

# Das Wasserkraftwerk Adamello

Autor(en): **Zodel, L.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **57/58 (1911)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-82542>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Das Wasserkraftwerk Adamello. — Rheinschiffahrt Basel-Bodensee. — Neubau für die Kantonsschule und das chemische Universitäts-Laboratorium Zürich. — Die Eisenbeton-Konstruktionen im neuen Kulissenmagazin des Zürcher Stadttheaters. — Eidgenössische Polytechnische Hochschule. — Miscellanea: Der Rheinfall und die Rheinschiffahrt. Die Wasserkräfte der Insel Sizilien. Limmatbrücke am oberen Mühlesteig in Zürich. Achsantriebe elektrischer Fahrzeuge bei Verwendung hoher Wellen. 20 400 PS-Turbine. Rütli-Gruppe im Bundeshausmittelbau. Aufnahmegebäude der S. B. B.

in St. Gallen. — Konkurrenzen: Walchebrücke über die Limmat in Zürich. — Nekrologie: Dr. Karl Koppe. E. Hagenbach-Bischoff. — Literatur: Hydroelectric Developments and Engineering. Formspulen-Wicklung für Gleich- und Wechselstrommaschinen. — Vereinsnachrichten: Technischer Verein Winterthur. Bernischer Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Tafel 1 bis 4: Neubau für die Kantonsschule und das chemische Universitäts-Laboratorium Zürich.

Band 57.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 1.

## Das Wasserkraftwerk Adamello.

Nach einem von Direktor L. Zodel im Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein gehaltenen Vortrag.

Auf der vom Ortler aus bis zum Gardasee in südlicher Richtung verlaufenden italienisch-österreichischen Grenze, ziemlich genau in der östlichen Verlängerung des untern Veltlins, erhebt sich bis zu 3567 m Höhe der Gebirgsstock des Adamello. Nach allen Seiten fließen von ihm mächtige Gletscher herab, deren Wasser sich nach Osten in die Etsch und den Gardasee, gegen Westen in den Oglio ergiessen, der, die Val Camonica durchziehend, seinerseits in den Lago d'Iseo und weiterhin in den Po mündet. Der Hauptzufluss des Oglio vom Adamello her, den dieser beim Dorfe Cedegolo aufnimmt, ist der Pogleia mit seinen beiden Seitenbächen, dem Salarno und dem Poja d'Arno, welche letzterer dem auf 1790 m ü. M. liegenden, rings von steilen Bergen und Felswänden eingeschlossenen Lago d'Arno entspringt.

In der zweiten Hälfte des Jahres 1907 bildete sich in Mailand die Gesellschaft „Società Generale Elettrica dell' Adamello“, die sich zur Aufgabe machte, die Wasserkräfte der westlichen, in die Provinz Brescia abfließenden Gewässer der Adamellogruppe, zunächst des Pogleia, nutzbar zu machen und die gewonnene elektrische Energie nach Mailand zu führen. Wie der Uebersichtskarte (Abb. 1, S. 4) zu entnehmen, ist der Hauptarm des Pogleia der Abfluss des Adamellogletschers; er führt bis zum Dörfchen Isola, wo er den Poja d'Arno aufnimmt, den Namen Poja de Adamè. Sein Einzugsgebiet bis zu diesem Punkte auf 887 m ü. M. beträgt, mit Einschluss des durch einen Hangkanal nach Isola geleiteten Abflusses aus der Val Salarno, rund 95 km<sup>2</sup>. Die Niederschlagsmengen am Adamello sind, wie dies am Südfusse der Alpen meist der Fall ist, so günstige, dass mit einer natürlichen Minimalabflussmenge von fast 2 m<sup>3</sup>/sek. bei Isola gerechnet werden kann. Diese werden durch Hangkanal, Stollen und Druckleitung in östlicher Richtung einer in der Val Camonica, unterhalb Cedegolo am Oglio auf 400 m ü. M. gelegenen untern Zentrale zugeführt. Vorher aber wird in einer obern Zentrale bei Isola die Gefällsstufe vom Lago d'Arno bis Isola mit vorläufig rund 910 m Höhe ausgenützt (Abb. 2, S. 5). Das auf der Uebersichtskarte ebenfalls besonders umgrenzte Einzugsgebiet des Lago d'Arno beträgt allerdings nur etwa 14 km<sup>2</sup>. Nun ist aber dieser idyllische Hochgebirgssee sehr tief, hat steile Ufer und konnte 25 m unter seinem natürlichen Spiegel

(1790 m ü. M.) angestochen werden, sodass eine Senkung des jetzigen Seewasserspiegels um 25 m bis Kote 1765 ohne weiteres möglich ist.

