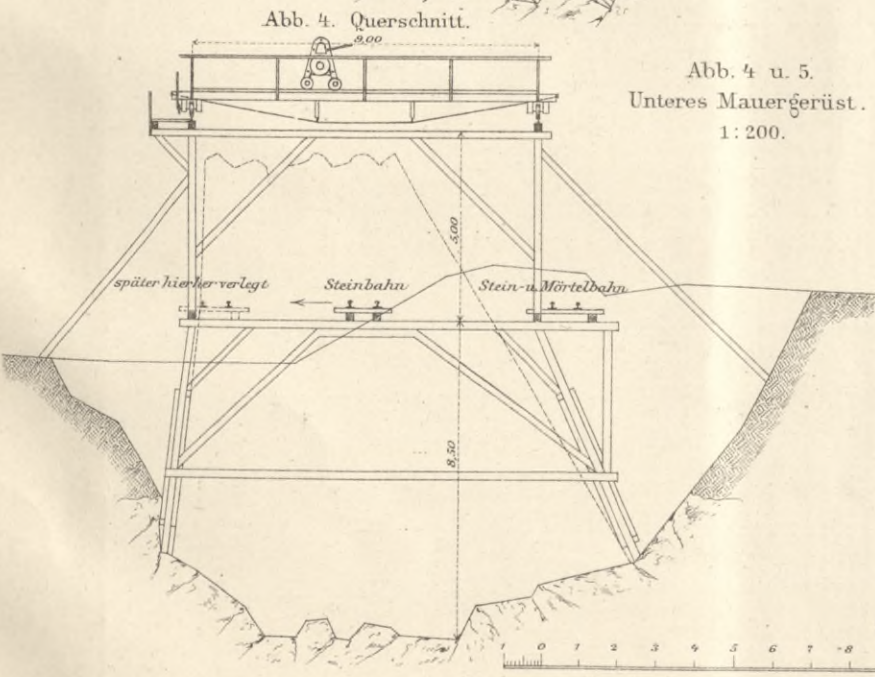
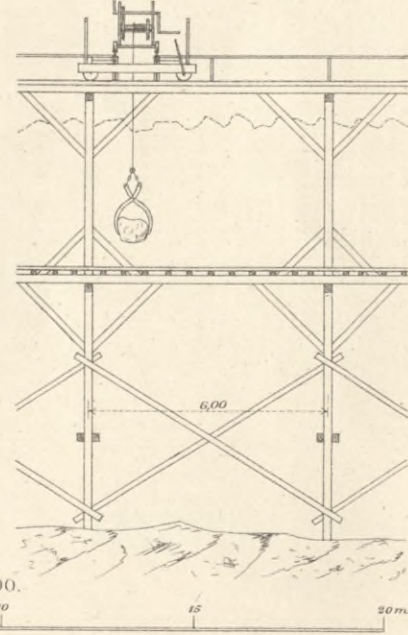


Abb. 5. Ansicht.



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Überlauf 1:200.

Altenweiher.

Ablafsschützen 1:25.

Abb. 11. Ansicht von der Thalseite.

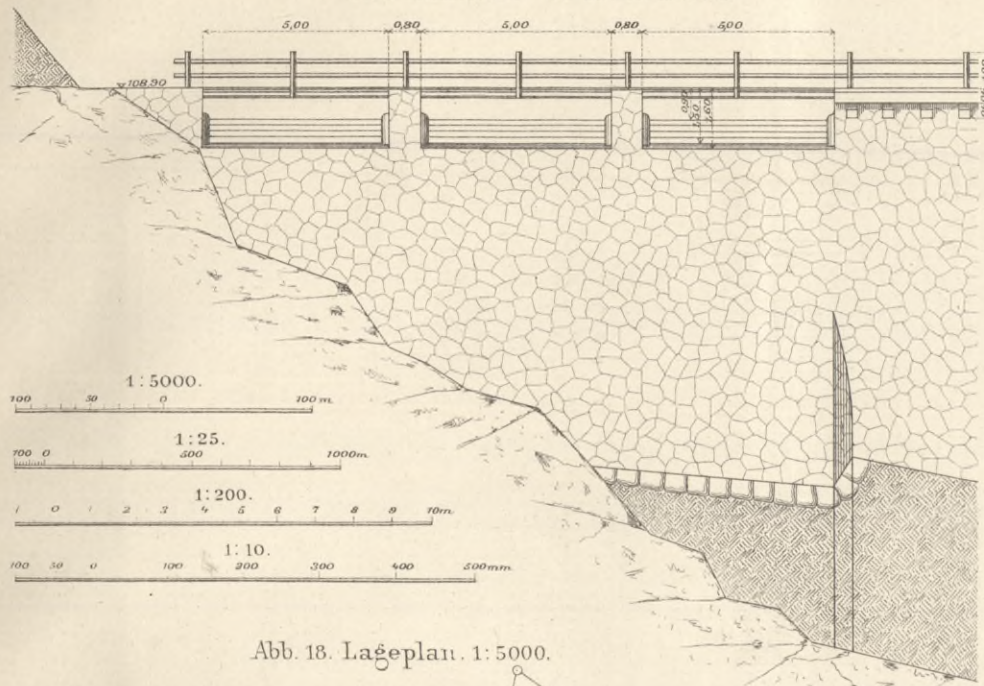
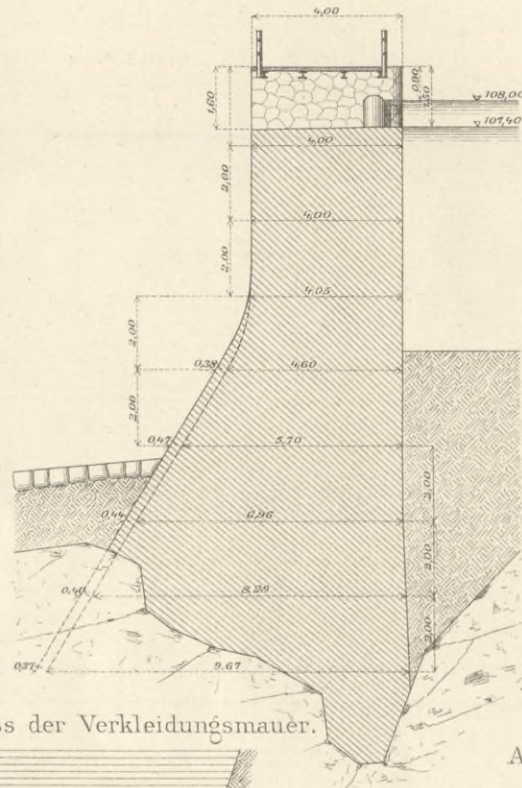


Abb. 12. Querschnitt.



Führung des Gestänges 1:10.

Abb. 16. Ansicht.

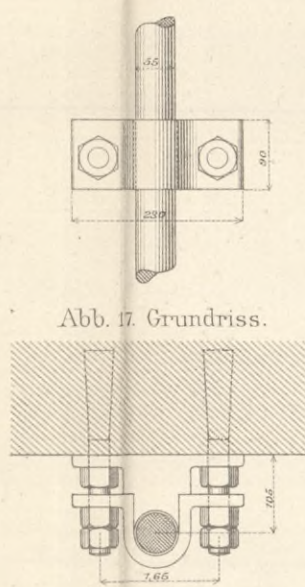


Abb. 17. Grundriss.

Abb. 13. Querschnitt.

