

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Band: 7/8 (1886)
Heft: 18

Artikel: Der Einsturz des Zürcher Niederdruck-Reservoirs
Autor: Ritter, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-13624>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Tröge tiefer gelegt wurden. Durch Aufklappen des Deckels und der Vorderbretter der Abtrittsitzte können die Tröge gänzlich freigelegt und je nach Erforderniss gründlich gereinigt werden.

Die Beheizung und Ventilation des Neubaus und der zwei Turnhallen geschieht durch eine von den Herren Gebrüder Sulzer ausgeführte Dampfwasserheizung, in ganz gleicher Weise, wie in der kürzlich beschriebenen Wettstein-schule.

In Bezug auf die Ausführung des Gebäudes ist zu bemerken, dass die massiv in grauem Berner- und gleichfarbigem Zaberger-Stein erstellte Hauptfaçade etwas reicher gehalten wurde, während für die Hoffaçaden verputztes Bruchsteinmauerwerk zur Verwendung kam.

Der innere Ausbau ist durchweg solid ausgeführt: eichene Riemenböden und 1,4 m hohes Holzgetäfer in den Classen, Böden von Granit und Mettlacherplatten in den gewölbten Theilen der Corridore, granitene Stufen und schmiedeiserne Geländer für die Treppen. Die Winterfenster sind, um weniger Licht zu verlieren, überall innen angebracht; im zweiten Stockwerk der Vorderfaçade wurden, der schmalen Laibungen wegen, statt doppelter Fenster solche mit Doppelscheiben in einer Rahme verwendet, die sich bisher gut bewährt haben.

Eine etwas reichere Ausstattung in Architectur und Decorationsmalerei hat einzig der Examensaal erhalten, dessen Wände überdies mit drei Schweizerlandschaften geschmückt wurden.

Der Neubau, der nach den Plänen und unter der Leitung des Unterzeichneten und des Bauführers, Herrn Architect Küpfer, im Februar 1883 in Angriff genommen wurde, konnte im October 1884 bezogen werden, nachdem er vorher noch in hier üblicher Weise während einiger Tage dem Publicum zur Besichtigung geöffnet worden war.

Die Hauptposten der Baukosten sind folgende:

Hauptgebäude	478 700 Fr.
Turnhalle incl. Verbindungsgang	28 800 „
Einfriedigung, Canalisation und Planie etc.	30 000 „
Total	537 500 Fr.

Der m^3 Hauptgebäude (von Unterkante Sockel bis Oberkante Hauptgesims gemessen) kostet Fr. 24,35; dabei ist in Betracht zu ziehen, dass die Centralheizung mit allen dazu gehörenden Bauarbeiten allein auf ca. 69 000 Fr. zu stehen kommt.

Basel, im April 1886.

H. Reese.

gelungen, das bei solchen Gelegenheiten allerdings vorwaltende Durcheinander um einen, die Situation beherrschenden Mittelpunkt zu gruppieren. Was hat sich wol *Hans Garnjobst* in Rom bei seiner „Phantasie“ gedacht? Ein nacktes Weib, am Ufer eines Sees sitzend, wird vom Monde beschienen. Es ist eine Frau in zweifelhaftem Lichte, man begreift wahrlich nicht, warum der Künstler, um uns seine Schöne vorzustellen, nicht lieber die Tagesbeleuchtung wählte. Ihre Nacktheit ist durchaus unmotivirt. Gut gemeint, aber langweilig ist der „Gang nach der Kirche“ von *Reichlen* in Freiburg, zwei lebensgrosse, die Jugend und das Alter repräsentirende Bäuerinnen, zart empfunden die kleine Blumenverkäuferin von *Lisa Runtz* in Basel. Wir wünschen der Malerin Glück, dass es ihr nicht gegangen ist, wie ihrem Modelle, das noch nichts verkauft hat; ihr nettes Bildchen ist in Zürich in die Verloosung gewählt. Schliesslich muss noch *Victor Tobler's* schelmische „Neckerei“ und als sehr ansprechend die lebendig componirte „Kinderprocession“ von *Franz Aerni* in Rom erwähnt werden, dessen „Abend in Sta. Lucia“ aber eine arge Verirrung ist. Feuerwerk: Raketen, Sonnen, bengalische Lichter sind malerisch absolut undarstellbar.

