

Kraftanlage der Zementfabrik Unterterzen der Schweiz. Zementindustrie-Gesellschaft Heerbrugg

Autor(en): **Sonderegger, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **93/94 (1929)**

Heft 1

PDF erstellt am: **16.03.2016**

Persistenter Link: <http://dx.doi.org/10.5169/seals-43281>

Nutzungsbedingungen

Mit dem Zugriff auf den vorliegenden Inhalt gelten die Nutzungsbedingungen als akzeptiert. 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 angebotenen 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 Nutzungshinweisen und unter deren Einhaltung weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die 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: Kraftanlage für die Zementfabrik Unterterzen der Schweizerischen Zementindustrie-Gesellschaft Heerbrugg. — Der Neubau der Schweizerischen Nationalbank in Basel (mit Tafeln 1 bis 4). — Mitteilungen: Ausbau und Elektrifikation des Rhein-Rhone-Kanals. Eidgenössische Technische Hochschule. Hochdruck-Dampf-

anlage mit Kolbenmaschinen. Vom amerikanischen Normenwesen. Automobilstrassen in Spanien. Drahtseilbahn Chantarella-Corviglia. — Wettbewerbe: Neues Schlachthaus in Sitten, Kirchgemeindehaus St. Leonhard in Basel. Gemeindehaus Binningen, Baselland. — Literatur. — Vortrags-Kalender. S. T. S.

Band 93.

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

Nr. 1.

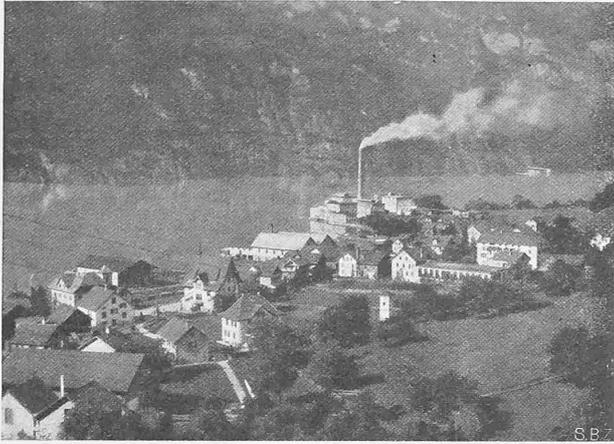


Abb. 2. Unterterzen mit der Zementfabrik, aus Südwest.

Kraftanlage für die Zementfabrik Unterterzen der Schweiz. Zementindustrie-Gesellschaft Heerbrugg.

Von Ingenieur A. SONDEREGGER, St. Gallen.

[Zur Abwechslung von der Beschreibung hydroelektrischer Grosskraftwerke bringen wir nachstehend eine moderne Hochdruck-Kleinkraftanlage zur Darstellung, die sich bei ihren zwar verhältnismässig bescheidenen Abmessungen doch in der Anwendung verschiedener Neuerungen auszeichnet und anregend wirken dürfte. Redaktion.]

In der Wallenseegegend sind die ersten Fabriken mit eigenen Wasserkraftanlagen gegen das Ende des letzten Jahrhunderts entstanden, als man sich bereits an die Ausnützung grösserer Gefälle heran wagte. Die rechtsufrigen Seezuflüsse, die von den steilen Felswänden der Churfürstenseite abstürzen, gehen zwar ohne Ausnahme schon früh im Sommer sehr stark zurück oder versiegen vollständig. Die Zuflüsse der weniger abschüssigen, zudem stärker bewaldeten linken Seite hingegen, bieten vermöge ihres gleichmässigeren Wasserstandes und ihres relativ immer noch beträchtlichen Gefälls sehr günstige Vorbedingungen für die Kraftgewinnung. An allen diesen Bächen bestehen bereits kleine Anlagen. In neuester Zeit sind auch grössere Projekte studiert worden, so z. B. die Aufstauung des auf



Abb. 3. Quellbäche und Wasserschloss auf Alp Recket.