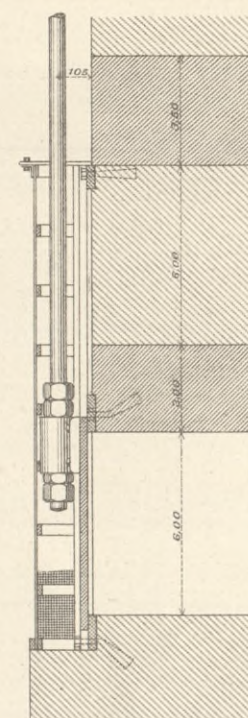


Abb. 14. Ansicht.

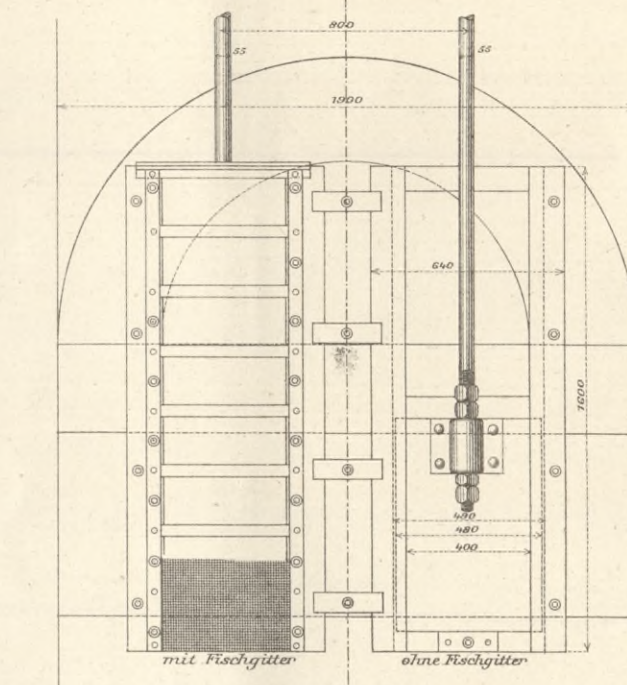


Abb. 15. Grundriss.

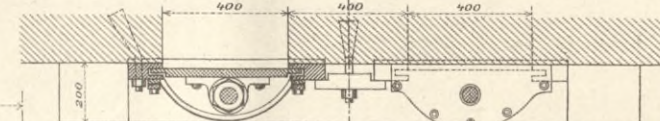


Abb. 18. Lageplan 1:5000.

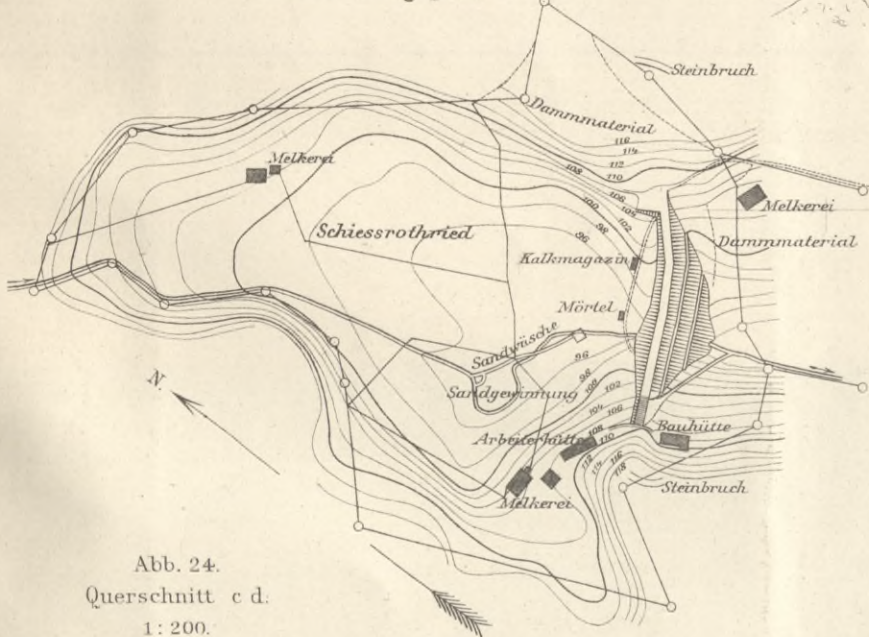
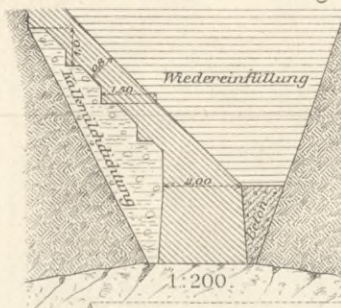


Abb. 25. Fuss der Verkleidungsmauer.



Schiessrothried.

Abb. 19. Querschnitt des Abschlussdammes mit Ablass 1:200.

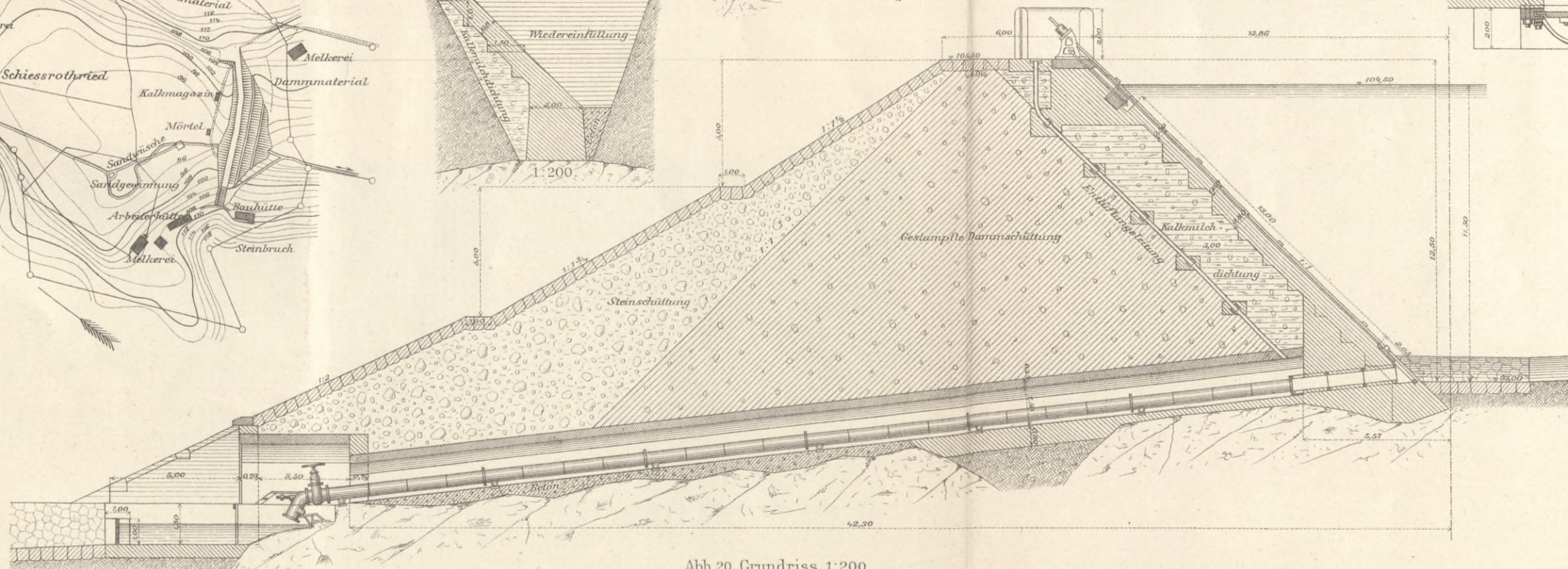


Abb. 20. Grundriss 1:200.