Ehe ich mich der Landschaft zuwende, noch einige Worte über die wenigen Thierbilder und Architecturen. *Rudolf Koller's* Viehheerde am See, ein Bild, das der Antwerpner Ausstellung zur hohen Zierde gereichte, überragt die beiden andern Gemälde des Künstlers, den „Morgen

Der Einsturz des Zürcher Niederdruck-Reservoirs.

Von Professor W. Ritter.

Am Morgen des 1. April dieses Jahres sind, wie bereits die Nummer vom 3. April berichtet hat, drei Kammern des beim Polytechnicum gelegenen Niederdruck-Reservoirs der Zürcher Wasserversorgung eingestürzt. Wem die Schuld an diesem Unfall beizumessen ist, dies zu untersuchen, ist Sache der Gerichte und der bestellten Experten und die „Bauzeitung“ findet sich vielleicht später in der Lage, hierüber Bericht zu erstatten. Dagegen möge hier zunächst eine kurze Beleuchtung des Vorfalles in *statischer* Beziehung Platz finden.

Das auf der zweitfolgenden Seite durch die Figuren 1 und 2 dargestellte Reservoir ist in den Jahren 1870/71 unter der Leitung des damaligen Stadtingenieurs A. Bürkli-Ziegler in Backstein mit Cementmörtel erbaut worden. Die Umfassungsmauern sind von einer circa 60 cm starken Schichte von festgestampftem Lehm umgeben und diese schliesst sich dicht an den aus festem Lehm und Kies bestehenden gewachsenen Boden an. Ueber den 15 cm starken Gewölben ruht eine gegen $1\frac{1}{2}$ m hohe Erdschichte, welche mit Gras und Gesträuch bepflanzt wurde. Um das durchsickernde Regen- und Schneewasser von den Gewölben abzuleiten, wurden diese einbetonirt und zwar so, dass sich längs den Gewölbscheiteln sowie in einer darauf senkrechten Symmetrielinie Gräbe bildeten, von denen aus das Wasser auf schwach geneigten Flächen und Rinnen nach aussen fliessen konnte.

Um dem steigenden Wasserbedarf der Stadt zu genügen, wurde im vorigen Jahre der Bau eines Ergänzungs-reservoirs beschlossen und im November mit dem Ausbau des Erdmaterials begonnen. Die Scheidemauern dieses Neubaus laufen senkrecht zu denjenigen des bestehenden Reservoirs und sind in der Figur 2 durch punktirte Linien angegeben.

Die Baugrube wurde in der Nähe der 1,25 m starken Abschlussmauer bis auf $2\frac{1}{2}$ m unter deren Oberkante ausgegraben; zur Sicherheit wurde jedoch noch eine nahezu einfüssige Böschung stehen gelassen, wie sie aus der Figur 3 zu ersehen ist. Gegen die Endpunkte hin flachte sich die Grube etwas aus und an den Ecken A und B (Figur 2) wurden grössere Erdkörper intact gelassen. Ferner wurden,

am See“ und den „Spätsommer“ sehr an Bedeutung. Prächtig nehmen sich die schwerfälligen, gutmüthigen Vierfüsser in der sonnigen Natur aus und die malerische Bucht des Zürcherhorns erhöht nicht wenig den Reiz der Composition. Von den Architecturalmalern verdienen *Paul von Ravenstein* in Carlsruhe und *Wymann-Mory* in Bern Erwähnung. Die „Capelle in Cortina d'Ampezzo“ des Ersteren ist eine auch in der Landschaft und Staffage gelungene Arbeit; die „Tiberbrücke“ mit der Engelsburg des Letzteren mag in denen, welche Rom aus eigener Anschauung kennen, schöne Erinnerungen wecken.

Am liebsten schmückt der Mensch seine Wohnräume mit Landschaften; dieselben pflegen denn auch gewöhnlich auf den Ausstellungen die übrigen Genres zu überwuchern. Viele alte Bekannte trafen wir im Börsensaale. *Rüdisübl's* „Herbstspätabend“ ist schon von Ferne an den lila-grauen, *Veillon's* „arabisches Café in Damaskus“ und „Erinnerung an Ober-Egypten“ an den rosa Tinten zu erkennen. Diesmal, offen gestanden, sagte uns „die Maass bei Dortrecht“ mehr zu, als seine orientalischen Gemälde. Da zeigt er, dass er auch in den Niederlanden zu Hause ist und noch über andere Töne verfügt. *Bocion*, le peintre du lac de Genève, gehört zu jenen — wer könnte es ihnen schliesslich verdenken? — die ihre Hauptwerke lieber in's Ausland schicken; seine vier Bildchen, zwei vom Genfersee, zwei aus Italien, sind eigentlich mehr Skizzen. *Gustave Castan* in Genf, welcher 1883, was viel sagen will, selbst die Nähe des