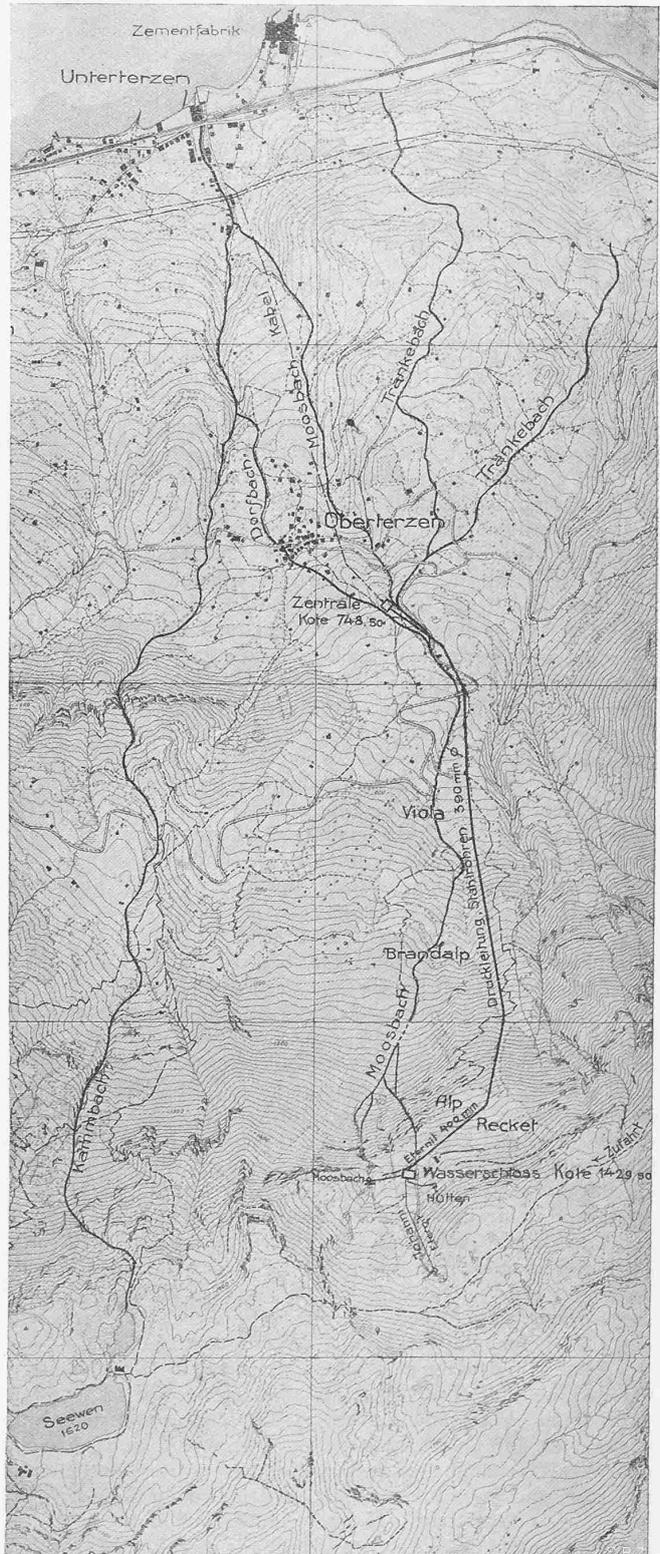


Abb. 1. Uebersichtsplan des Kraftwerks Oberterzen und der Verteilung seines Abwassers auf Dorfbach, Moosbach und Tränkebäche gemäss unablässbaren Wasserrechten. — Das strichpunktierte Liniennpaar oberhalb Unterterzen ist die Albula-Fernleitung der Stadt Zürich. — Masstab 1:20000.

