

# Die Wasserkraftanlage Fully: einstufige Hochdruckanlage mit 1650 m Gefälle

Autor(en): **Chenaud, H. / Dubois, L.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **79/80 (1922)**

Heft 22

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-38178>

## **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: Die Wasserkraftanlage Fully, einstufige Hochdruckanlage mit 1650 m Gefälle. — Turmbauten und Aufstockungen in Deutschland. — Nekrologie: Louis Bezencenet. — Literatur: Berechnung von Wechselstrom-Fernleitungen. — An unsere

Leser! — Vereinsnachrichten: Aufruf an die Mitglieder des S. I. A. und der G. E. P. S. T. S. (Schweizerische Technische Stellenvermittlung). Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender der E. T. H.

Band 80.

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

Nr. 22.

## Die Wasserkraftanlage Fully Einstufige Hochdruckanlage mit 1650 m Gefälle.

Von Ing. H. Chenaud und Ing. L. Dubois, Lausanne.<sup>1)</sup>

Die in den Jahren 1912 bis 1914 erstellte Wasserkraftanlage Fully in den Walliser Alpen stellt ein besonders interessantes Beispiel einer Anlage mit Akkumulierbecken dar, da sie, einstufig, ein ungewöhnlich hohes Gefälle von 1650 m ausnutzt, in welcher Hinsicht sie auch heute noch von keinem andern Kraftwerk der Welt übertroffen wird. Das Werk ist Eigentum der „Société d'Electro-Chimie de Martigny“ und wurde unter der Leitung des bekannten Wasserbau-Ingenieurs A. Boucher in Lausanne projektiert und erbaut. Es dient als Reserve für die im Jahre 1909 erstellte Anlage Martigny der gleichen Gesellschaft. Seit 1915 in regelmässigem Betrieb, hat es den Zweck, für den es erstellt wurde, in vollem Masse erfüllt. Es mag hier daran erinnert werden, dass auch die Werke von Tanay (Kanton Wallis) und von Orlu in den Pyrenäen, die mit je 930 m Gefälle zur Zeit ihrer Erstellung das höchste bis dahin ausgenutzte aufwiesen, ebenfalls unter Leitung von Ingenieur Boucher erstellt worden sind.

Der Ausbau eines Gefälles von 1650 m stellte naturgemäss die Ingenieure vor eine Reihe neuer und schwieriger Aufgaben. Wir glauben daher, dass die Veröffentlichung einer eingehenden Beschreibung der Anlage Fully auch heute noch Allen, die sich mit der Projektierung und dem Bau von Hochdruckanlagen zu befassen haben, willkommen sein wird.

### Allgemeines.

Der See von Fully (Abb. 1), der für die Anlage als Akkumulierbecken benutzt wird, liegt in 2130 m Meereshöhe auf dem südöstlichen Abhang der „Dents de Morcles“ Ein zweiter, kleinerer See, der 1990 m ü. M. gelegene Sorniot-See, wird ebenfalls für die Kraftgewinnung ausgenutzt. Aus der Uebersichtskarte Abbildung 2 ist die Gesamt-Anordnung der Anlage ersichtlich. Abbildung 3 lässt einen Teil der Druckleitung und das Maschinenhaus erkennen, dessen Maschinenboden auf Kote 500,00 liegt. Der in Abbildung 3 oberhalb der Druckleitung in deren Axe sichtbare Felsgrat ist der 2060 m ü. M. gelegene „Col de Sorniot“, hinter dem der gleichnamige See liegt. Die Druckleitung durchquert diesen Felsgrat mittels eines Rohr-Stollens (vergl. Abbildung 2).

Beim gegenwärtigen Stau auf Kote 2139 ist der Fully-See im Stande, eine Wassermenge von rund 3,2 Mill. m<sup>3</sup> aufzuspeichern. Da bei 1650 m Gefälle 1 l/sek eine Leistung von 16,5 PS an der Turbinenwelle bzw. von 12 kW an den Generator-Klemmen erzeugt, was einem Effekt von 3,3 kWh pro m<sup>3</sup> entspricht, stellt somit die im See aufgespeicherte Wassermenge eine Energie von rund

<sup>1)</sup> Auszugweise Uebersetzung der in französischer Sprache verfassten Original-Beschreibung. Leider war es uns trotz unseren wiederholten Bemühungen nicht möglich, eine Beschreibung dieses schon 1914 fertiggestellten Werkes früher zu erhalten. Red.

10 Mill. kWh dar. Man ersieht daraus die Wichtigkeit und die Zweckmässigkeit einer derartigen Wasserkraft, die nach Bedarf aufgespeichert und ausgenutzt werden kann.

Bei der Ausführung des Werkes waren nicht geringe Schwierigkeiten zu überwinden, die in der Hauptsache davon herrührten, dass die Bauarbeiten zum Teil in über 2000 m Meereshöhe vorzunehmen waren und dass dafür nur eine sehr kurze Zeit während des Sommers zur Verfügung stand. Der Fully-See ist erst Ende Juni, oft sogar erst im Laufe des Monats Juli vollständig eisfrei, und während der Monate Juli bis September sind die Arbeiten zuweilen erst noch durch verhältnismässig starke Schneefälle beeinträchtigt worden. Während des Winters mussten sie natürlich vollständig unterbrochen werden, da dann eine mehrere Meter starke Schneeschicht Anlagen und Unterkunftshütten bedeckt.

Die ersten Arbeiten nach Beschluss des Baubeginns waren die Erstellung der Zufahrt-Seilbahnen, einer Aluminium-Freileitung für die Energie-Zufuhr und einer Telephonleitung zur Verbindung des Sees mit dem Tal. Um Zeit zu gewinnen, wurde sofort, zuerst von Hand und später mechanisch, mit der Bohrung des Anstichstollens und des Stollens unter dem Col de Sorniot begonnen, nachdem in 2100 m Meereshöhe die nötigen Baracken für die Unterkunft der Arbeiter und des Aufsichtspersonals erstellt worden waren. Die Bohrung der Stollen wurde am 1. August 1912 in Angriff genommen. Am 26. Oktober wurden die Arbeiter durch starke Schneefälle gefährdet, worauf sie, von Panik ergriffen, nicht mehr zur Fortsetzung der Arbeiten bestimmt werden konnten. Erst Mitte Mai 1913 konnten diese wieder aufgenommen werden. Ende September jenes Jahres erfolgte der Durchbruch des Stollens unter