um mit dem Mauerwerk beginnen zu können, ohne das alte Reservoir zu sehr zu gefährden, zunächst nur für die erste und dritte Scheidemauer (*a* und *b*) 2 m breite Schlitz ausgehoben und es sollte die Ausmauerung derselben und damit die Stützung der Abschlussmauer am 1. April ihren Anfang nehmen. Da stürzte diese in der vorangehenden Nacht in ihrer ganzen Länge um und zog den Einsturz der zwei nächsten Scheidemauern, somit den Zusammenbruch dreier Kammern nach sich.

Die Abschlussmauer ruhte nach dem Unfall in schiefer Lage und in fünf Blöcke zerfallen auf den zusammengequetschten Erdmassen. Die Trennungsfuge war in der Nähe der obgenannten Schlitz 4 m von der Oberkante entfernt; nach beiden Seiten hin treppte sie sich, den Mörtelfugen folgend aufwärts ab und stand bei *A* nur $3\frac{1}{2}$, bei *B* nur noch 2 m von der Oberkante ab. Die Gewölbe und Zwischenmauern lagen in zahlreiche Stücke zerbrochen und mit Erde vermischt auf dem Reservoirboden wirt durcheinander; doch war immerhin aus der Lagerung der Bruchstücke die nach aussen gehende Bewegung zu erkennen. Bei *B* hatte sich ein Gewölbstück in die klaffende Fuge der Hauptmauer eingeklemt. Die senkrechten Erdgewölbe zeigten mit Ausnahme einer einzigen Stelle bei *B* keinerlei Beschädigung. Auch der Reservoirboden war nahezu unversehrt.

Bei *U* war ein 30 cm weites Ueberlaufrohr in die Mauer eingelassen und einer der (in der Figur 2 ange deuteten) senkrechten Risse fiel genau mit dieser Stelle zusammen.

An verschiedenen Bruchstellen zeigten sich schalenförmige Abbröckelungen der Backsteine, was auf die Wirkung von Druckspannungen schliessen lässt, so an zwei Punkten der Innenseite der Hauptmauer, da wo sie senkrecht gerissen war, ferner an der äusseren Fläche der stehen gebliebenen Enden der Zwischenmauern und an der Unterfläche der noch vorhandenen Gewölbansätze.

Verdächtige Anzeichen wurden am Tage vor dem Unfall keine wahrgenommen; eine schwache Durchsickerung des Wassers in der Ecke *B* liess zwar einen kleinen Riss an dieser Stelle vermuthen; doch hat dieser auf den Einsturz wol nur sehr geringen Einfluss ausgeübt. Dagegen mögen einige vorangegangene leichte Regenfälle die Erde etwas aufgeweicht haben. In der Nacht zum 1. April selbst fielen nur 4,3 mm Regen und zwar erst nach Mitternacht.

Das im Reservoir befindliche Wasser, welches zur Zeit der Katastrophe ($2\frac{1}{2}$ Uhr Morgens) seinen höchsten Stand vermuthlich nahezu oder ganz erreicht hatte, floss

grossen Calame nicht zu scheuen brauchte, führt den Beschauer in die Hochalpen, in jene tiefen Einsamkeiten des Thales von Arola, wo die Gletscher und Felsen und die Schneeberge himmelwärts streben, und die stille Versunkenheit des Künstlers höchstens durch den Schrei eines Adlers gestört wird. Seine beiden Bilder gehören zum Besten, was wir bis jetzt von ihm sahen. Ich sprach den Namen Calame aus, der durch den Genfer *Arthur Calame* auch in unseren Tagen noch seine würdige Vertretung findet. Der „Olivenhain bei Mentone“, von welchem aus man das blaue Meer überblickt, ist gleich tüchtig in der Farben- und Linienggebung, wie in der Zeichnung. In kleinen Dimensionen meistens arbeiten *Otto Gampert* in München, der den Züricher-See sich auserkoren, und *Albert Fierz*, dessen Morgenstimmung sich jeder gerne gefallen lässt. Als Pendant dazu könnte man sich etwa die einsamen „Hütten der Camargue“ von *August Potter* in Genf denken. Potter, vielleicht angeregt durch die classischen Illustrationen *Eugène Burnand's* zu *Mistrals* provençalischem Epos *Mireille*, hat drei Bilder ausgestellt, welche jene sumpfigen Gegenden des Departement der Bouches-du-Rhône zur Anschauung bringen. Eines davon wurde von den Baslern aus dem Bundesbeitrage erworben. Es zeichnet sich aus durch die eigenthümlich düstere und gespensterhafte Stimmung und wirkt hauptsächlich durch die grosse Einfachheit der Linien. Sumpfb-, Haide- und Wüstenbilder sind natürlich nicht Jedermanns Sache. Ein Maler, dessen Werke man in Zürich wol noch nie Gelegenheit