Abb. 24. Querschnitt c d. 1:200.



Abb. 23. Querschnitt a b. 1:200.

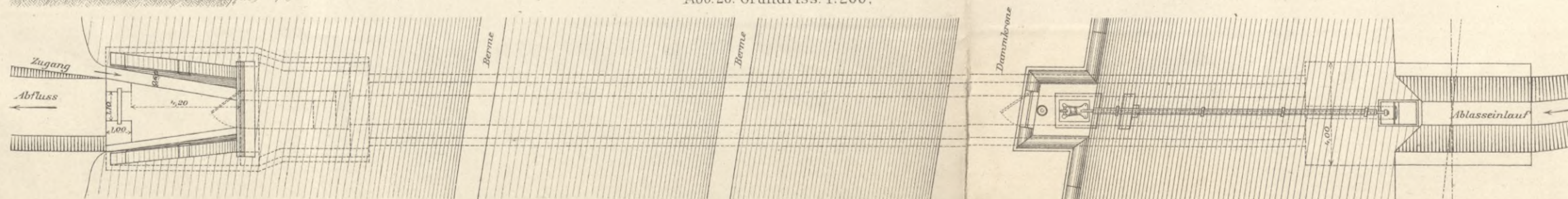


Abb. 22. Ansicht der Ablasskammer 1:200.

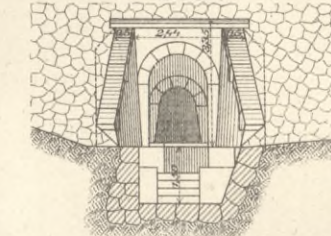
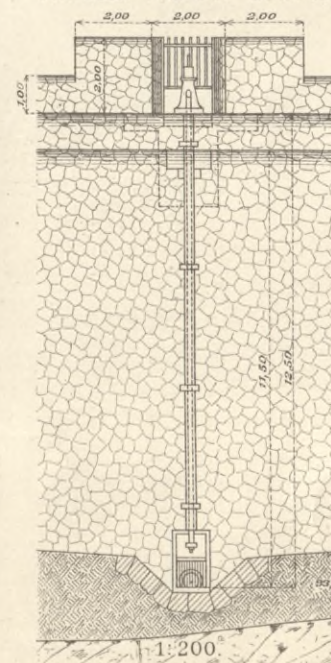


Abb. 21. Ansicht von der Seeseite.



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Abb. 28. Ansicht.

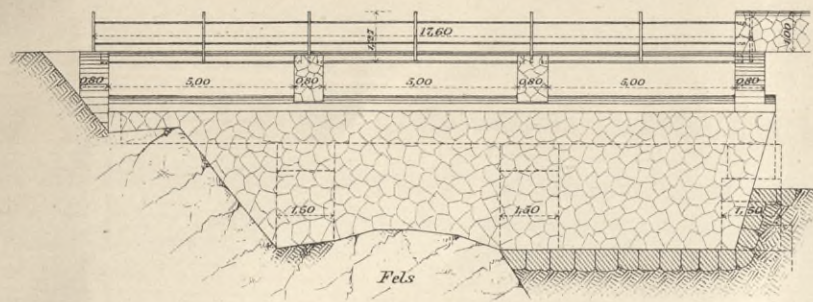


Abb. 28-30. Ueberlauf. 1:200.

Abb. 29. Grundriss.

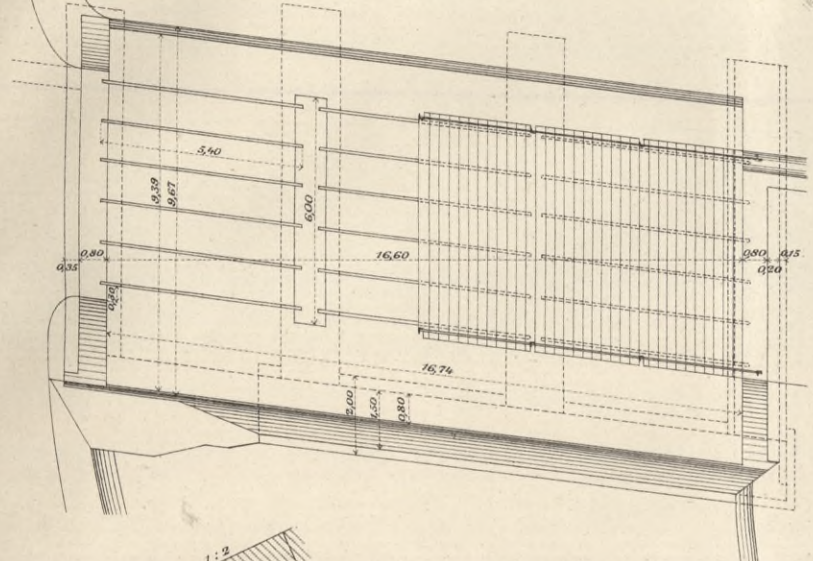


Abb. 31.

Längenschnitt d. Ablasskammer.
1:50.

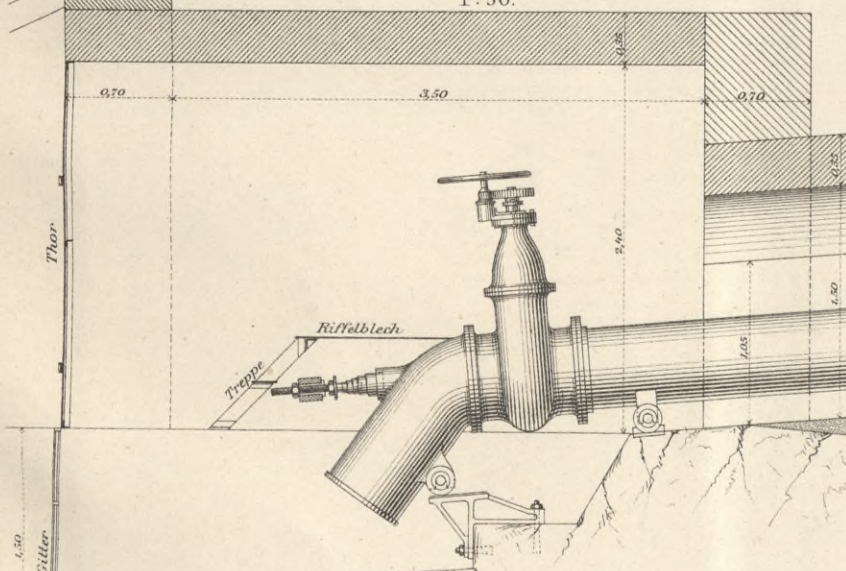


Abb. 33. Deckung
des Gestänges.

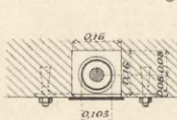


Abb. 34. Führung
des Gestänges.

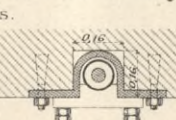


Abb. 30. Querschnitt.