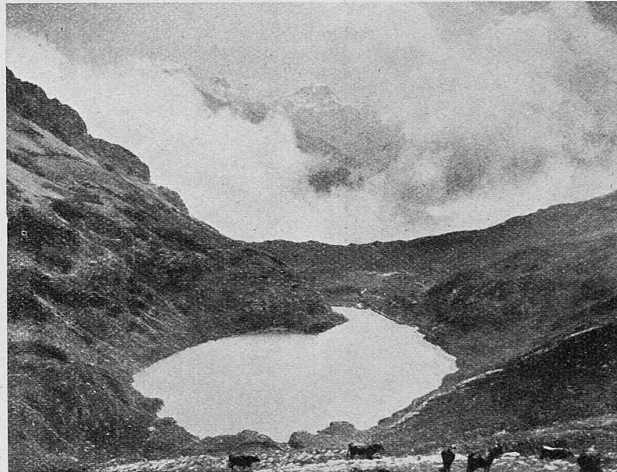


Abb. 1. Blick aus Norden auf den Fully-See vor der Stauung.

dem Col de Sorniot, was den Zugang zu den Bauplätzen am See erleichterte und einer Schicht von zehn starken und gut trainierten Arbeitern die Fortsetzung der Arbeiten bis zum 20. Dezember gestattete. Im Jahre 1914 wurden die Arbeiten an der Wasserfassung gegen Ende Mai wieder aufgenommen, und am 11. Oktober des gleichen Jahres konnte die letzte, den Fassungstollen vom See trennende Wand durch Sprengung entfernt werden. Schon Ende Oktober 1914, also zweieinviertel Jahre nach Baubeginn, war die Anlage zur Vornahme der ersten Versuche mit den hydro-elektrischen Maschinenaggregaten bereit.

Anlässlich dieser Arbeiten im Gebirge hat man beobachtet, dass dort im allgemeinen eine Verschiebung der Jahreszeiten eintritt. Der Monat März ist strenger als der Monat Dezember, und der April ist nicht dem November gleichwertig. Bei Winterbeginn ist die Kälte im Gebirge geringer als im Tiefland, während gegen den Frühlingsbeginn hin das umgekehrte zutrifft.

### Die Transport-Anlagen.

Um den Transport der Baumaterialien zu den Bauplätzen am See zu erleichtern, sowie in gewohnter Weise für die Montage der Druckleitung, wurde eine Reihe von Standseilbahnen angelegt. Die unterste, mit etwa 900 m

Länge, beginnt im Tal ungefähr bei Kote 470 und führt in gerader Linie bis zum Orte „Le Château“ in 760 m Meereshöhe, wo die erste Richtungsänderung stattfindet. An dieser Stelle befindet sich, in der Verlängerung der Geleiseaxe, das diese Strecke bedienende Motorenhaus.

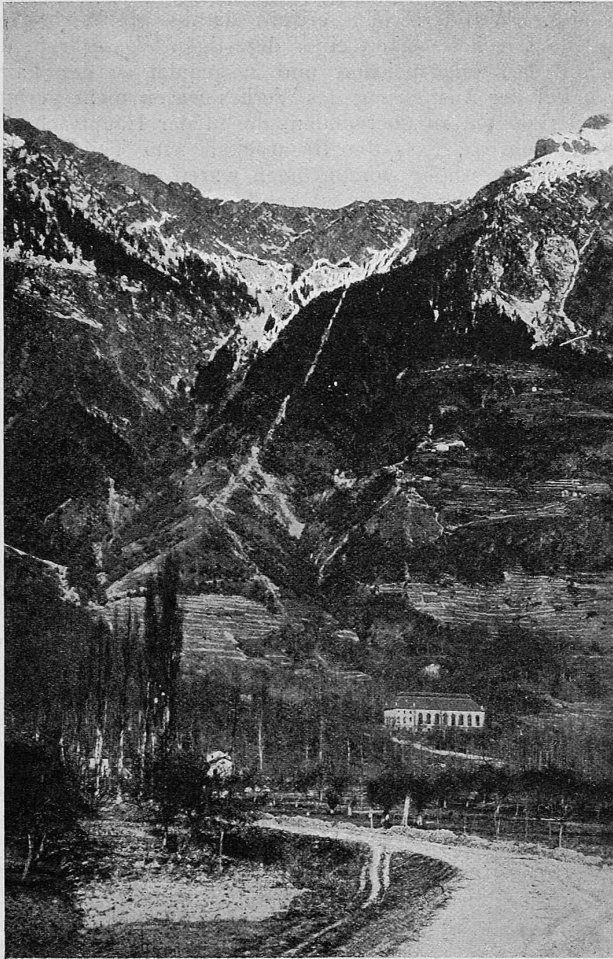


Abb. 3. Blick von Südost auf Zentrale und Druckleitung.

Eine zweite Seilbahn, von etwa 1650 m Länge, endet bei „Les Garettes“, 1550 m ü. M. Diese beiden Strecken sind erhalten geblieben um die Zufahrt zum See zu erleichtern. Von „Les Garettes“ führte eine dritte, rd. 700 m lange Strecke bis Kote 1900, beim Ausgang des Stollens unter dem Col de Sorniot, wo ein zweiter Richtungswechsel stattfand. Da die zweite und die dritte Strecke in gleicher Richtung lagen, wurde die Motorenstation bei „Les Garettes“ auf gemauerten Pfeilern rittlings über das Geleise gestellt um den Durchgang der Wagen zur dritten Strecke unter der Winde zu ermöglichen. Nach Fertigstellung des Stollens wurde eine vierte Seilbahn-Strecke von 850 m Länge bis Kote 2050, und eine fünfte, von 650 m Länge, mit Endstation auf Kote 2150, an der Baustelle des Stauwehrs, erstellt. Die maximale Steigung der Seilbahnen befindet sich im oberen Teil der zweiten Strecke; sie beträgt 105%.

Da das höchste Rohrgewicht auf 4000 kg festgesetzt war, wurden die Winden der unteren Strecken für ein zu förderndes Bruttogewicht von 4500 kg und eine Zugkraft im Seil von 3600 kg berechnet. Sie sind von einem 25 PS-Motor angetrieben und können die Wagen mit Fahrgeschwindigkeiten von 0,30 oder 0,75 m/sek befördern. Der Transport der Rohre, die, bei dem festgesetzten Maximalgewicht von 4000 kg je nach ihrer Wandstärke 6 bis 12 m Länge aufwiesen, erfolgte mittels zweier, durch eine Kette miteinander verbundener Drehgestell-Wagen von je 2000 kg Tragkraft, was die Befahrung von Kurven mit 6 m Krümmungsradius gestattete.