zu etwa zwei Drittel theils durch die Baugrube in die benachbarte Rämistrasse, theils durch das geborstene Ueberlaufrohr *U* in die Abzugscanäle. Bei der ersten Besichtigung der Stelle stand es noch etwa 2 m hoch im Reservoir und entfernte sich erst ganz, als der Grundablass *G* geöffnet wurde.

Es hat nun einiges wissenschaftliches Interesse, den Stand der Sache vor dem Einsturz in statischer Hinsicht zu untersuchen und die Ursachen desselben so weit als möglich herauszulesen.

Vor allen Dingen ist es klar, dass die Abschlussmauer ohne einen stützenden Erdkörper dem Gewölbschub unmöglich Widerstand leisten konnte. In der Figur 3 ist für die Erdüberschüttung, wie sie vor dem Unfall existirte, eine Drucklinie in das Gewölbe eingezeichnet worden. Als spezifisches Gewicht wurde für das Mauerwerk 2,0, für die Erde 1,6 angenommen. Der auf die Mauer ausgeübte Gewölbschub ergibt sich hiernach zu 7,5 t pro laufenden Meter. Theilt man nun die Mauer, vom Wasserniveau ausgehend, in Schichten von je $\frac{1}{2}$ m Höhe ein (vergl. Figur 3), so ergeben sich auf der Innenseite der neun Lagerflächen folgende Zugspannungen in kg pro cm^2 :

Lagerfläche Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zugspannung ohne Wasserdruck	0	1	2	4	5	6	7	8	9
Zugspannung mit Wasserdruck	0	1	3	4	6	8	10	12	15

Wenn nun auch der Mörtel (*Dyckerhoff'scher* Cement in der Mischung 1 : 3) bei den Experimenten eine Zugfestigkeit von 12 kg und mehr zeigt, so hätte er doch den an der Basis eintretenden Beanspruchungen unmöglich Widerstand leisten können, weil bei der Anwendung in der Praxis niemals dieselbe Festigkeit wie bei Versuchen erreicht wird und weil überdies hier nicht die Zugfestigkeit des Mörtels in sich selbst, sondern seine Adhäsionskraft am Backstein in Frage kommt, welche je nach der Behandlungsweise sehr verschieden, jedenfalls aber im Allgemeinen geringer ausfällt als jene.

Dass übrigens die thatsächlichen Vorgänge nicht obiger Auffassung entsprachen, geht schon daraus hervor, dass die Mauer nicht an ihrer Basis, sondern oberhalb derselben abgebrochen ist.

Will man nun auf den Schutz, den die stehen gebliebene Erdmasse geleistet hat, Rücksicht nehmen, so hat man es mit dem sogenannten *passiven Erddruck* zu thun, das heisst mit dem Widerstand, den die Erde einem gegen sie gerichteten Drucke entgegenstellt. Auf die Grösse dieses Widerstandes haben bekanntlich das spezifische Gewicht, der Reibungswinkel und die Cohäsion der Erde Einfluss.