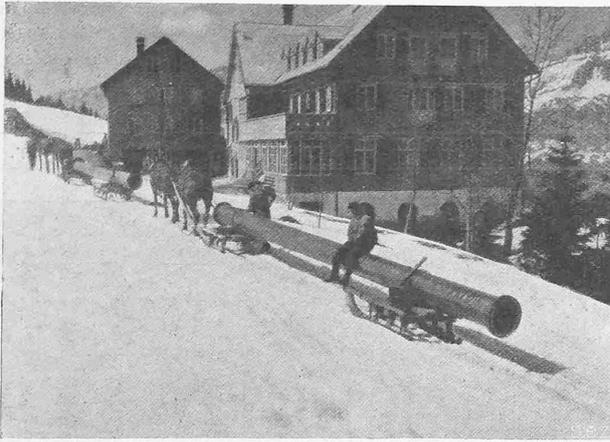


Abb. 10. Rohrtransport auf Tannenboden (April 1927).



Abb. 11. Hinablassen der 12 m langen Stahlrohre über den Steilhang.

1825 m ü. M. gelegenen Murgsees und der kleinen Seen auf der Alp Seewen, doch scheiterte ihre Verwirklichung an den ungenügenden Abflüssen der kleinen Einzugsgebiete dieser Seen. Für örtliche industrielle Zwecke aber sind die linksufrigen Wallenseebäche namentlich deshalb sehr gut geeignet, weil es im allgemeinen möglich ist, die Kraftzentralen nahe an die Fabriken heran zu rücken. Der hierin liegende Vorteil wird von den Fabrikbesitzern noch umso höher eingeschätzt, als sie in der Regel bereits über Personal verfügen, dem der Ueberwachungsdienst der Maschinen als Nebenbeschäftigung anvertraut werden kann, ohne dass daraus Mehrkosten von Belang entstünden. Ähnliche Rücksichten auf die Arbeitsökonomie haben die Schweiz. Zementindustrie-Gesellschaft Heerbrugg auch veranlasst, die Zentrale des hier in Frage stehenden kleinen Kraftwerkes, die aus besondern Gründen allerdings etwa 2 km abseits der Zementfabrik Unterterzen und etwa 320 m höher liegt, mit Fernsteuerung und allen nötigen Einrichtungen zu versehen, die den Betrieb der Zentrale von der Fabrik aus ermöglichen.

Zur Zementfabrik in Unterterzen (Abb. 2) gehört eine kleine alte Kraftanlage an den Oberterzener Bächen, die anfänglich der Herstellung von Kalk diente; diese Wasserkraft war es, die Veranlassung gegeben hatte, die Kalköfen in deren Nähe bei Unterterzen aufzustellen. Als zu Anfang dieses Jahrhunderts den Kalköfen auch noch eine Zementfabrik zur Seite gestellt wurde, erwies sich die Wasserkraft als ungenügend und musste durch Dieselmotoren ergänzt werden, die ihrerseits jedoch schon vor dem Krieg ersetzt wurden durch Anschluss an das Albulawerk der Stadt Zürich, dessen Uebertragungsleitung in der Nähe der Fabrik vorbeiführt. Die neue, vor einem Jahre in Betrieb genommene Kraftanlage nützt die gleichen Wasserläufe aus wie die alte, jedoch mit mehr als verzehnfachtem Gefälle.

Die Oberterzener Bäche entspringen als mächtige Quellen auf der Alp Recket, in einer Höhe von rd. 1500 m ü. M. (siehe Plan, sowie Abb. 3). Das topographische Einzugsgebiet der Quellenpunkte ist sehr wenig umfangreich, das Wasser stammt ohne Zweifel aus weiter entlegenen Strichen und legt einen langen, unterirdischen Weg zurück, bevor es zutage tritt. Hierauf deutet schon die geringe Empfindlichkeit des Wasserstandes gegen anhaltende Tröckne, wie gegen starke Regengüsse hin. Die Wassertemperatur bleibt sich das Jahr durch nahezu gleich, sie schwankt zwischen 4,6 und 5,2° C. Die Quellen schwellen im Mai an und erreichen im Juni den höchsten Stand; nur die