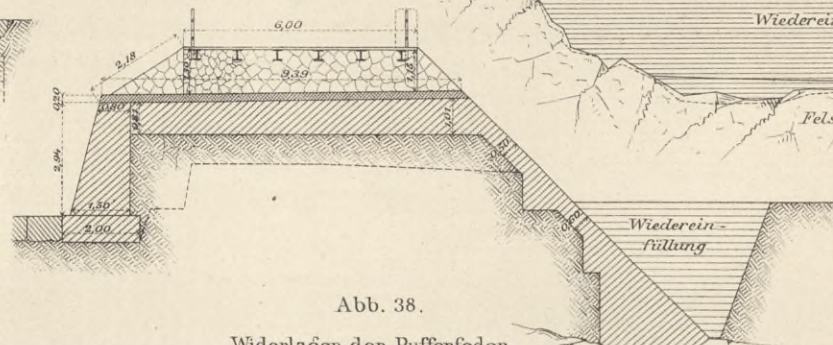
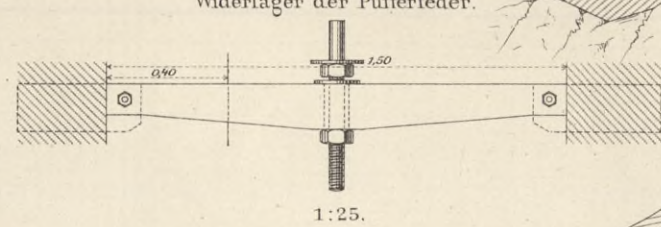


Abb. 38.

Widerlager der Pufferfeder.



1:25.

Abb. 26. Ansicht des Staudammes. 1:625.

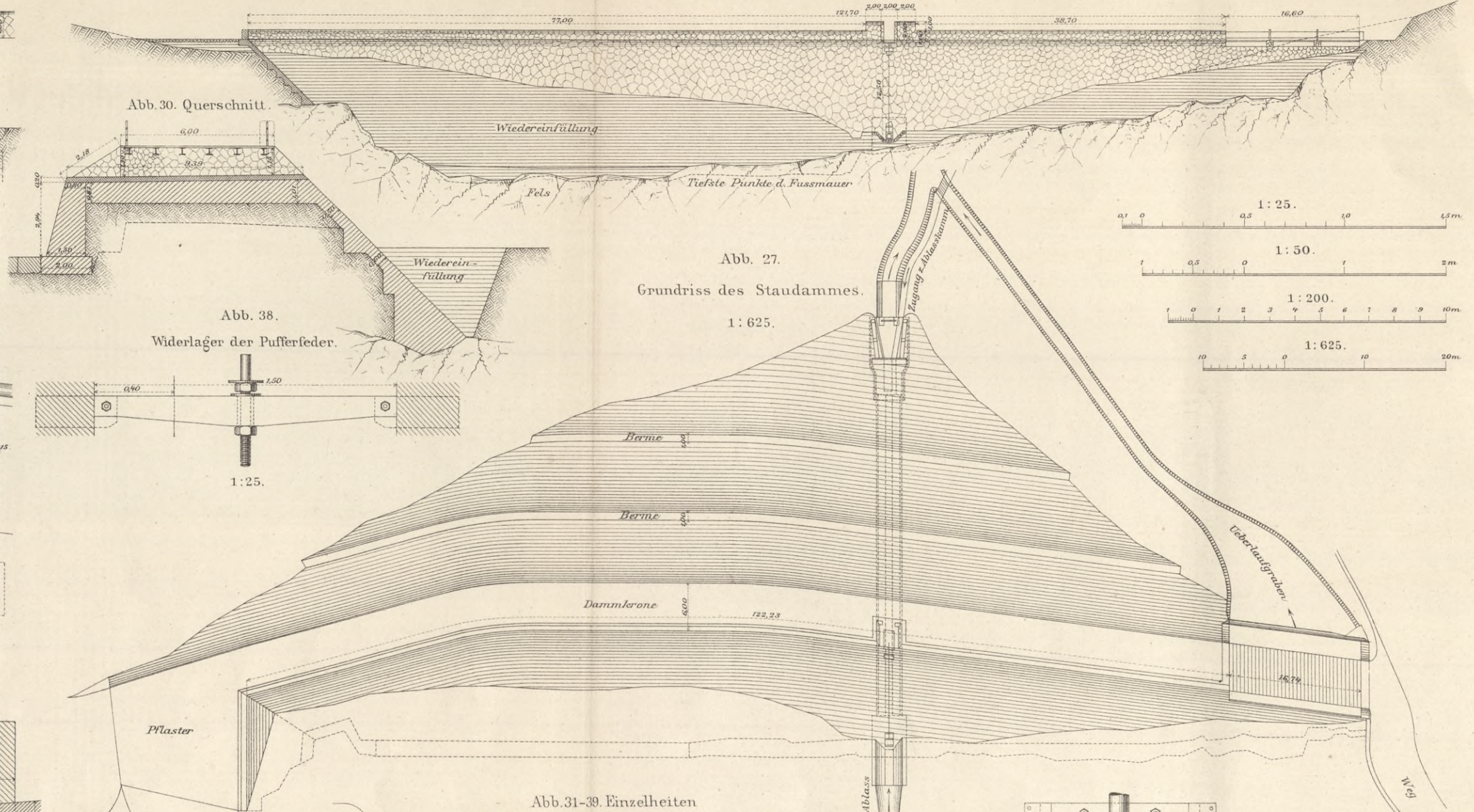


Abb. 27.

Grundriss des Staudammes.

1:625.

1:25.

1:50.

1:200.

1:625.

Abb. 31-39. Einzelheiten
des Eisenwerks der Ablassvorrichtung.

Abb. 32. Windenbock.

1:25.

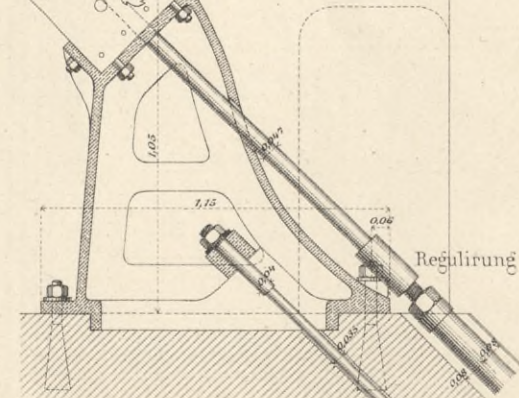


Abb. 35. Schnitt
d. d. Ablasslauf.

1:25.

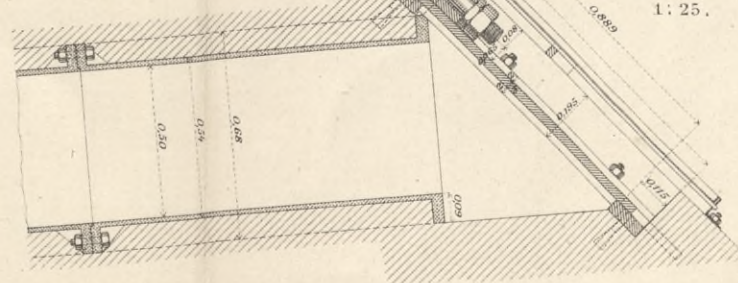
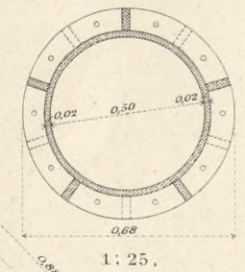


Abb. 36. Schnitt
durch die Gussröhre.



1:25.

Abb. 37.

Ansicht des Schützen.

1:25.