hatte, kennen zu lernen, ist *Karl Eckermann* in Hannover, der Sohn des berühmten *Göthe-Eckermann*. Er hat sich eine Partie am Lautersee mit dem Wettersteingebirge im Hintergrunde zum Vorwurf gewählt. Ein Unwetter zieht über die Gegend herein und verdüstert die Landschaft. Die treue Wiedergabe des Gesehenen, die strenge Behandlung seines Motivs verräth ein Studium der Natur, aus dem hervorgeht, dass der Meister allem Gemachten und Conventionalen Feind ist. *Steffan's* Bilder, „Bergsee“ aus Graubünden und „An den Abhängen der Isar“ werden, wir bezweifeln es nicht, ihre Liebhaber finden. Sie sind mit grossem Aufwand von technischem Können gemalt, nach meinem Dafürhalten aber nicht frei von Manier. Sehr fleissig und sauber sind die Gemälde von *Benteli* in Bern, von *Joseph Geisser* in Lausanne, dessen „Engstelenbach“ im Ganzen eine gute perspectivische Leistung ist, und die Landschaften *Jost Mubeim's*. Nicht vergessen endlich dürfen wir *Adolf v. Meckel* in Carlsruhe und den Genfer *Ewert van Muyden*. Der Erstere hat zwei Wüstenbilder ausgestellt, über deren Wahrheit wir hier zu Land natürlich nicht urtheilen können; dass aber sein „Morgen am Berninapass“ eine im besten Sinne realistische Leistung ist, werden alle, welche diese Beleuchtung einmal oben erlebt haben, zugeben müssen. Van Muyden's „Steinbruch in der römischen Campagna“ ist vielleicht das originellste Bild der Ausstellung. Ein poetischer Duft liegt über demselben und auf das Feinste sind vom Maler der Vordergrund und der Hintergrund in gegen-

Der letztere Factor lässt sich nur schwer berücksichtigen; wir haben daher vorgezogen, ihn durch eine Erhöhung des Reibungswinkels zu ersetzen. Wieviel aber der etwa 35° betragende Reibungswinkel zu vergrössern wäre, ist schwer zu sagen. Wir haben die Construction für 40° und für 45° durchgeführt; im ersteren Fall ergab sich (abgesehen von den früher erwähnten Schlitzten) die grösste Bruchgefahr 3 m unter dem Wasserspiegel, im letzteren etwas höher. Da aber der Bruch eher noch etwas tiefer eingetreten ist, so haben wir 40° festgehalten und dafür, sowie für einen Reibungswinkel von 10° zwischen Erde und Mauer den Erddruck für die neun angenommenen Lagerflächen graphisch bestimmt. Die Zusammensetzung von Gewölbschub, Mauergrawicht, Wasser- und Erddruck ergab sodann die in der Figur 3 nach Richtung und Grösse ($1\text{ mm} = 2\text{ t}$) eingezeichneten Gesamtkräfte. Vertheilt man diese nach bekannten Regeln der Festigkeitslehre über die jeweiligen Mauerflächen, so erhält man die (meistens verschlungenen) Trapeze, welche ebenfalls eingezeichnet wurden und die Inanspruchnahme des Mauerwerks deutlich illustriren. Zugspannungen sind dabei durch Schraffiren, Druckspannungen durch Punktiren der Fläche angedeutet worden.

Die grösste Zugspannung tritt, wie schon bemerkt, 3 m unter dem Wasserspiegel ein und beträgt 4.7 kg pro cm^2 .

Diese Spannung sollte nun zwar eine nach allen Regeln der Baukunst in Cement ausgeführte Mauer nach 15 Jahren mit Leichtigkeit aushalten können; sie steigt

seitige Beziehung gebracht. Zunächst sehen wir eine Anzahl jener Büffel, welche die Umgebung der ewigen Stadt so pittoresk beleben, einen mächtigen Travertinblock ziehen. Sodann breitet sich vor unsern Augen die weithin sich dehrende Campagna aus und fern, fern am Horizonte gewahren wir, einem Traumbilde gleich, die gewaltige Kuppel des Michelangelo Buonarroti. Auch die Peterskirche wurde bekanntlich aus dem Travertin der römischen Steinbrüche erbaut.

Die Sculpturen ordnen sich, was die Zahl betrifft, wie gewöhnlich, den Gemälden unter, sind aber, was ihre Bedeutung anlangt, zum Theil diesen durchaus ebenbürtig. *Richard Kissling's* Nympe — das Original in Marmor besitzt Herr Imhof in Winterthur — ist eine phantasievoll erfundene Figur. Man denke sich ein im Erblühen begriffenes Mädchen, das, wie weiland Venus Anadyomene, dem kühlen Bade entsteigt und sich im jugendlichen Uebermuth an einem Calla-Gewächse misst. Wie eine Knospe entwickelt sich der reizende Körper gleichsam aus dem Vegetabilischen heraus, und prüfend schaut sich das Mädchen nach dem seinen Kopf noch überragenden Blatte um, das es, sich selbst ein Ziel setzend, mit der einen Hand emporhält. „Der Turner“ von *Baptist Hoerbst* zeigt dem Alphornbläser gegenüber einen grossen Fortschritt. Er ist eine gut modellirte und anatomisch tüchtig durchgebildete Gestalt. Vivat Patria! ruft er, in der Rechten den

aber immerhin über diejenige hinaus, die man bei einem solchen Bau als „zulässig“ bezeichnen darf.