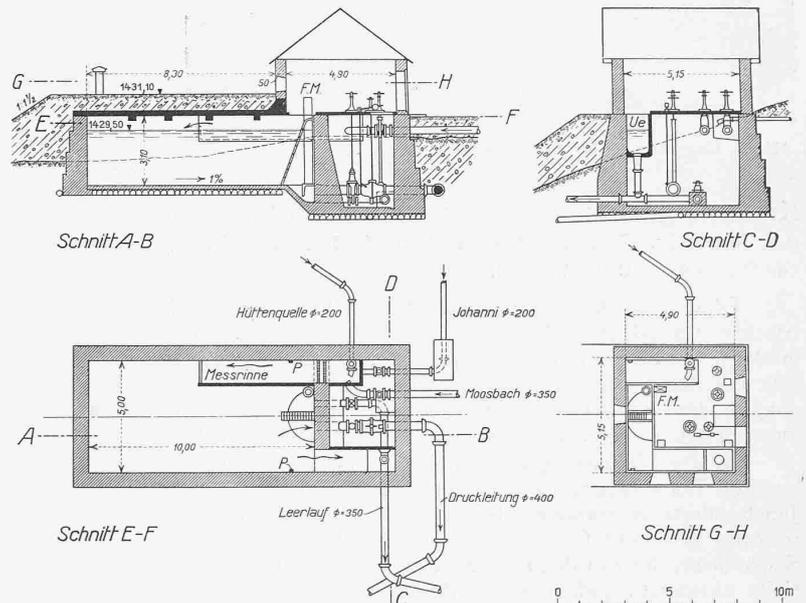


Abb. 5. Das Wasserschloss auf Alp Recket. — Masstab 1: 300.

Johannquelle, die einzige, die im Nachwinter versiegt, lässt bis gegen Johanni (24. Juni) auf ihr Wiedererscheinen warten. Im Nachsommer nimmt der Erguss der Quellen langsam ab und sinkt, den Herbst und Winter über stetig zurückgehend, im März auf den tiefsten Stand (vergleiche die Charakteristik in Abb. 4).

Die Quellen wurden gefasst und in einem Wasserschloss auf der Alp Recket, Kote 1429,50, zusammengeleitet (Abb. 5). Der Speicherraum konnte auf 120 m³ beschränkt werden, indem der Fabrikbetrieb weder starke, noch anhaltende Spitzen mit sich bringt. Das Schloss ist zugleich als Zentralpunkt der Wasserfassungsanlagen ausgebildet: Alle Quellenleitungen können daselbst mittels Schiebern abgestellt werden; eine Ueberlaufleitung, verbunden mit Leerlauf, führt das überschüssige Wasser wieder dem Moosbach, dem grössten natürlichen Gerinne der Alp zu. Mit Hilfe von zwei rechteckigen Messgerinnen von 1 m Breite kann sowohl das von den Quellen zufließende, als das überschüssig ablaufende Wasser kontrolliert werden; ein elektrischer Wasserstand-Fernmeldeapparat zeichnet die Höhe des Wasserspiegels im Schloss und damit indirekt auch dort überfließende Wassermengen auf einem Papierstreifen im Schaltraum der Zementfabrik kontinuierlich auf. Hinter dem, mit einem Feinrechen versehenen Einlaufkonus der Druckrohrleitung ist ausser einem gewöhnlichen Wasserschieber eine v. Roll'sche Schliessklappe eingebaut, die die