Der Flächeninhalt des Sees beträgt bei Kote 1790 rund 578 000 m<sup>2</sup>, bei Kote 1765 noch rund 367 000 m<sup>2</sup> sodass sich ein nutzbarer Stauinhalt ergibt von rd. 12 Mill. m<sup>3</sup>. Es würde also eine jährliche Niederschlagshöhe von etwa 1000 mm genügen, um diesen Inhalt zu ersetzen. Nach den Beobachtungen ist aber die Niederschlagshöhe wesentlich



Abb. 3. Gesamtbild des Lago d'Arno von Westen.

grösser. Ebenso wurde durch Messungen festgestellt, dass auch bei den wasserärmsten Zeiten des Winters immer noch ungefähr 300 l/sek. aus dem See abfließen, was zur Vermutung führt, dass auch im Winter erhebliche Mengen Quellwasser zum Teil auch aus andern Einzugsgebieten sich in den See ergiessen.

Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse ist es möglich, eine konstante Wassermenge von 2000 l/sek. während 7 bis 8 Stunden täglich (das Jahr zu 300 Arbeitstagen gerechnet) dem See zu entnehmen und damit eine Kraft zu erzeugen von rund 19 000 PS. Da das Adamellowerk hauptsächlich zur Lieferung von Spitzenkraft und Ersatzkraft in wasserarmen Zeiten für Mailand bestimmt ist, so dürfte diese natürliche Stauanlage die denkbar günstigste Verwertung finden.

Der Seespiegel kann aber auf leicht zu bewerkstellende Weise und mit sehr geringen Kosten um 20 m höher gestaut werden, wodurch der nutzbare Stauinhalt auf 30 Mill. m<sup>3</sup> vergrössert und daher die Anlage mehr als verdoppelt werden kann. Die nötige Speisung des so vergrösserten Stauinhaltes erfolgt durch Zuleitung des Oberlaufes des Adamè, der am Fassungsstelle entsprechender Höhe noch ein Einzugsgebiet von rund 21 km<sup>2</sup> aufweist. Bereits sind die Arbeiten hierzu in Angriff genommen und der etwa 6 km lange Hangkanal mit Stollen dürfte im Laufe des Jahres 1911 fertig gestellt werden. Auch diese Zuleitung sowie das obere Einzugsgebiet des Adamè sind aus der Uebersichtskarte ersichtlich. Zugleich kann man in der Karte erkennen, dass an dem Talabsturz der oberen Adamèfassung eine dritte Gefällsstufe von etwa 200 m ausnutzbar ist, deren Ausbau später event. erfolgen soll. Alsdann wird das am Pogleia verwertete Gesamtgefälle in runden Zahlen 470 + 930 + 200 = 1600 m und die während der Hauptarbeitsstunden täglich gewonnene Kraft rund 28 000 + 42 000 = 70 000 PS. betragen. Gewiss ein seltener Fall von Kraftausnützung an einem nur etwa 17 km langen Gebirgsflüsschen.

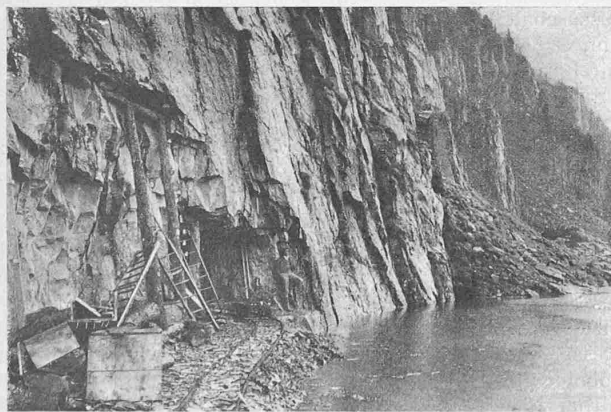


Abb. 4. Fassungsstelle am Lago d'Arno.