### Die Staumauer.

Bereits vor Beginn der Bauarbeiten bestand am See-Auslauf ein kleiner Staudamm mit Krone auf Kote 2131. Eine Erhöhung des Seewasserspiegels war anfänglich nicht geplant. Als jedoch die Wasserfassung aus Gründen, die weiter unten angeführt werden sollen, statt wie vorgesehen auf Kote 2100, auf Kote 2121 erfolgen musste, entschloss man sich, den dadurch entstandenen Verlust an Stauinhalt durch Erhöhung des Seespiegels um 6 m, d. h. auf Kote 2137, auszugleichen. Die zu diesem Zwecke erstellte Staumauer zeigen die Abbildungen 4 bis 7. Schon zwei Jahre nach ihrer Fertigstellung wurde sie um 2 m erhöht, wodurch ein nutzbarer Stauinhalt von 3,2 Mill. m<sup>3</sup> erreicht wurde. Der höchste in der Konzession gestattete Stau liegt auf Kote 2145.

Bei Betrachten des ungewohnten Staumauer-Profiles (Abbildung 5) ist zu beachten, dass bei dessen Berechnung die Bogenform der Mauer ( $R = 150$  m) berücksichtigt worden ist.<sup>1)</sup> Dank des bestehenden Dammes konnte deren Bau in trockener Baugrube erfolgen. Zuerst wurden die beidseitigen Verkleidungen in verfugtem Bruchstein-Mauerwerk erstellt. Der Stein entstammt einem in nächster Nähe gelegenen Steinbruch. Der Mauer Kern besteht aus Zementbeton mit Felsbrocken-Einschlüssen. Diese Bauweise gestattete eine sehr rasche Ausführung der Mauer unter Ver-

<sup>1)</sup> Laut Originaltext: ... „les épaisseurs ont été calculées en tenant compte de la forme cintrée de barrage“ ... , wie ist nicht gesagt. Red.

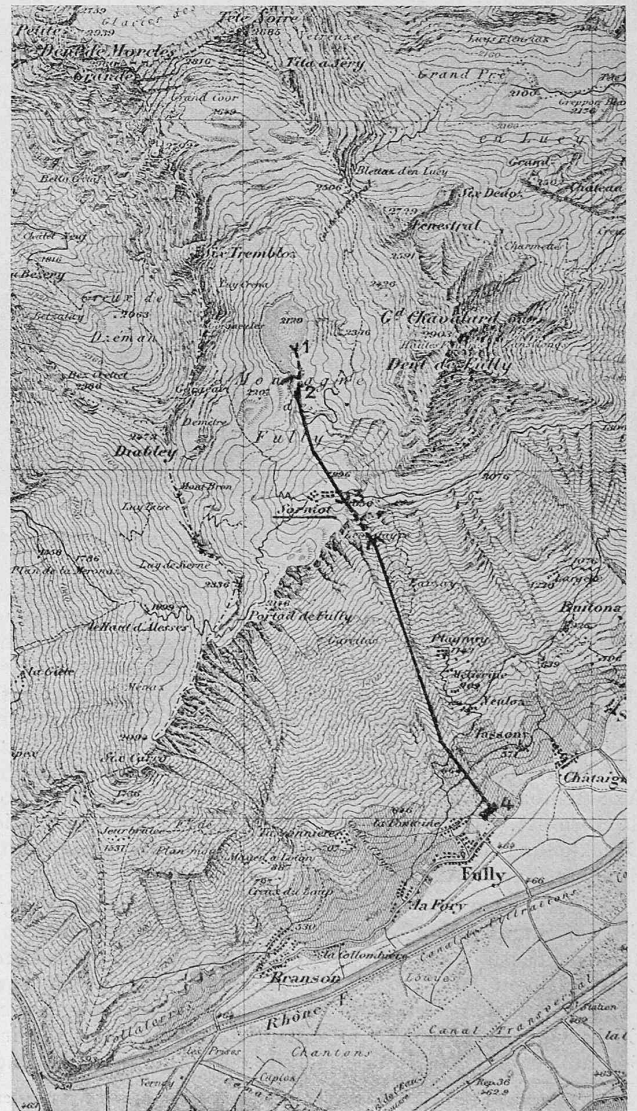


Abb. 2. Uebersichtskarte der Wasserkraftanlage Fully. — Masstab 1 : 60 000. (Mit Bewilligung der Schweiz. Landestopographie vom 23. Mai 1922.)

meidung jeglicher Verwendung der stets mit hohen Kosten verbundenen Verschalungen. Die Mauer ist überall auf Fels fundiert.

Abbildung 6 zeigt die Stauwand im Bau, Abbildung 7 nach deren Fertigstellung. Wie aus Abbildung 6 ersichtlich, ist die luftseitige Verkleidung nicht glatt, sondern im Gegenteil mit stark hervorspringenden Bruchsteinen erstellt. Es geschah dies in der Absicht, eine Verstärkung der Mauer bei deren nochmaliger Erhöhung zu erleichtern.

Anlässlich der ersten Unterdrucksetzung der Mauer, deren Kronenlänge 110 m beträgt, wurden einige auf das Schwinden des Mauerwerks zurückzuführende Sickerstellen beobachtet; sie dichteten sich zum grössten Teil wieder von selbst. Eine vollständige Dichtheit der Mauer wurde in der darauffolgenden Bausaison durch Zement-Einspritzungen erreicht, die im unteren Teil unter natürlichem Druck, im oberen Teil der Mauer mittels einer gewöhnlichen Handpumpe vorgenommen wurden. Der dazu verwendete Zementbrei bestand aus einem Sack langambindenden Zement (45 l) und 30 bis 35 l Wasser.

Die Stauwand ist mit einer Ueberlaufkante von 3 m Breite und zwei Grundablässen von 300 mm Durchmesser versehen.