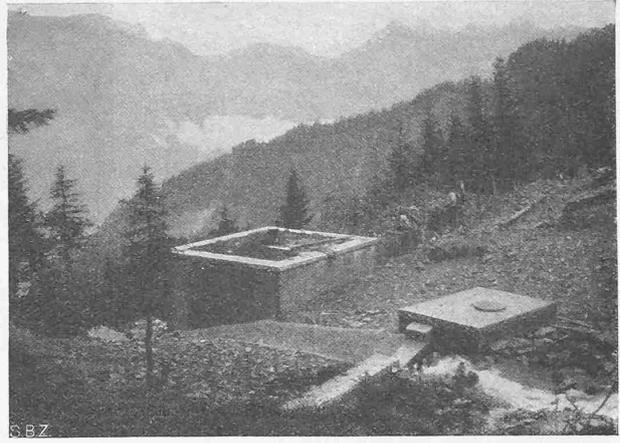
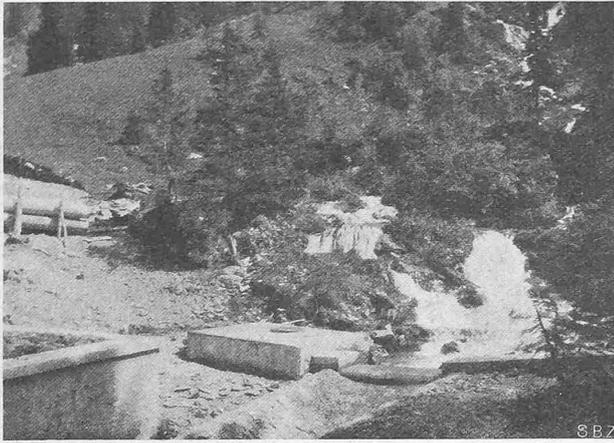


Abb. 6 und 7. Fassung der Moosbach-Quelle, mit Ueberlauferinne, auf der Alp Recket.