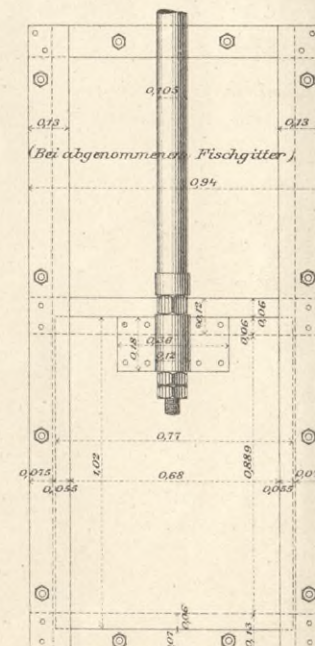
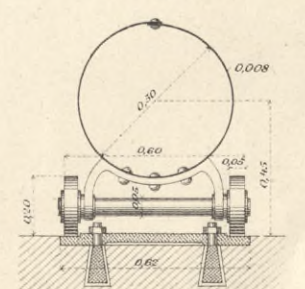


Abb. 39. Schnitt durch
d. schmiedeeiserne Röhre.

1:25.



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Anlage von Stauweihern in den Vogesen.

Forellenweiher.

Abb.40 Ansicht des Staudammes. 1:500.

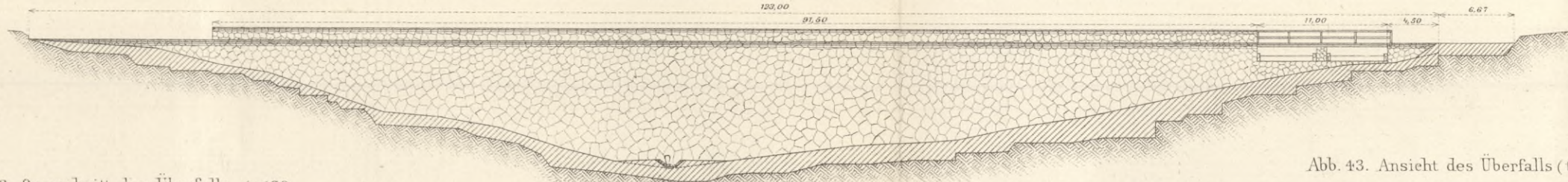


Abb. 42. Querschnitt des Überfalls. 1:100.

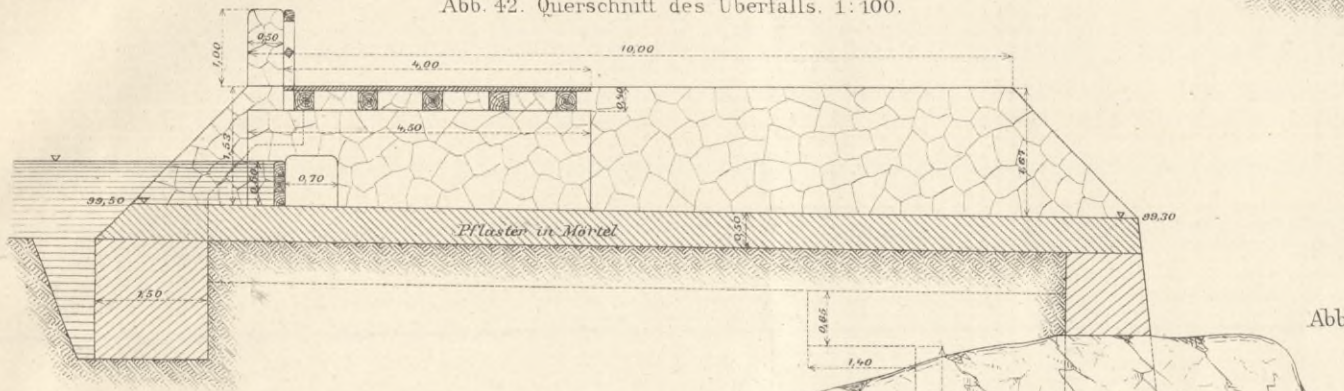


Abb. 43. Ansicht des Überfalls (thalseitig). 1:100.

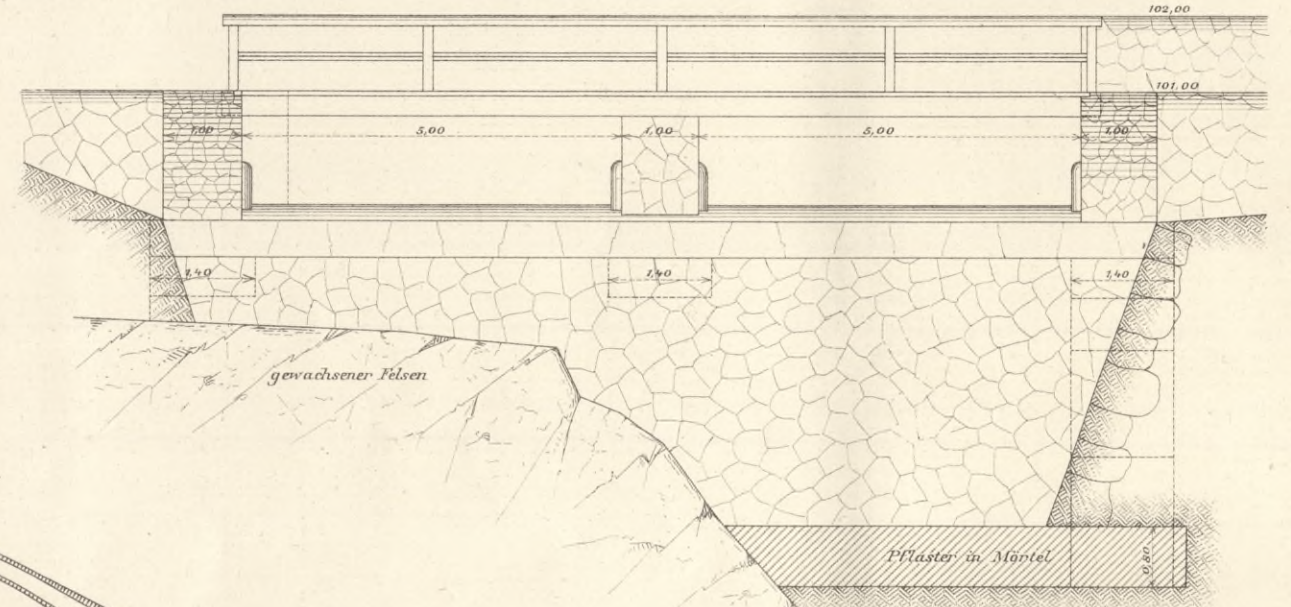


Abb.41. Grundriss des Staudammes. 1:750.