**Die Wasserfassung.**

Aus Abbildung 8 ist die Gesamtanordnung der Wasserfassung am oberen See ersichtlich. Der Entwurf sah den Vortrieb des rd. 500 m langen Fassungsstollens bis ungefähr Kote 2100 vor, unter Stehenlassen einer rund 2 bis

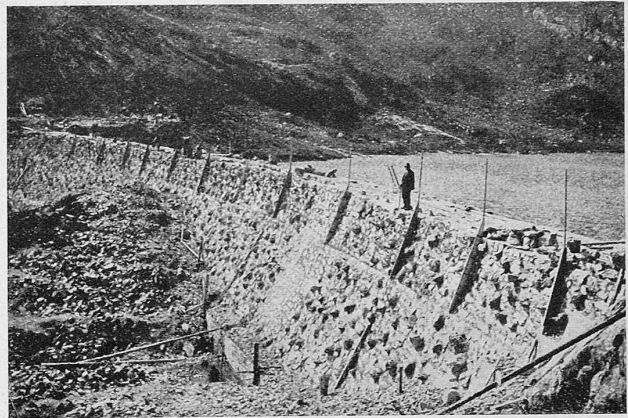


Abb. 6. Die Stauwand während der Bauarbeiten.

3 m starken Felsschicht zwischen Stollen und See. An dem der Fassungstelle am nächsten gelegenen Punkt des Seeufers wurde ein Schacht ausgehoben (Schacht 1 in Abbildung 8), von dem aus man diese Felsschicht zu sprengen gedachte.

Auf Grund der zahlreichen und sehr sorgfältig ausgeführten Sondierungen, der eingeholten geologischen Gutachten und der allgemeinen Gestaltung des umgebenden Geländes sowie des nackten, von Anschwemmungen freien

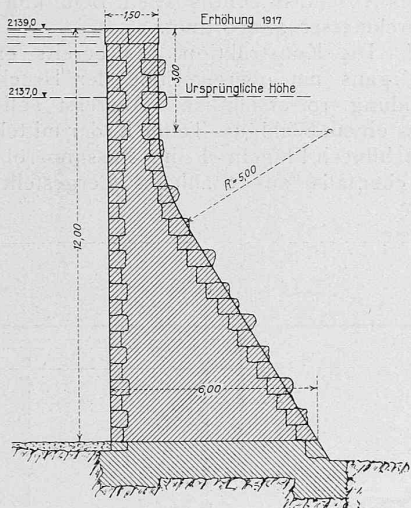


Abb. 5. Querschnitt durch die Stauwand. — 1:200.

**Die Wasserkraftanlage Fully in den Walliser Alpen.**

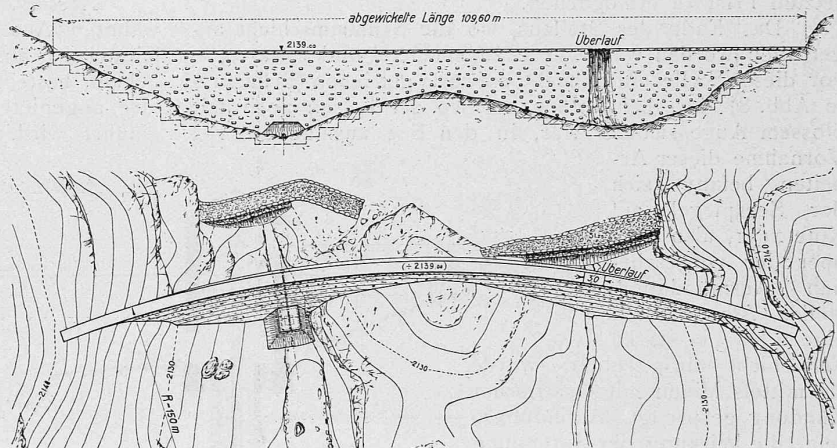


Abb. 4. Grundriss und Aufriss der Stauwand nach ihrer Erhöhung auf Kote 2139. — Masstab 1:1000.

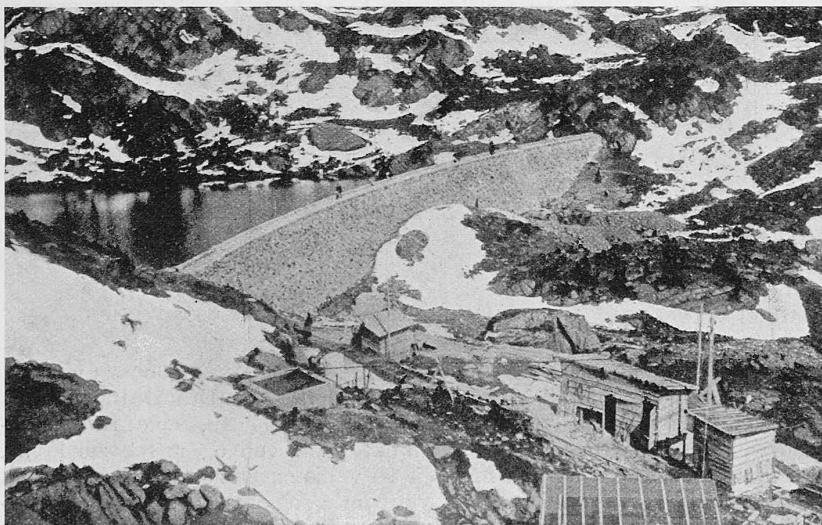


Abb. 7. Die Stauwand am Fully-See nach deren Fertigstellung bis auf Kote 2137,0.

Felsens, der bis 20 m gegen das Seebecken zu oberhalb des Fassungsstollens angetroffen wurde, war man zur Annahme berechtigt, dass die Bohrung des Stollens in einer Länge von 65 m vom Schacht 1 aus ausschliesslich in hartem Fels erfolgen würde. Als die Arbeiten bis auf 48 m Entfernung vorgeschritten waren, hatte man jedoch die unangenehme Ueberraschung, auf eine Schlammsschicht zu stossen, während man sich unter einer 8 bis 10 m starken Felsschicht glaubte, unter der der Vortrieb in aller Sicherheit hätte fortgeführt werden können. Dieses plötzliche, unerwartete Aufhören des Felsens, der die abnormale Neigung von 6:5 aufwies, war das sichere Anzeichen einer sehr bewegten Felsoberfläche, von der jedoch der Seeboden nichts erraten liess, sodass es unmöglich war, ihren Verlauf festzustellen. Da zudem der an dieser Stelle angetroffene Glazial-Lehm sich

unter dem Einfluss des Wassers und der Luft zersetzte, war die Lage nicht ungefährlich, und ohne vorherige Verminderung des über dem Stollen ruhenden Wasserdrucks hätte die Fortsetzung der Arbeiten zu folgeschweren Ueber-raschungen führen können. An ein teilweises Leeren des

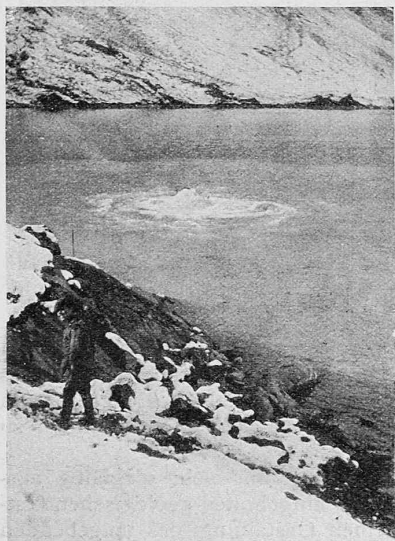


Abb. 9. Durchschlag-Sprengung des Anstichstollens.