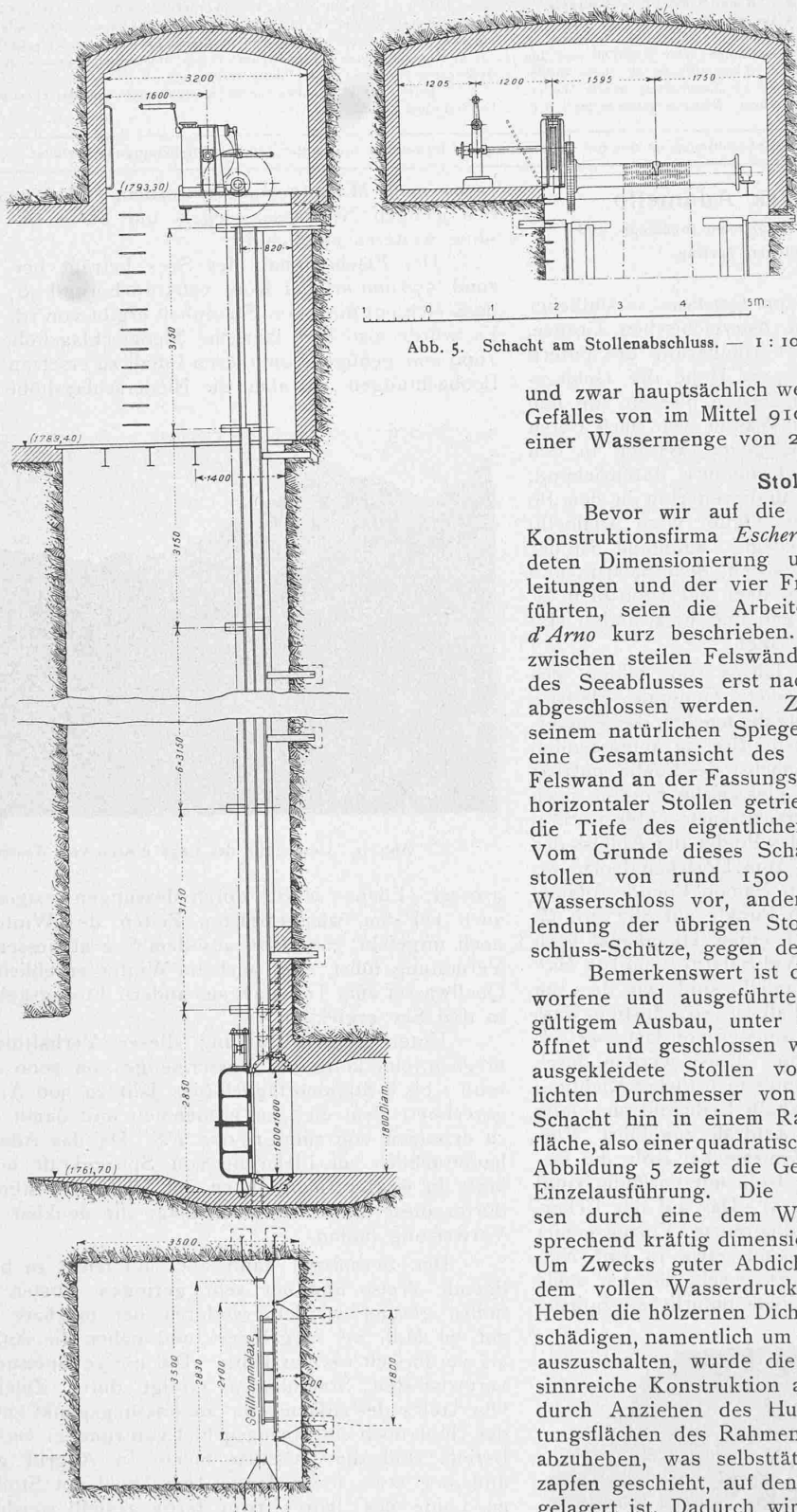


Abb. 5. Schacht am Stollenabschluss. — 1 : 100.

nützung im Winter, die besonders für Mailand eine grosse Rolle spielt und die Rentabilität des Werkes nicht unwesentlich erhöht, können durch diese Anlage Stolleneinlauf und Stollen zu Revisions- und allfälligen Ausbesserungszwecken trocken gelegt werden.

Unser Hauptinteresse beansprucht in baulicher und maschineller Hinsicht der Ausbau der obren Gefällsstufe und deren Kraftgewinnung in der Centrale Isola

und zwar hauptsächlich wegen des aussergewöhnlich hohen Gefälles von im Mittel 910, bzw. von 885 bis 930 m und einer Wassermenge von 2 m<sup>3</sup>/sek bzw. 4 m<sup>3</sup>/sek.