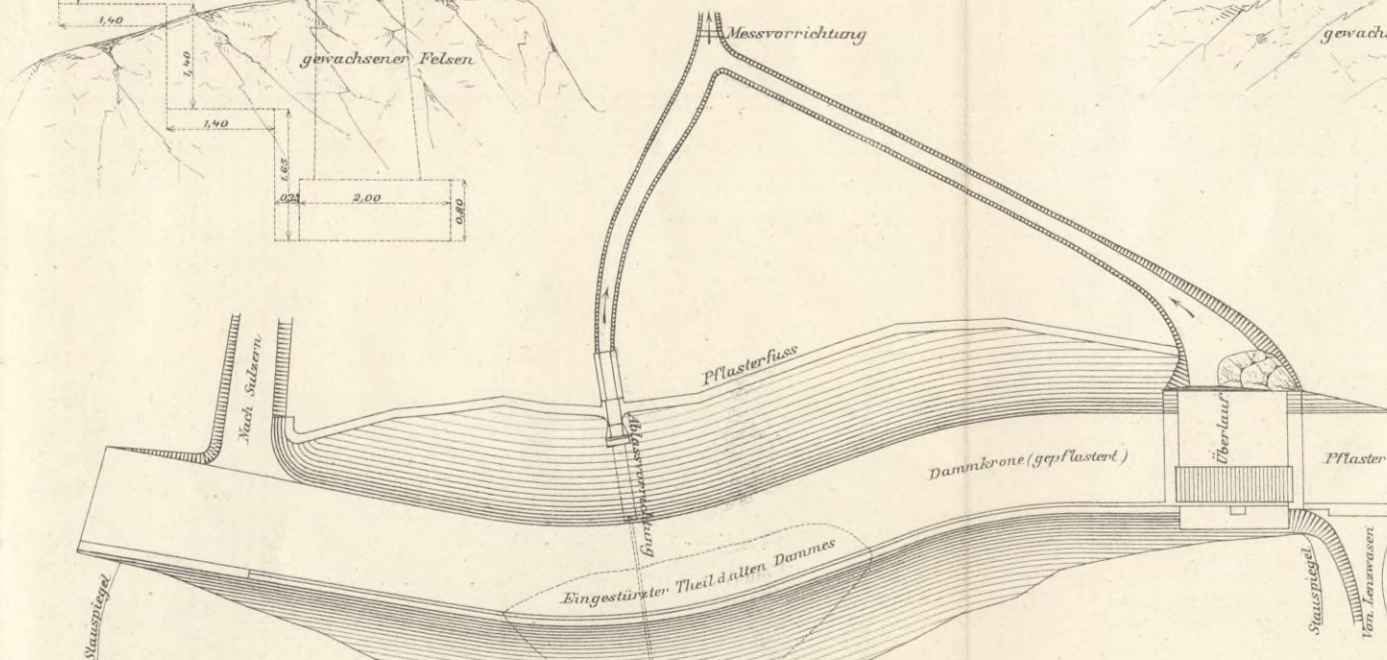


Abb. 45. Lageplan. 1:5000.

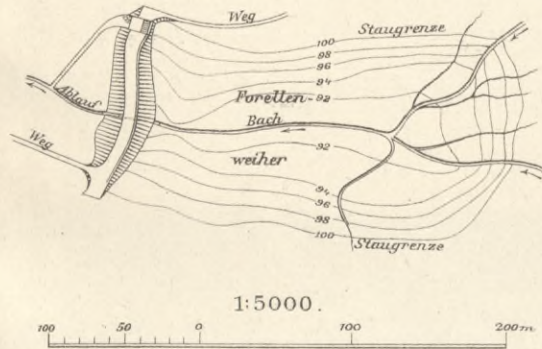


Abb. 44. Querschnitt des Staudammes. 1:200.

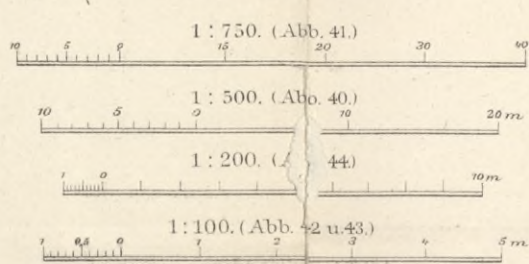
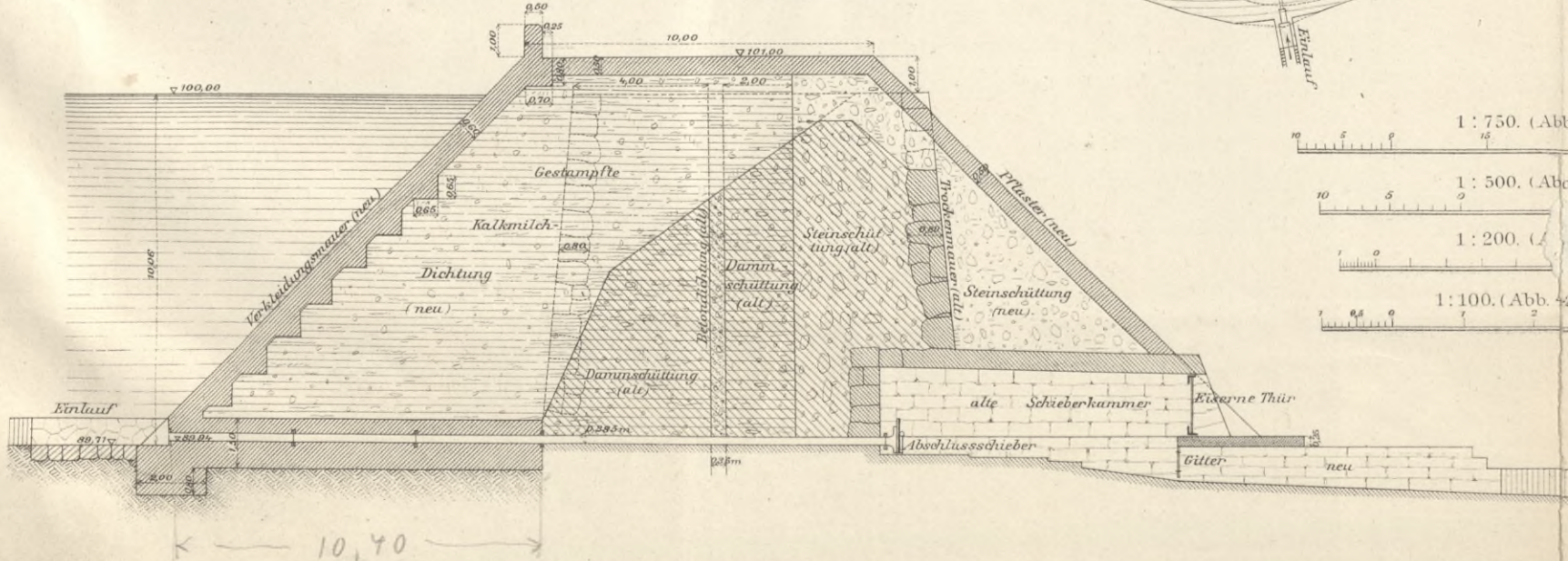
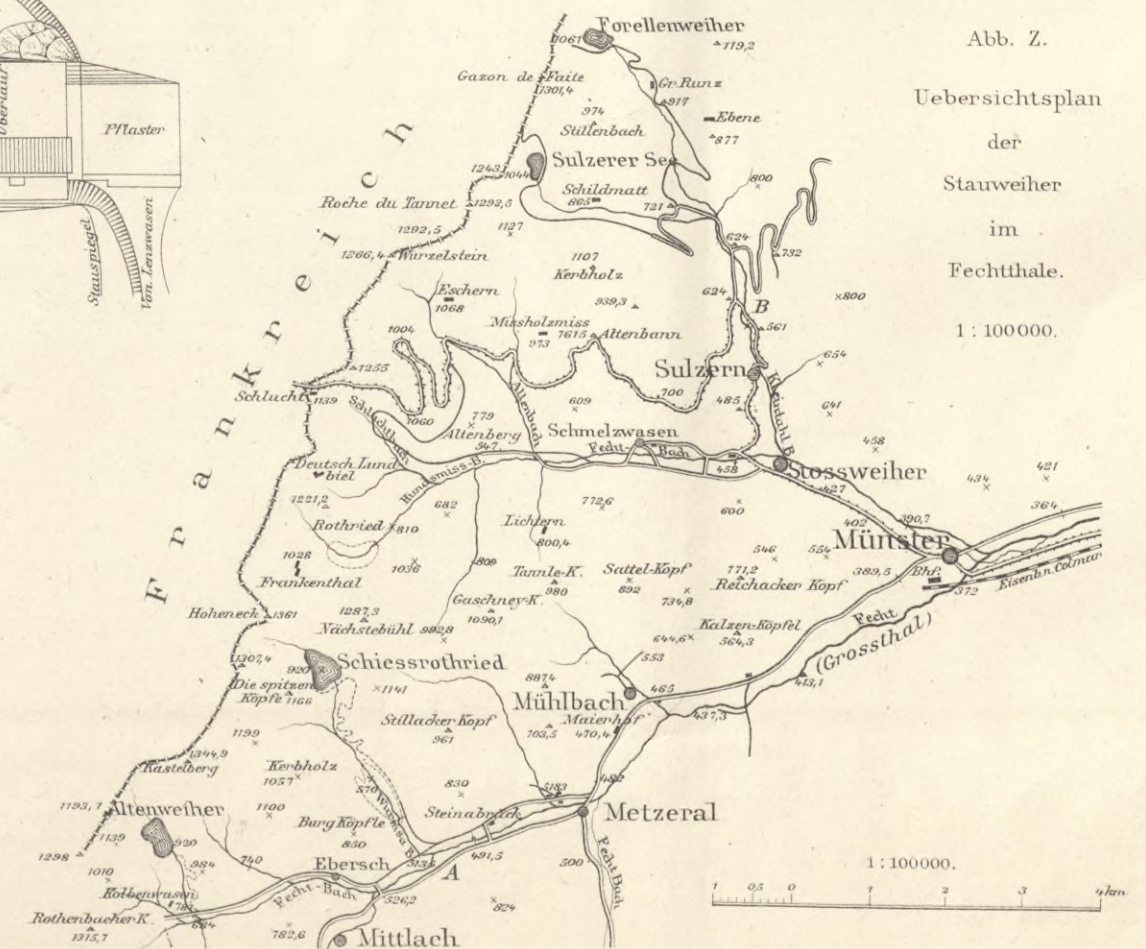