Wasserschloss

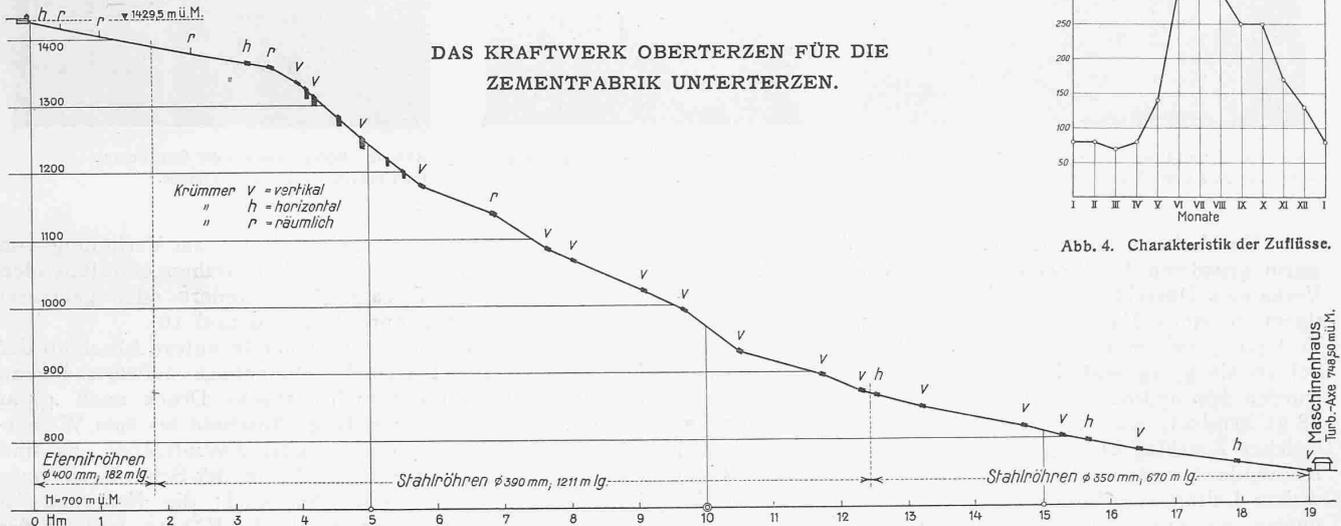


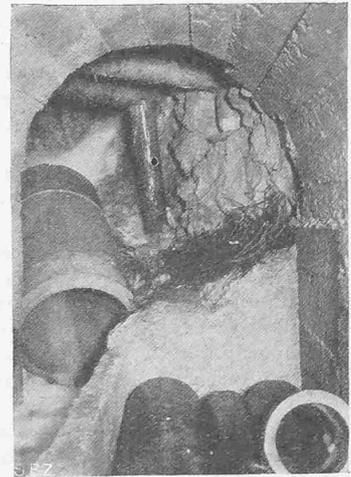
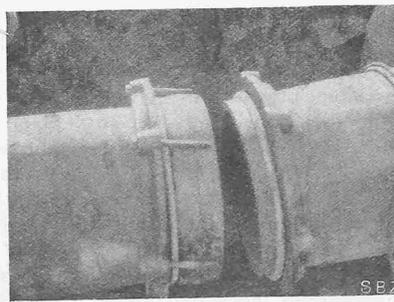
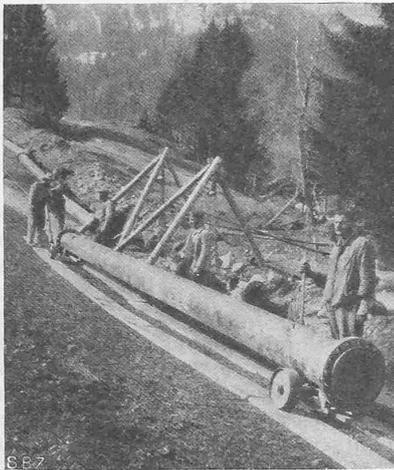
Abb. 4. Charakteristik der Zuflüsse.

Abb. 9. Längenprofil der Druckleitung, Längen und Höhen 1:10000.

Abb. 12 (links). Abwärts-Transport der Stahlröhren.

Abb. 8 (rechts). Quellbachfassung im Stollen.

Abb. 15 (unten). Stoss der 400 mm -Eternitröhren.



Leitung im Falle eines Rohrbruches selbsttätig absperrt. Ein Diensttelefon verbindet das Wasserschloss mit der Zentrale und der Zementfabrik; die Drähte des Telefons wie des Wasserstand-Fernmeldeapparates sind in einem im Rohrgraben der Druckleitung verlegten Kabel vereinigt. Der ganze Bedienungsapparat ist in einem Vorbau untergebracht, dessen Wände aus ausgefugtem Bruchsteinmauerwerk von buntem Verrucano, dunkelrotem Schiefer, Dolomit und hellem Kalk bestehen und ein mit kleinen, grauen Eternitschindeln eingedecktes Dach tragen (Abb. 5).

Das Gefälle zwischen dem Wasserspiegel im Schloss und der Turbinenachse beläuft sich auf 681 m (Abb. 9). Es ist an einzelnen Stellen stark konzentriert, zwischen Recket und Brandalp z. B. erreicht es auf 250 m Länge bis zu 100 %, während die durchschnittliche Neigung der 2063 m langen Druckrohrleitung 33 % beträgt. Das Tracé der auf ihrer ganzen Länge unter die Gefriergrenze in den Boden eingebetteten Leitung zieht sich, einer möglichst gestreckten Linie folgend, in der Richtung des grössten Gefälls die Steilabhänge hinab.

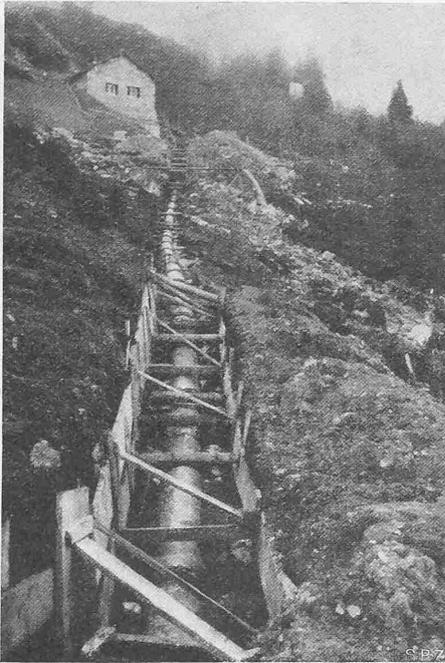


Abb. 13. Eternit-Druckleitung 400 mm \varnothing , bis 4,5 at Innendruck, unterhalb des Wasserschlosses.