#### Stolleneinlauf.

Bevor wir auf die Erwägungen eingehen, die die Konstruktionsfirma *Escher Wyss & Cie.* zu der angewendeten Dimensionierung und Disposition der zwei Rohrleitungen und der vier Freistrahlturbinen zu je 6500 PS führten, seien die Arbeiten der *Wasserfassung am Lago d'Arno* kurz beschrieben. Wie bereits bemerkt, soll die zwischen steilen Felswänden nur 20 bis 40 m weite Kluft des Seeabflusses erst nachträglich durch eine Staumauer abgeschlossen werden. Zunächst war der See 25 m unter seinem natürlichen Spiegel anzubohren. Abbildung 3 zeigt eine Gesamtansicht des Lago d'Arno, Abbildung 4 die Felswand an der Fassungsstelle, an der zunächst ein kurzer horizontaler Stollen getrieben, sodann ein Schacht bis auf die Tiefe des eigentlichen Druckstollens abgeteuft wurde. Vom Grunde dieses Schachtes aus trieb man den Druckstollen von rund 1500 m Länge einerseits gegen das Wasserschloss vor, andererseits schlug man ihn nach Vollendung der übrigen Stollenarbeiten, namentlich der Abschluss-Schütze, gegen den See hin durch.

Bemerkenswert ist der von *Escher Wyss & Cie.* entworfene und ausgeführte *Stollenabschluss*, der, nach endgültigem Ausbau, unter maximal 45 m Wasserdruck geöffnet und geschlossen werden muss. Der durchgehends ausgekleidete Stollen von kreisrundem Profil hat einen lichten Durchmesser von 1800 mm; er endet gegen den Schacht hin in einem Rahmen von gleicher Querschnittsfläche, also einer quadratischen Oeffnung von 1600×1600 mm. Abbildung 5 zeigt die Gesamtanordnung, Abbildung 6 die Einzelausführung. Die Rahmenöffnung wird verschlossen durch eine dem Wasserdruck von rund 11,5 t entsprechend kräftig dimensionierte, kastenartige Schützentafel. Um Zwecks guter Abdichtung diese geschlossene Schütze dem vollen Wasserdruck aussetzen zu können, ohne beim Heben die hölzernen Dichtungsleisten durch Reibung zu beschädigen, namentlich um die ganz bedeutende Reibungskraft auszuschalten, wurde die in Abbildung 6 veranschaulichte, sinnreiche Konstruktion angewendet. Diese ermöglicht es durch Anziehen des Hubseiles die vorher auf die Dichtungsflächen des Rahmens angepresste Schütze von diesen abzuheben, was selbsttätig durch Drehung der Exzenterspindel geschieht, auf denen die Rollenlaufbahn der Schütze gelagert ist. Dadurch wird diese Rollenbahn vorgeschoben, der Wasserdruck auf die vorher entlastet gewesenen Rollen übertragen und die Schützentafel in der obren Endstellung der seitlich auf die Exzenterspindel gekeilten und miteinander gekuppelten Drehhebel von den Dichtungsflächen des Stollenrahmenstückes abgehoben. Der dichte Abschluss wird aufgehoben und die nunmehr gegen die Rollen gepresste Schützentafel kann leicht heraufgewunden werden. Sobald die Stollenöffnung völlig freigegeben ist, wird die vorher unbewegliche (die „feste“) Aufhängung des Rollenwagens durch fingerartige Blechschilder am obren Schützentrand (Seitenansicht in Abbildung 6) mitgenommen und der

Für den Fall, dass in strengen Wintern der Seespiegel durch vermehrte bzw. verlängerte starke Wasserentnahme vor Beginn der Tauperiode auf die Stolleneinlaufhöhe Kote 1765 sinken sollte, wird durch eine schwimmende Pumpenanlage, auf die wir später zurückkommen, ähnlich wie beim Löntschwerk<sup>1)</sup>, der Seespiegel um weitere 8 m gesenkt, wodurch sich der nutzbare Stauinhalt um fast 3 Mill. m<sup>3</sup> erhöht. Abgesehen von der möglichst günstigen Kraftaus-

<sup>1)</sup> Schwimmende Pumpenanlage des Löntschwerks, Bd. LVI, S. 47.