Thatsächlich hat die Mauer auch diese hohe Beanspruchung mehrere Tage lang ausgehalten. Erst als die oben erwähnten beiden Schlitzte hinzukamen und als zugleich der Wasserdruck sein Maximum erreichte, trat der Bruch ein.

Den Einfluss dieser Schlitzte zahlenmässig zu bestimmen, dürfte kaum möglich sein. Jedenfalls aber tragen sie neben der zuweit getriebenen Abgrabung den grössten Theil der Schuld an dem Unfalle, wie deutlich daraus hervorgeht, dass in ihrer Nähe die Mauer 4 m hoch abgebrochen ist, während sich diese Höhe gegen den Punkt B hin sofort auf $3\frac{1}{2}$ und 3 m und schliesslich auf 2 m vermindert hat.

Um den Antheil zu bestimmen, welchen der Wasserdruck an dem Vorfall besitzt, sind in der Figur 4 bloss die drei anderen Kräfte vereinigt worden; die grösste Bruchgefahr rückt hier etwas in die Höhe und die stärkste Spannung beträgt 3.2 kg , also 1.5 kg weniger als im vorhergehenden Falle.

Dass auch die auf die Hauptmauer folgenden Zwischenmauern nachgeben mussten nachdem einmal jene gefallen war, ist leicht begreiflich; denn bei nur 0.5 m Dicke fehlte ihnen der stützende Erdkörper gänzlich. Wie rasch ihr Einsturz demjenigen der Abschlussmauer gefolgt ist, ob der ganze Vorgang einige Minuten oder nur Sekunden gedauert hat, weiss Niemand zu sagen. Die Bewohner des Wärterhäuschens wurden durch den Lärm aus dem Schlafe geschreckt und fanden beim Herausretren bereits das vollendete Chaos vor.

Zürcher Niederdruck-Wasser-Reservoir.

Fig. 1.

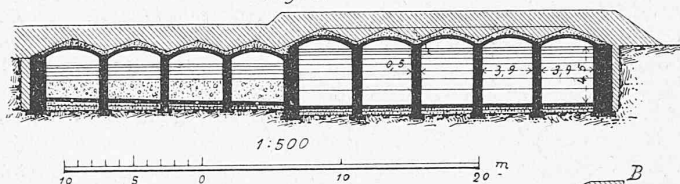
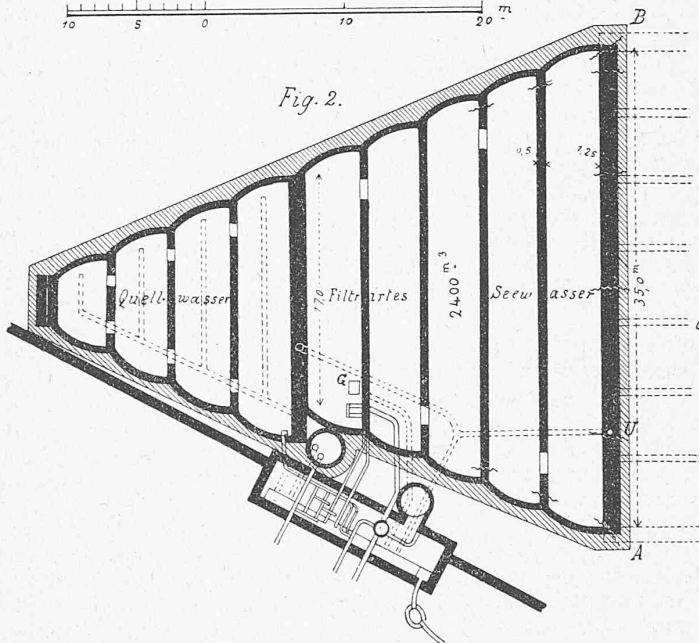


Fig. 2.



Becher, in der Linken das Schwert haltend, den einen Fuss auf einen Stein stellend. Das Siegesbewusstsein hat der Bildner verstanden, in dem von Kraft strotzenden Jüngling gut zum Ausdruck zu bringen. Portraits sind von *Hans Hoerbst*, *August Bösch* und Professor *Keyser* ausgestellt, die Portraitbüste eines verstorbenen Studenten *Keyser's* soll sich durch grosse Aehnlichkeit auszeichnen. Schliesslich verdient ein Erstlingswerk des Neffen von Ferdinand Schlöth eine Ehrenerwähnung. Die Marmorstatue des Fischerknaben von *Achilles Schlöth* ist eine hübsche Arbeit, allerdings nicht frei von Anklängen. Es bedürfte nur weniger Aenderungen, und wir hätten den antiken Dornauszieher vom Capitol.