Sees, das nur stufenweise durch die Erstellung von Einschnitten, Stollen oder Schächten hätte erfolgen können, war aber nicht zu denken, wollte man nicht die Inbetriebnahme des Werkes um ein oder zwei Jahre verzögern. Uebrigens wäre man auch unter der nur noch einige Meter betragenden Wassersicht nicht von jeglicher Sorge befreit gewesen. Unter diesen Umständen wurde die folgende Lösung vorgezogen, die keinen Zufälligkeiten Raum liess und dazu den Vor-

teil bot, die Fertigstellung der Arbeiten in der festgesetzten Frist zu ermöglichen.

Das Ende des Stollens, wo die Schlamm-schicht angetroffen worden war, wurde zugemauert, und etwa 15 m vor dieser Stelle ein Schacht aufwärts getrieben (Schacht 2 in Abb. 8) der, bei Kote 2121, wo der Felsen noch mit blossen Auge sichtbar war, in den See ausmündet. Bei Vornahme dieser Arbeiten befand sich der Seespiegel auf Kote 2131, also 10 m über der vorgesehenen Ausmündungsstelle. Als nur noch eine 2 bis 3 m starke Felsschicht übrig blieb, wurde sie mittels Minen mit elektrischer Zündung gesprengt. Abbildung 9 zeigt die Wirkung der Sprengung auf die Wasseroberfläche.

Um die infolge dieser Aenderung der Wasserfassung für die Kraftgewinnung verlorengewende Wassermenge zwischen Kote 2121 und Kote 2100 auszugleichen, wurde, wie bereits erwähnt, durch Erstellung der vorgehend beschriebenen Staumauer der Seespiegel erhöht.

Falls sich das Bedürfnis danach geltend machen sollte, steht einer späteren Tieferlegung der Wasserfassung mittels besonderer Baumethoden nichts im Wege. Es muss jedoch bemerkt werden, dass während der ersten sieben Betriebsjahre der Seespiegel nie unter Kote 2125 gesunken ist. Es konnte somit die Wasserfassung noch nicht blossgelegt und infolgedessen auch der Umfang der durch die Sprengung erzeugten Öffnung noch nicht festgestellt werden.

Die Wasserfassung ist für einen Wasserdurchfluss von 800 l/sek berechnet, der einer Momentanleistung von 12000 PS entspricht. Um ein Auslaufen des Fully-Sees und den dadurch bedingten Verlust der während einer

Saison aufgespeicherten Wassermenge zu umgehen, wurden sämtliche Einrichtungen der Wasserfassung fertig montiert, bevor der Durchbruch des Fassungstollens erfolgte.

Um zu vermeiden, dass nach der Sprengung Felsbrocken und Schutt in den untern Teil des das Fassungsrohr enthaltenden Schachtes 1 gelangen konnten, wurde die Einmündung des eigentlichen Fassungstollens in diesen Schacht zugemauert und die Verbindung mittels eines kurzen vertikalen Schachtes und eines etwas höher gelegenen Horizontalstollens bewerkstelligt, wie in Abbildung 8 ersichtlich ist. Zum allfälligen Leeren des Stollens, wenn der See seinen niedrigsten Wasserstand erreicht hat, wurde ein mittels Ventil verschlossener Spülauslass angelegt.

Da sämtliche Apparate der Wasserfassung normalerweise unter Wasser liegen und unzugänglich sind, musste besonders darauf gesehen werden, nur Konstruktionen zu verwenden, die auch ohne Kontrolle stets betriebsicher arbeiten und möglichst wenig der Abnutzung unterworfen sind.

Die Druckleitung beginnt am untern Teil des Fassungsschachtes und ist mit einem Verschlussventil versehen, das im folgenden näher beschrieben ist. Ueber dieses Ventil ist ein gelochtes Rohr von 800 mm lichter Weite aufgesetzt, das bis über den höchsten Seespiegel hinaufragt. Die Gesamtlänge des Rohrs beträgt 35,5 m, die Löcher haben 10 mm Durchmesser. Da das Seewasser stets sehr rein ist, und in dieser Meereshöhe eine Verunreinigung durch dürres Laub nicht vorkommt, ist auch eine Verstopfung des Rohres nicht zu befürchten, allfällig daran haftende Fremdkörper werden jeweils bei niedrigem Wasserstand entfernt. Unterhalb des Abschluss-Ventils ist ein Belüftungsrohr von 75 mm Durchmesser angeordnet.

**Abschluss-Ventil.** Die Konstruktion des bereits erwähnten Abschluss-Organs am oberen Ende der Druckleitung ist aus Abbildung 10 ersichtlich. Ausserst solid gebaut, besteht es aus einem Stahlguss-Teller E, der mittels vier angelenkten Stahlblech-Flügeln F im Fassungsrohr geführt wird. Der ebenfalls aus Stahlguss hergestellte