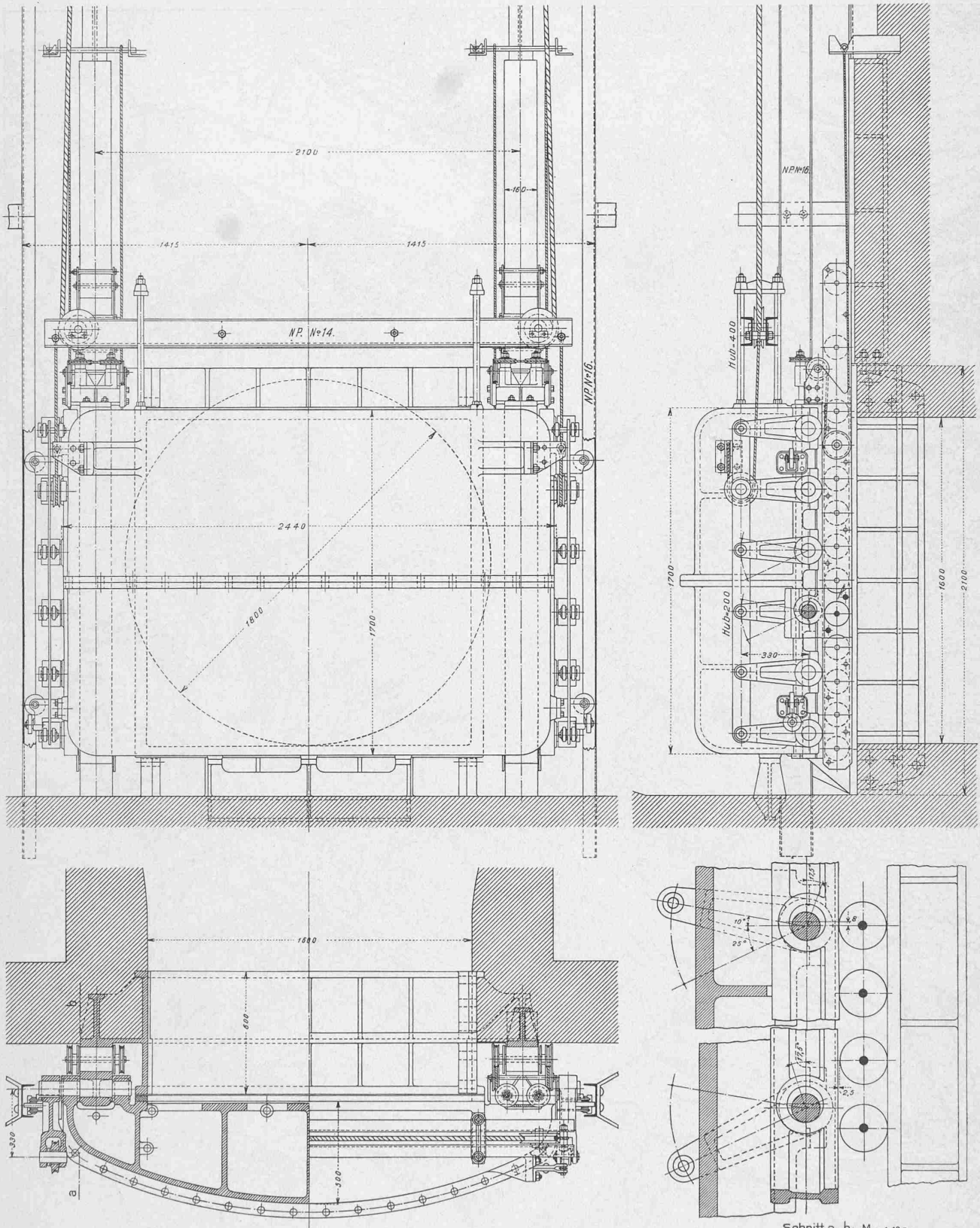


Abb. 6. Druckstollen-Abschluss-Schütze, Konstruktion *Escher Wyss & Co.*, Zürich. — Ansicht und Schnitte 1 : 25, Detail 1 : 12,5.

Rollenwagen mitsamt der Tafel bis über den Wasserspiegel gehoben. Der umgekehrte Vorgang spielt sich beim Hinablassen der Schütze ab. Zuerst bleiben die „festen“ Aufhängungen der beiden Rollenwagen in entsprechenden Einkerbungen zweier fester Konsolen liegen, die Schütze rollt, sobald der einseitige Wasserdruck zu wirken beginnt, auf den Rollen, bis die Tafel am untern Anschlag

aufsitzt, hierauf sinken die seitlichen Drehhebel vermöge ihres Gewichtes und infolge des auf die bewegliche Rollenbahn wirkenden Wasserdruckes in ihre Tieflage, wodurch die Rollen entlastet werden und der Druck auf die Dichtungsleisten übertragen wird. Im Schachte wird die Schützentafel mit den an ihr hängenden Rollenwagen in besonderen Führungsschienen lose geführt.