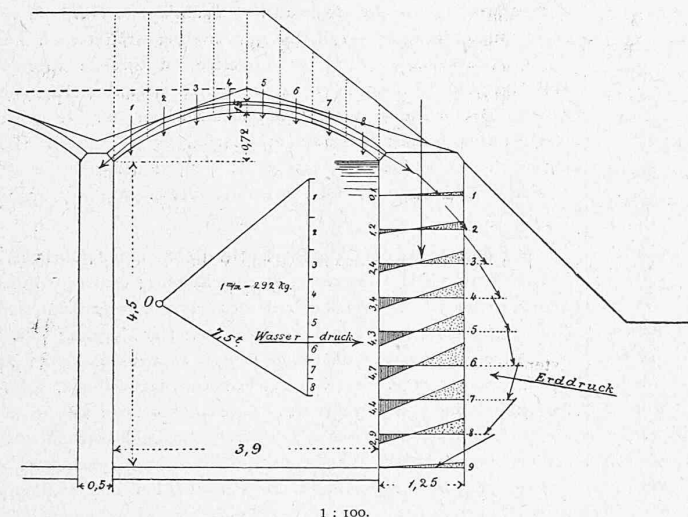
Ich bin am Ende meiner Besprechung angelangt. In den nächsten Jahren bietet sich unsern Künstlern einmal wieder die Gelegenheit, die Tragweite ihres Talenten im grösseren Wettstreit zu erproben; denn 1889 ist in Paris, zur Erinnerung an den Ausbruch der französischen Revolution, eine Weltausstellung projectirt. Hoffentlich wird die Schweiz sich an derselben lebhaft betheiligen, und besonders die bildende Kunst diesmal würdig vertreten sein. Es steht zu wünschen, dass schon jetzt die Maler, Bildhauer und Architekten unseres Landes, ein höheres Ziel im Auge, ihr ganzes Thun und Denken darauf concentriren, um aus dem Völkerkampfe mit Ehren hervorzugehen.

Merkwürdigerweise aber beschränkte sich der Einsturz auf drei Kammern; die dritte Zwischenwand hielt Stand und zeigte auch nicht den geringsten Riss. Freilich war diese Mauer keinem Wasserdruck ausgesetzt; dagegen lastete auf dem sich anschliessenden Gewölbe die schwere Erdmasse in voller Breite. (Vgl. Figur 5). Bestimmt man hierfür wie oben den Schub, welchen das Gewölbe auf die Mauer ausübt, so bekommt man 9,3 t auf den laufenden Meter und diese Kraft, mit dem Gewicht der Mauer zusammengesetzt, ruft an der Basis eine Zugspannung von 74 kg pro cm^2 hervor.

Es ist nun nicht denkbar, dass der Mörtel diese enorme Inanspruchnahme ausgehalten hat; sondern man muss annehmen, dass die Wirkung der Kräfte eine andere war, als wir sie zunächst voraussetzten.

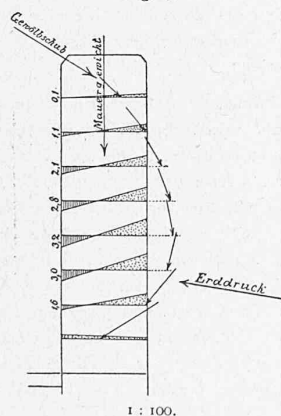
hat sich auch noch die durch den Pflanzenwuchs befestigte Erdmasse an der Druckübertragung beteiligt. Alle diese Umstände zusammen mögen das Stehenbleiben der dritten Zwischenwand begreiflich erscheinen lassen; vollständig erklärt ist dasselbe indessen noch nicht. Namentlich kann man nicht leicht einsehen, wesshalb diese günstig wirkenden Umstände nicht auch den Zusammenbruch der Aussenmauer verhütet haben, wo sie doch ebenfalls, wenn auch nicht in derselben Stärke, zur Geltung kommen mussten. Man kann sich zwar denken, dass die dicke Abschlussmauer nicht mit der nämlichen Sorgfalt hergestellt wurde, wie die dünnen Zwischenmauern, dass vielleicht gelegentlicher Frost die Adhäsion des Mörtels geschwächt hat, dass durch ungleiches Setzen kleine, feine Risse entstanden sind und dgl. Doch das sind bloß Vermuthungen, und das glückliche Stehen-

Fig. 3.