Abb. Z.

Übersichtsplan der Stauweihern im Fechtthale. 1:100000.



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKOW

S. 61

Abb. 47. Ansicht des Staudammes (seeseitig).

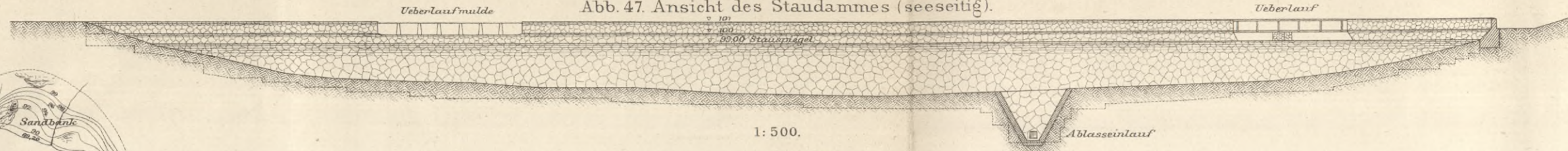


Abb. 46.
Lageplan.
1:5000.

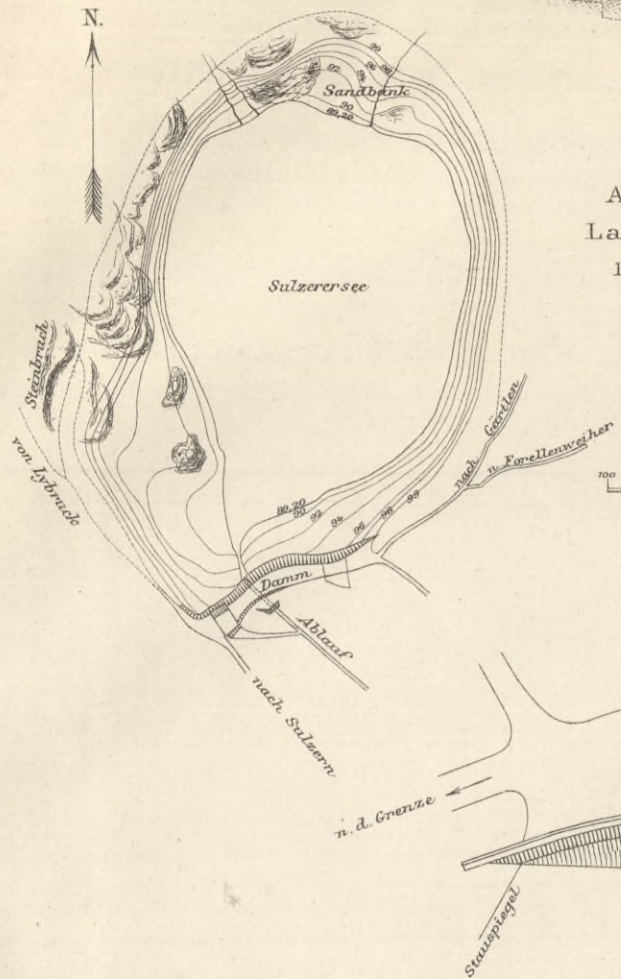


Abb. 48.
Grundriss des Staudammes.
1:750.