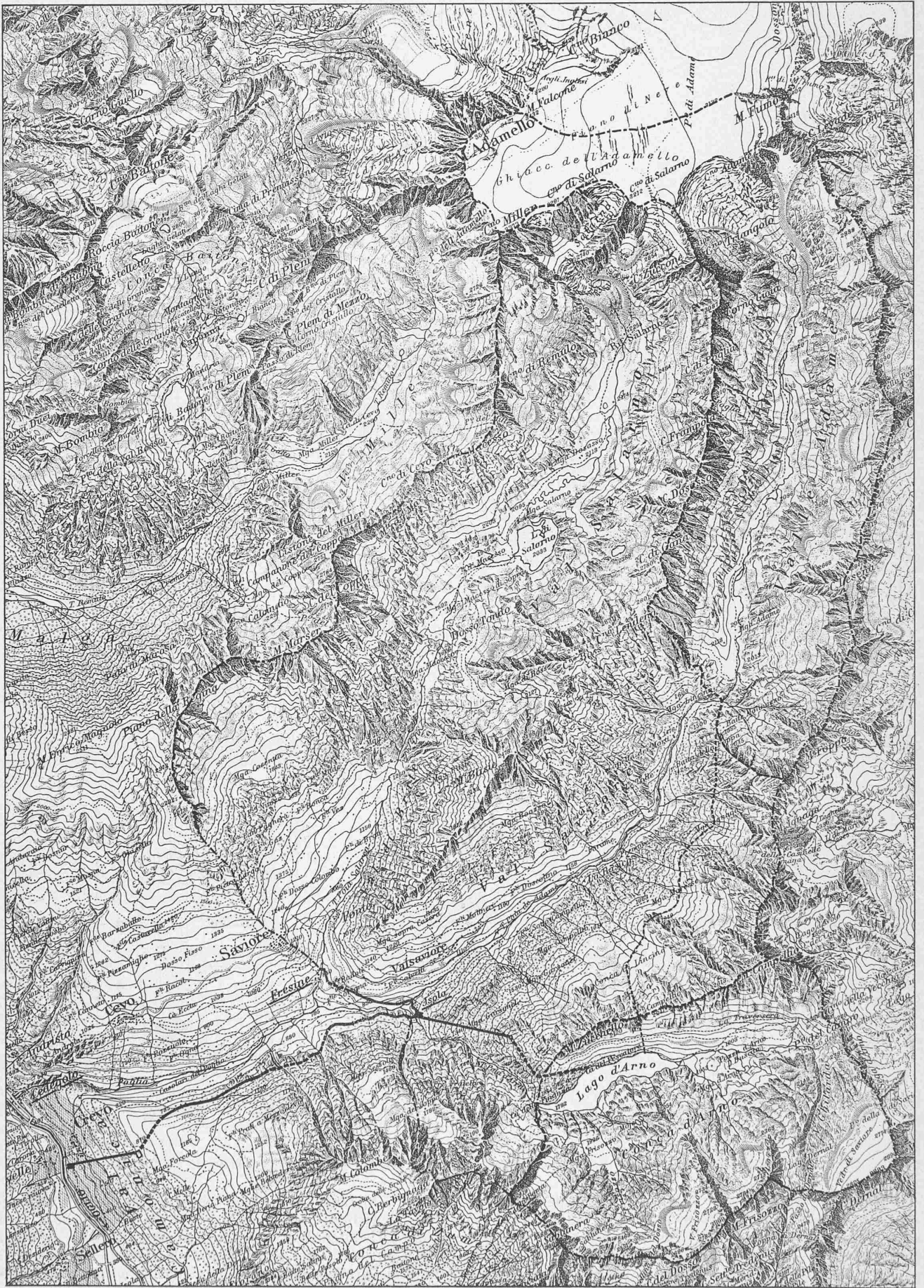
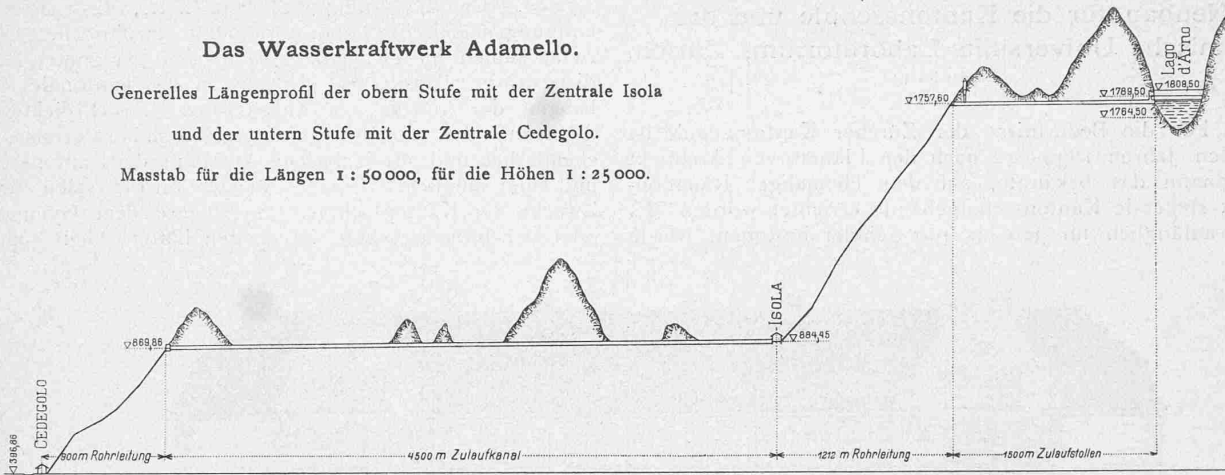