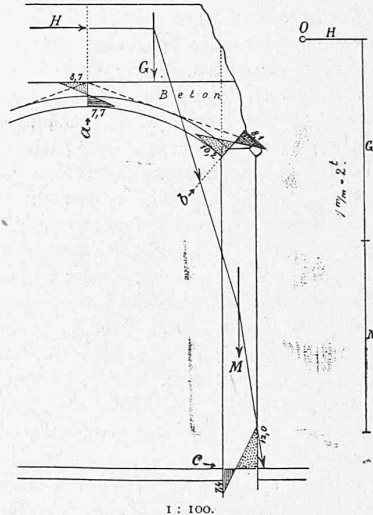
Jedenfalls kam dieser Mauer ihre geringere Länge zu Gute; sie misst zwischen ihren festen Endpunkten nur 24 m, während die Abschlussmauer 35 m lang war, und es ist klar, dass die an ihren beidseitigen Endpunkten gewissermassen eingespannte Mauer weit mehr aushalten konnte, als eine ganz freistehende. Leider ist es aber nicht

Fig. 4.



möglich, die Grösse dieses günstig wirkenden Factors zu berechnen. Ferner kann man annehmen, dass das Gewölbe, welches durch die feste Betonabdeckung nicht unwesentlich verstärkt wurde, mehr oder weniger als Balken wirkte und demzufolge die Mauer mehr vertical belastete. Wir haben, von diesem Gedanken ausgehend, in der Figur 5 die Drucklinie mit einem Horizontalschub von $1\frac{3}{4}$ t gezeichnet, und zwar (durch mehrmaliges Probiren) derart, dass die Zugspannungen an den drei gefährlichsten Stellen a, b und c annähernd gleich gross herauskamen, und sind dabei auf Spannungen von $7\frac{1}{2}$ —8 kg gelangt. Dabei haben wir den Schnitt durch die Mitte der Mauer gewählt, wo die Betonirung am stärksten ist. Möglicherweise

Fig. 5.



bleiben der dritten Scheidewand bleibt nach unserer Ansicht trotz alledem eine unerklärte Erscheinung.

Aus obigen Untersuchungen geht hervor, (was übrigens schon ein aufmerksamer Blick auf die obwaltenden Verhältnisse lehren musste), dass die Ursache des Einsturzes hauptsächlich in der zu weit gehenden Abgrabung und in den beiden Querschlitten zu finden ist. Zwar führte der sich steigernde Wasserdruck die schliessliche Katastrophe herbei; aber auch ohne denselben war die Gefahr schon eine sehr grosse. Um derselben vorzubeugen, hätte man der Mauer entlang eine viel flachere Böschung stehen lassen und die Schlitten in möglichst geringer Breite ausheben sollen. Auch ein Entlasten der Gewölbe durch Entfernen der darüber befindlichen Erde hätte den Gewölbschub bedeutend reducirt und den Unfall verhütet; doch war dies der Kosten wegen unterblieben.

An der Wiederherstellung des verunglückten Baues wird fleissig gearbeitet und es dürfte das Reservoir in seinem früheren Umfange binnen Kurzem wieder betriebsfähig sein. Der Schaden beläuft sich nach der neuesten Berechnung auf ungefähr 25 000 Franken.

Miscellanea.

Electrische Glühlampen mit Wasserstofffüllung. Neuerdings fertigen Gebr. Siemens & Co. in Charlottenburg (D. R. P. Nr. 34 479) Glühlampen, deren Glasgefäss mit Wasserstoff gefüllt ist. Es war schon früher bemerkt worden, dass Glühlampen, bei welchen die innere Glaswand durch losgerissene Kohlentheilē gebräunt worden war, dadurch wieder gereinigt werden konnten, dass man dieselben mit Wasserstoff füllte und hierauf sowohl den Kohlenfaden als auch die Glaswand einer hohen Temperatur aussetzte. Die neuen, mit Wasserstoff gefüllten Glühlampen sollen erstens die hässliche Eigenschaft der Beblakung nicht zeigen und zweitens eine grössere Lebensdauer besitzen; man soll deshalb die Lampen mit viel höheren Spannungen, also unter bedeutend günstigeren