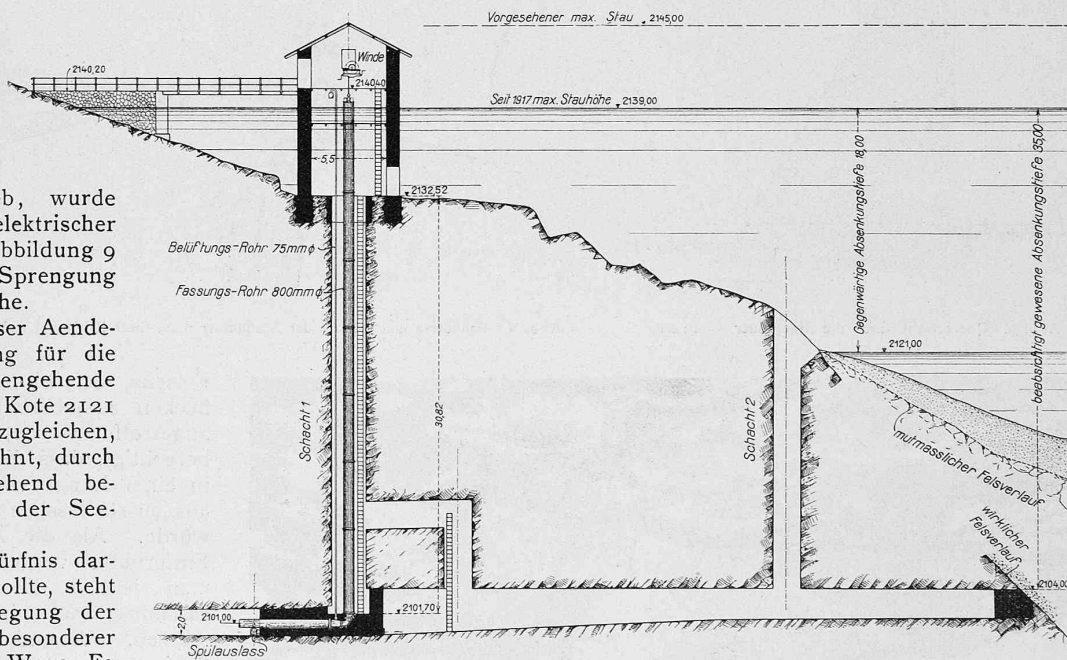


Abb. 8. Querschnitt durch Anstichstollen und Fassungsschächte. — Masstab 1:500.

Ventilsitz hat 400 mm lichte Weite, d. h. 200 mm weniger als der daran anschliessende Teil der Druckleitung. Dies hat, bei der maximalen Wassermenge, eine Durchflussgeschwindigkeit durch das Ventil von 6,3 m/sek. zur Folge. Diese Geschwindigkeit ist vollkommen zulässig; sie bedingt einen Gefällverlust von nur 2 m, was prozentual sehr gering ist. In der Mitte des Ventiltellers ist ein kleineres Ventil H von 150 mm lichter Weite angeordnet, das zum

langsamen Füllen der Leitung dient. Zum Heben des Ventils dient eine Seilwinde, die an dem auf der Zugstange K sitzenden Ring J angreift.

Das Öffnen des Ventils geht folgendermassen vor sich. Bei Betätigung der Seilwinde wird zuerst nur der kleinere Ventilteller H von seinem Sitze abgehoben, und zwar um etwa 20 cm, bis die Platte L gegen den grossen Ventilteller anschlägt. Solange die Leitung nicht gefüllt ist, d. h. auf dem Ventil der bei gefülltem See 5250 kg betragende Druck der darüberliegenden Wassersäule lastet, ist ein weiteres Öffnen des Ventils nicht möglich, weil die Zugkraft, die mittels der Winde ausgeübt werden kann, zur Ueberwindung dieses Druckes nicht ausreicht. Dadurch ist auf einfache Weise das zu rasche Füllen der Leitung

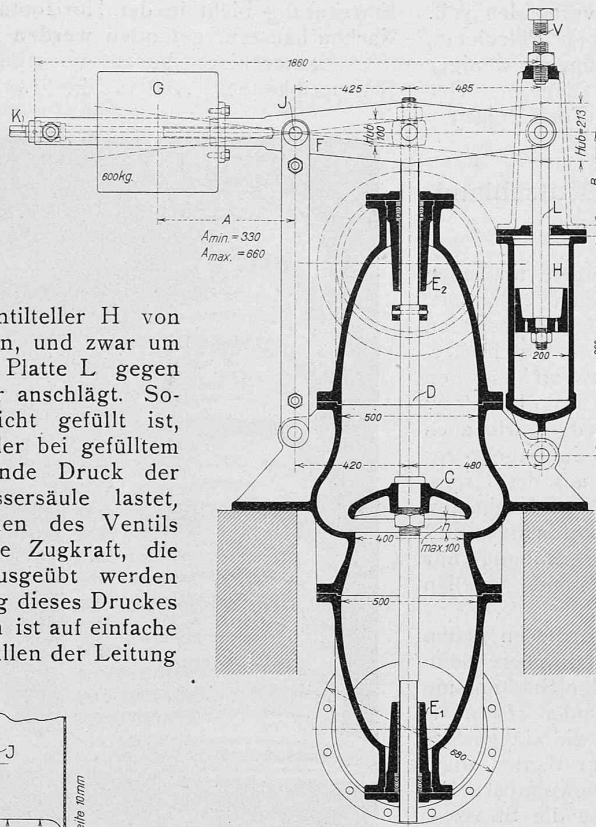


Abb. 12. Automatisches Ventil im Schieberhaus. — Masstab 1:25.

Durchmesser und 590 mm Breite, wird mittels zweier Handkurbeln unter Zwischenschaltung eines Schneckengetriebes angetrieben, dessen Rad 955 mm Durchmesser und 60 Zähne hat. Mit Rücksicht auf die unbedingte Selbsthemmung des Schneckengetriebes konnte von einer Bremse abgesehen werden. Immerhin ist die Neigung der Zähne derart gewählt, dass die Grenze zwischen Selbsthemmung und Umkehrbarkeit nahezu erreicht ist, dies um ein rasches Schliessen der Klappe mit geringem Kraftaufwand zu ermöglichen, was z. B. für den Fall eines Rohrbruches zwischen der Wasserfassung und dem unten zu beschreibenden Schieberhaus von grosser Wichtigkeit wäre.

**Das Schieberhaus am Ausgang des Anstichstollens.**

Die Druckleitung beginnt unmittelbar hinter dem soeben beschriebenen Absperrschieber. Auf eine Länge von 380 m ist sie im Anstichstollen verlegt, der einen Querschnitt von 1,6 x 2,0 m aufweist. Das Schieberhaus mit dem Hauptabsperrorgan (Abbildung 11) befindet sich an einer leicht zugänglichen Stelle am Ausgang des Anstichstollens. Es enthält einen gewöhnlichen Handabsperrschieber K von 500 mm lichter Weite mit Umlaufleitung R und ein selbsttätiges Absperrventil L von 400 mm lichter Weite. Abbildung 12 zeigt die Konstruktion dieses automatischen Absperrventils.