Abb. 1. Uebersichtskarte des Wasserkraftwerks Adamello und seiner Einzugsgebiete. — Masstab 1 : 65 000 (Siehe nebenstehende Anmerkung).

### Das Wasserkraftwerk Adamello.

Generelles Längenprofil der obern Stufe mit der Centrale Isola  
und der untern Stufe mit der Centrale Cedegolo.

Masstab für die Längen 1 : 50 000, für die Höhen 1 : 25 000.



Am untern Ende des Druckstollens, 90 m vor seinem Austritt aus dem Berge, ist ein schachtförmiges Standrohr zum Ausgleich von Druckstößen eingeschaltet, das bei rund 7 m oberem Durchmesser sich etwa 14 m über den höchstgestauten ruhenden Wasserspiegel erhebt. Dieser Druckregler hat die beträchtliche Gesamthöhe von rund 70 m und reicht gerade bis zur Erdoberfläche

(Forts. folgt.)

### Rheinschiffahrt Basel-Bodensee.

Die Handels- und Industriegruppe der Bundesversammlung hat eine Sitzung, die sie am 20. Dezember v. J. im Bundeshaus abgehalten hat, der „Stellungnahme der Schweiz zur Rhein-Bodensee-Schiffahrt“ gewidmet.

Ihr Vorsitzender, Nationalrat Dr. E. Sulzer-Ziegler, hob in seinen einleitenden Worten dabei einige wichtige Momente hervor, die von der Versammlung nach eingehender Diskussion, an der sich namentlich auch Nationalrat Dr. Alfred Frey, Vizepräsident des Schweiz. Handels- und Industrie-Vereins, beteiligte, dem Bundesrate zum Studium angelegentlich empfohlen wurden. Es sei unerlässlich, dass man sich rechtzeitig und mit aller Gründlichkeit auf die Unterhandlungen mit den beteiligten Staaten vorbereite, die demnächst beginnen dürften.

Der erste Punkt betraf die *Frage der Schiffahrtsabgaben*, deren Einführung in Deutschland vorbereitet wird. Die Schweiz würde durch solche hinsichtlich der zurzeit schon bestehenden Rheinschiffahrt bis Basel und der geplanten Fortführung bis zum Bodensee in Mitleidenschaft gezogen. Um die Zustimmung der süddeutschen Staaten für diese Neuerung zu gewinnen, hat die Reichsregierung, scheint es, ihnen Aussichten gemacht, aus den betreffenden Einnahmen auch den Ausbau von Binnenkanalnetzen in Süddeutschland zu unterstützen. Soweit sich solche Abgaben auf den Rhein beziehen, erscheint dieses nicht zulässig, da hier die Verhältnisse durch die internationale Rheinschiffahrtsakte geregelt sind, die für alle Rheinuferstaaten, namentlich für Holland und nicht zuletzt auch für die Schweiz Bedeutung hat.