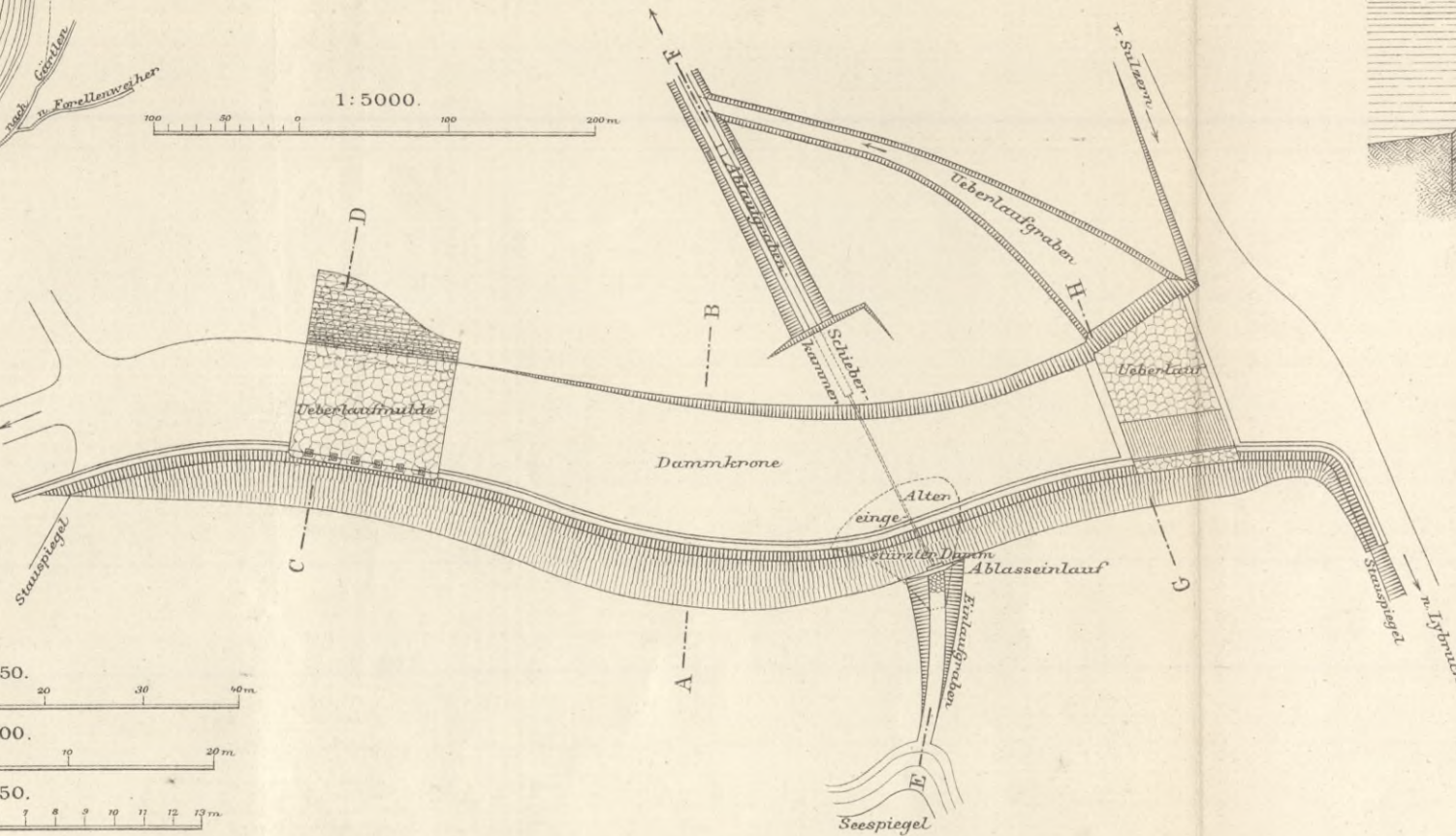


Abb. 51.

Querschnitt durch die Ueberlaufmulde nach C D.

1:200.

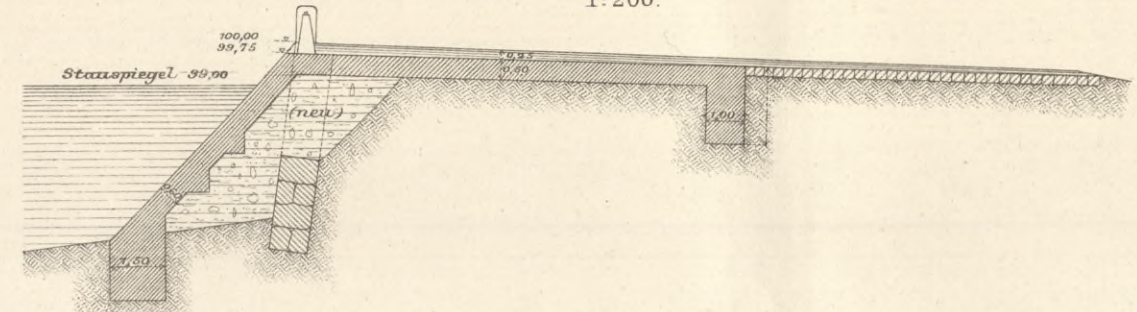


Abb. 50.
Querschnitt nach A B.

1:200.

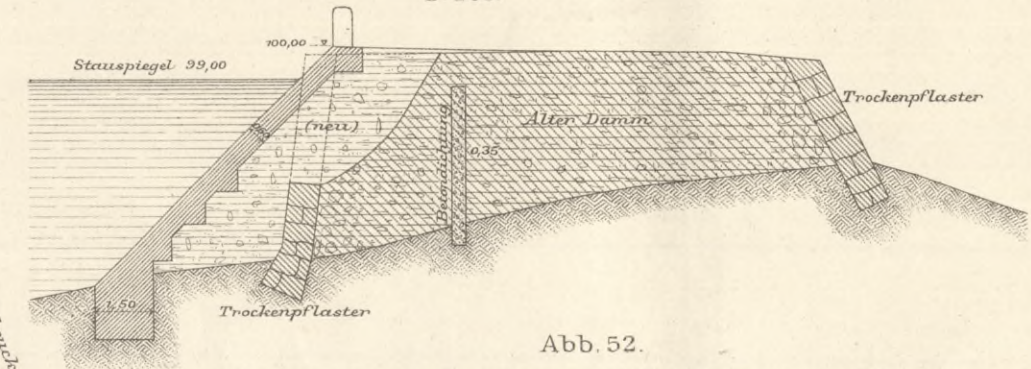


Abb. 52.
Querschnitt durch den Ueberfall nach G H.

1:200.

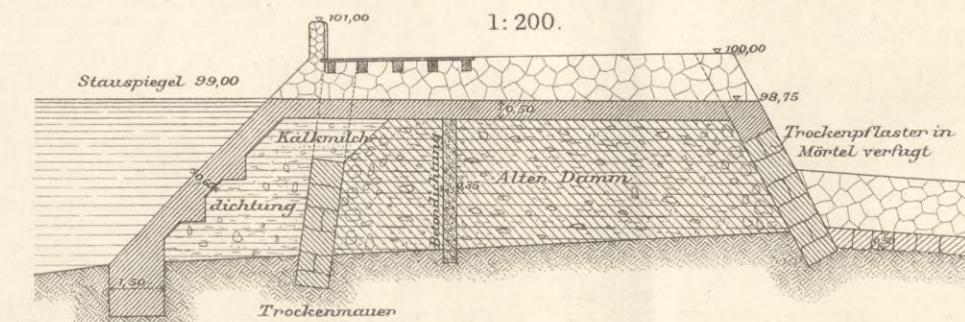
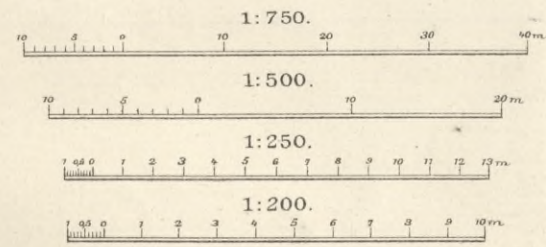
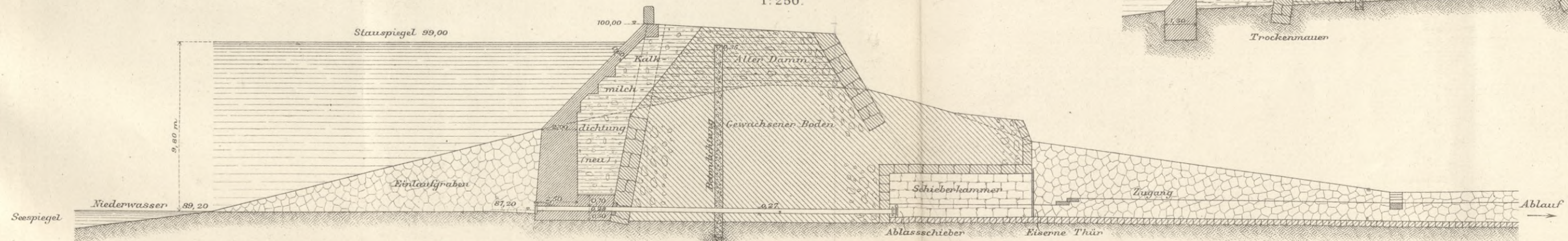


Abb. 49.

Querschnitt durch die Ablassvorrichtung nach E F.

1:250.



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



IV-301162

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000318698

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

33370

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

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000305655