Der Ventilteller C ist aus Stahlguss; seine Stange D ist beidseitig in Büchsen E<sub>1</sub> und E<sub>2</sub> geführt, die mit Bronze gefüttert sind; zum Rostschutz ist sie an den Führungsstellen mit je einer Messinghülse überzogen. Am oberen Ende steht die Stange mit dem Hebel F in Verbindung, der sich um die Achse J dreht und an seinem einen Ende ein Gegengewicht G trägt, dessen Lage mittels der Schraube K genau eingestellt werden kann. Am andern Ende ist die Stange L des Kolbenkatarakts H befestigt,

vermieden, das ja schon in manchen Fällen Rohrbrüche zur Folge hatte. Sobald die Leitung gefüllt ist, kann infolge des eingetretenen Druckausgleiches nun auch der grosse Ventilteller, der von der Anschlagplatte H mitgenommen wird, gehoben werden. Der für den Durchlass der maximalen Wassermenge nötige Hub beträgt 10-15 cm; gewöhnlich wird aber der Ventilteller vollständig aus dem Wasser gezogen, um revidiert zu werden. Das Schliessen des Ventils kann ebenfalls leicht und rasch vorgenommen werden.

Die Winde, deren Anordnung über dem Schacht aus Abbildung 8 erkennbar, ist äusserst einfacher Bauart. Die Seiltrommel, von 515 mm

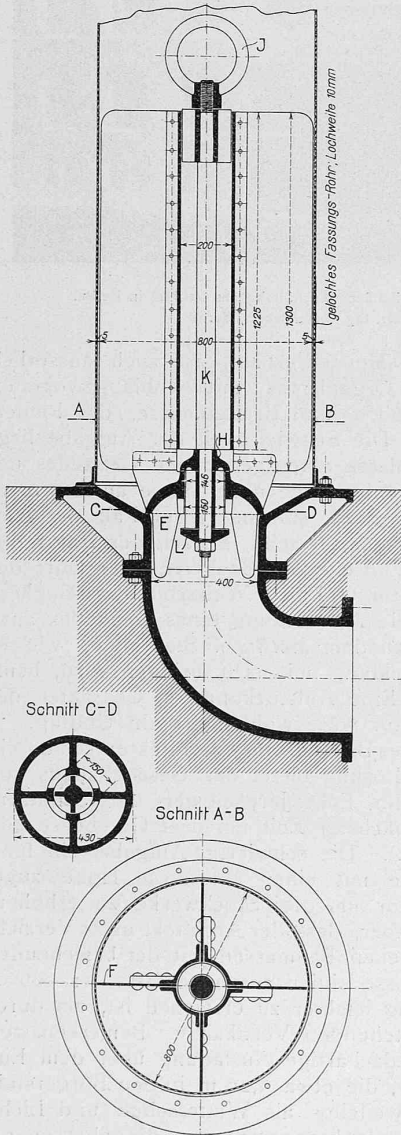


Abb. 10. Abschluss-Ventil am Grunde des Fassungschachtes. — 1:25.

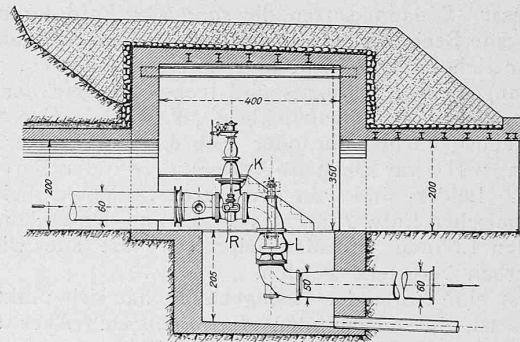
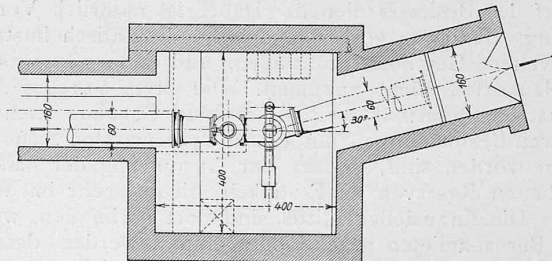


Abb. 11. Schieberhaus mit automatischem Ventil (L), 1:150, am untern Ende des 440 m langen Anstichstollens.



der ein zu rasches Schliessen des Ventils vermeiden soll. Die im Katarakt befindliche Flüssigkeit ist Petroleum, dessen Viskosität durch Temperaturänderungen weniger beeinflusst wird als jene von Oel oder Glycerin. Der Hub  $h$  des Ventiltellers ist regulierbar. (Forts. folgt.)

## Turmbauten und Aufstockungen in Deutschland.

Von Ministerialrat Dr. E. G. Friedrich, Berlin.

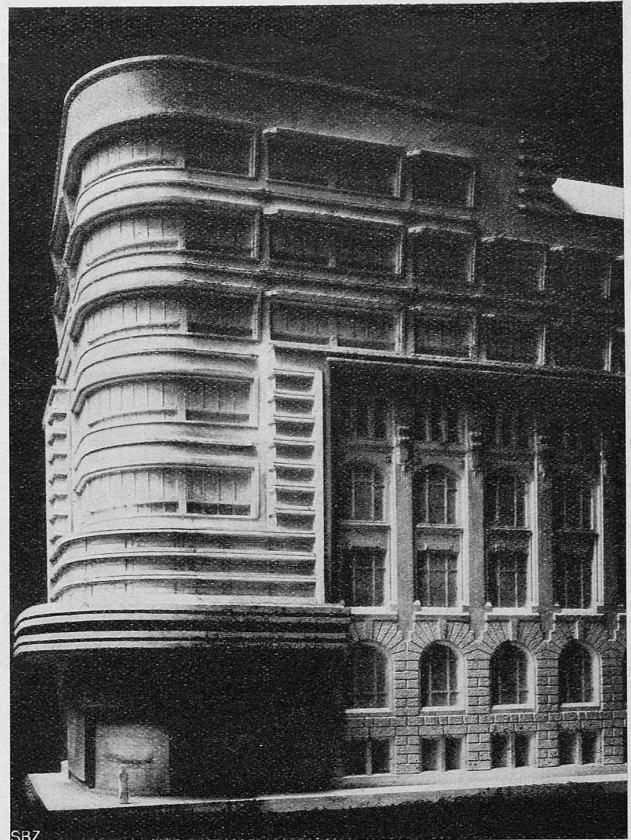
Der Krieg mit seinen Folgeerscheinungen hat auch die grossen Gesichtspunkte der Bauordnungen verändert. Die nach der Revolution einsetzenden sozialen Rücksichten haben der Mietkaserne, den Seitenflügeln und den Hintergebäuden und damit den Zusammenballungen von Menschen auf kleinem Raum den Garau gemacht. Das Leitmotiv bei dem Neubau von Wohnungen, deren Bedarf, wie auch in den übrigen Ländern, nach dem Kriege ein ungeheurer war, hiess „Einfamilienhaus“ und „Hinaus aus der Grossstadt“. In den Städten selbst sind nur wenige Neubauten entstanden. Leider hat der unerhörte Baustoffmangel und die von Jahr zu Jahr zunehmende Lohnerhöhung nur einen geringen Teil des benötigten Wohnraumes erstellen lassen.