Dagegen erscheint es dem Referenten nicht unbillig, zur Deckung der für die Verbesserung der Rheinschiffahrtsstrasse selbst erwachsenden Auslagen auch auf der Rheinschiffahrt solche Gebühren zu erheben. Diese Auffassung wird vielfach auch in Deutschland geteilt, wo bekanntlich lebhaft Erörterungen der Frage in der öffentlichen Meinung stattfinden, die zur Folge hatten, dass die Behandlung der Vorlage im Reichstage zunächst noch verschoben worden ist.

*Anmerkung der Redaktion.* Nebenstehende Abbildung ist ein verkleinerter Ausschnitt aus der unter Leitung von Prof. F. Becker bearbeiteten, vom Deutschen und Oesterr. Alpenverein 1903 herausgegebenen «Karte der Adamello- und Presanella-Gruppe» im Masstab 1 : 50 000.

Es steht wohl ausser Zweifel, dass die geplante Fortführung der Schiffahrt von Basel bis zum Bodensee, infolge der Erstellungskosten der zahlreichen dazu erforderlichen Kunstbauten, sowie deren Instandhaltung und Bedienung, auf die Erhebung von Schiffahrtsabgaben in erster Linie angewiesen sein wird. Da der Anschluss des Bodenseebassens an die Rheinschiffahrt aber, mehr noch als für die Schweiz, für den Schiffsverkehr auf der ganzen Länge des Stromes und sodann für die andern Bodenseeuferstaaten von Wichtigkeit wäre, sind diese an einem eventuellen Ausbau der Schiffahrtsstrecke Basel-Bodensee in hervorragendem Masse interessiert. Wenn sie, namentlich Baden, auch zurzeit noch grosse Zurückhaltung an den Tag legen, und der Schweiz gerne den Vortritt bei Einleitung dieser Schritte einräumen möchten, so liegt es in der Natur der Sache, dass bei *vorsichtigem, aber entschiedenem und zielbewusstem* Auftreten von schweizerischer Seite die andern Bodensee-Uferstaaten schliesslich ebenfalls den ihnen gebührenden Anteil an dem Werke übernehmen werden.

In diesem Verhältnisse sah die Versammlung mit Recht ein Moment, das uns zum Mitsprechen bei Einführung von Schiffahrtsabgaben auf dem Rhein bezw. bei Abänderung der internationalen Rheinschiffahrtsakte berechtigen sollte, bei der wir sonst formell bisher nicht direkt beteiligt waren.

Ein zweites Moment, auf das der Vorsitzende in seinem einleitenden Referate hinwies, ist das der *Bodenseeabfluss-Regulierung*, durch welche bei dem mächtigen Staubecken, das der Bodensee für das Rheingebiet darstellt, die Schiffbarkeitsverhältnisse für einen grossen Teil des Stromes wesentlich beeinflusst bezw. verbessert werden können. Da zu einer Regulierung der Abflussverhältnisse des Bodensees aber die Mithilfe und Zustimmung der Schweiz erforderlich ist, erscheint es auch aus diesem Grunde natürlich, sie in der Frage allfälliger Einführung von Rheinschiffahrtsabgaben zum Worte kommen zu lassen.

Die wichtige Aufgabe, die unsern Staatsmännern in dieser Frage erwächst, kann jedoch mit Nachdruck nur verfolgt werden unter genauer Kenntnis der Verhältnisse *in wirtschaftlicher und in technischer* Hinsicht. Nach beiden Richtungen aber ist die Angelegenheit, ungeachtet der zahlreichen Verbände, die sich mit grossem Eifer der Propaganda für die Binnenschiffahrt in der Schweiz widmen, noch durchaus unangeklärt. Dass die Schweiz. Bundesbahnen bei den grossen Fragen, die ihnen ihr eigener Haushalt auferlegt, kein Interesse zeigen, sich auch mit dieser Angelegenheit zu befassen, darf man ihnen kaum verübeln.

Es erscheint deshalb zunächst *Aufgabe der Bundesbehörde selbst, sie durch eigenes Studium schnellstens und einwandfrei zu lösen.* Die Frage der wirtschaftlichen Bedeutung für die Schweiz lässt sich nicht leichtthin beantworten und in technischer Hinsicht ist namentlich die Regulierung des Bodenseeabflusses ein Problem, das, wie es mehrfache Beispiele zeigen, gründlich erwogen werden muss.