In einem merkwürdigen Gegensatz zu diesen neuen sozialen Gebilden des ländlichen oder vorstädtischen Kleinhauses steht eine andere Erscheinung in den Städten und besonders in den Grosstädten, das *Turm- oder Hochhaus*, in packender Bestätigung des Wortes, dass die Gegensätze sich berühren. Während vor dem Kriege nur Bauten zugelassen waren, die nicht mehr als fünf bewohnbare Geschosse enthielten und mit ihrer Fronthöhe die Strassenbreite nicht überschritten, hat die neue Zeit auch diese Fessel gesprengt und die Möglichkeit gegeben, wenn auch nicht Wohngebäude, so doch Geschäfts- und Bureauhäuser nach Art der amerikanischen Wolkenkratzer von 10 bis 20 und mehr Geschossen erstehen zu lassen. Aber auch hier haben weitsichtige städtebauliche und sanitäre Gesichtspunkte dazu geführt, den Auswüchsen und den Ungeheuerlichkeiten, wie sie z. B. in New York vorkommen, einen Riegel vorzuschieben. Voran stehen die *städtebaulichen* Rücksichten: Hoch- und Turmhäuser sind nur an wenigen, ganz besonderen Punkten einer Stadt zulässig und zwar in einer Architektur, die dem gesamten Stadtbild, insbesondere der Nachbarschaft, ein harmonisches Gepräge gibt und nach jeder Richtung eine Verunstaltung ausschliesst. Sodann setzen die *sanitären* Anforderungen ein, die eine Beeinträchtigung der umliegenden Wohnungen durch Entziehung von Licht und Luft ausschliessen. Ein neues, ungemein fruchtbares und lockendes Feld der Betätigung winkte den Baukünstlern. Fast jede Grosstadt Deutschlands brachte ein oder mehrere Turmhäuser auf den Plan und zwar meistens Verwaltungs- oder Bureaugebäude. Leider sind von den vielen Projekten bei der fast stürmischen Entwertung des Geldes und den andauernd steigenden Löhnen und Materialpreisen fast alle wieder zum Sterben verurteilt worden.

Erst eine Form der Hochgebäude hat sich praktisch durchgesetzt, die sogenannten *Aufstockungen*. Aber auch sie beschränken sich auf eine geringe Zahl von Bureau- und Geschäftshäusern, zumal auf solche, die dem eigenen Bedarf des Besitzers dienen. Dabei ist natürlich Voraussetzung, dass das vorhandene Gebäude statisch imstande ist, weitere Geschosse zu tragen, und dann, dass es auf die Baukosten nicht ankommt. Die erste Voraussetzung ist fast immer erfüllt, weil die meisten Gebäude nach den früheren Bestimmungen mit einem Uebermass an Sicherheit erbaut worden sind, sodass der Ausnutzung der dadurch gegebenen Reserven an Festigkeit nichts mehr im Wege liegt. Die finanziellen Mittel sind dort vorhanden, wo so hohe Bureauvmieten gezahlt oder erspart werden, dass sie das Aufstockungskapital verzinsen und amortisieren, ferner da, wo die Ausdehnung eines Geschäftsbetriebes zur Erweiterung der Geschäftsräume gewaltsam zwingt und wo diese

Erweiterung nicht in der Horizontalen, durch Ankauf von Nachbarhäusern, gefunden werden kann.

Bautechnisch bietet die Aufgabe keine besondern Schwierigkeiten. Anders die *künstlerische* Lösung. Ein



Aufstockung eines bestehenden Geschäftshauses (rechts) in Berlin.  
Architekt Dr.-Ing. Mendelsohn, Berlin.

Haus, das von *einem* Meister erbaut, ist auch äusserlich ein abgeschlossener Organismus mit wohlabgewogenen Verhältnissen der Höhen- und Breitenmasse, der Pfeiler, Fenster und Profile. Die Schwierigkeit der Aufgabe liegt nun darin, auf die Masse eines gegebenen Gebäudes mit seinen latenten Harmonien eine neue Masse aufzutürmen, ohne diese Harmonien zu stören. Jeder Fall der Aufstockung wird anders geartet sein, je nach der Natur des Baukünstlers, dem Wunsche des Bauherrn, der Güte der vorhandenen Architektur und ihrer Weiterbildungsfähigkeit. Dazu kommt, dass die Aufstockung eines Gebäudes auch aus dem Verhältnis zu dem *künftigen* Stadtbilde, wie es die kommende Entwicklung mit sich bringen wird, beurteilt werden muss. Eine Aufstockung im Charakter der bestehenden Architektur wäre wohl meist ein Unding.

Ein mustergültiges Beispiel einer architektonisch durchaus wohl gelungenen Lösung bietet das Geschäftshaus von Rudolf Mosse in Berlin, Ecke Jerusalemer- und Schützenstrasse, das in allernächster Zeit um drei Geschosse aufgestockt wird (s. Abb.). Die schwierige Aufgabe, ein fünfgeschossiges Gebäude mit einer auf diese Höhe zugeschnittenen Architektur um drei Stockwerke zu erhöhen, wird hier dadurch lösbar, dass der Architekt unter Verzicht auf Anpassung die neuen Baumassen mit der bestehenden Architektur durch grosse Linien zusammenfasst, was durch horizontale Gliederung leichter zu erreichen ist, als durch Fortsetzung der bestehenden Vertikalen. Bemerkenswert ist dabei eine schutzdachartige Ausladung über dem Eingang im Erdgeschoss, die etwa 3,20 m in den Bürgersteig hineinspringt und zweifellos als Wetterschutz und Lichtträger dem Reklamedanken entsprang, die aber so geschickt in die Architektur hineingearbeitet ist, dass sie zum integrierenden Bestandteil der Konstruktions- und