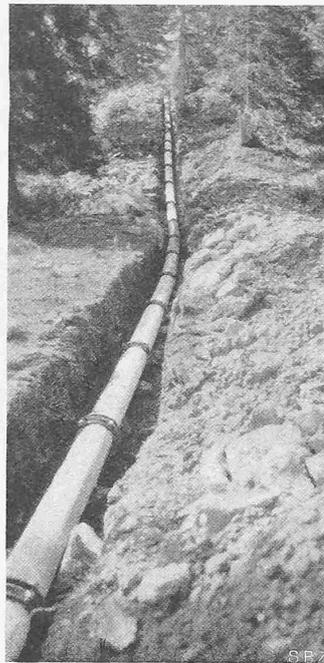


Abb. 14. Eternitröhren-Fassungsleitung der Johanniquelle.

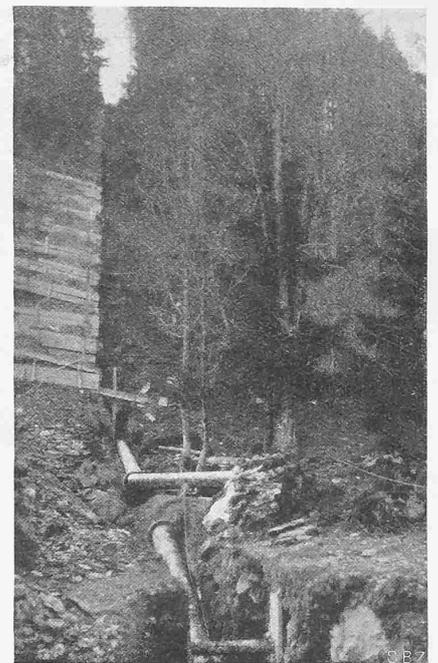


Abb. 16. Rohrgraben auf der Steilstrecke, links provisorische Aushubdeponie.

Die Leitung besteht zum grössten Teil aus nahtlos warm gewalzten *Stahlröhren* aus den Werken des Röhren-Verbandes Düsseldorf. Sie sind hergestellt aus hochwertigem Siemens-Martin-Flusstahl von 55 bis 65 kg/mm² Festigkeit, bei mindestens 15 % Dehnung, Streckgrenze bei 28 bis 35 kg/mm². In der Berechnung der Wandstärken wurden dem hydrostatischen Druck, der beim Turbinenhaus 68 at erreicht, am untern Rohrende 20 at zugeschlagen, welcher Zuschlag bergwärts linear bis auf 5 at am obern Rohrende abnimmt. Die Wandstärke im obern, 388 mm weiten Leitungsabschnitt beträgt im Maximum 11 mm, im untern, 344 mm weiten Abschnitt 12 mm, wobei die Beanspruchung des Materials in keinem Punkte 13 kg/mm² erreicht. Die Rohrverbindungen sind so kräftig gehalten, dass die Flanschen und Schraubenbolzen den nämlichen Sicherheitsgrad in den Festigkeitsziffern aufweisen wie die Rohrwandung. Die Röhre besitzen Doppelbördel, die aus dem Rohre selbst in Gesenken und Pressen hergestellt sind, und lose, vor der Umbördelung übergestülpte Flanschenringe. Die Dichtung besteht aus einem Gummiring, der durch einen darüber liegenden profilierten Kupfering gegen Herauspressen geschützt ist. Zum Schutze gegen Rost sind die Röhre innen und aussen heiss asphaltiert und aussen mit heissasphaltierten Jutestreifen umwickelt. Im Hinblick auf den Bergtransport musste die Rohrlänge auf rund 12 m eingeschränkt werden. Die Röhre des untern Leitungsabschnittes wurden von unten herauf gezogen, im obern Abschnitt hingegen von oben hinunter gelassen (Abb. 10 bis 12), zu welchem Behufe vom Endpunkt der Flumserbergstrasse auf dem Tannenboden ein 3 km langer Fahrweg bis zum Wasserschloss auf der Alp Recket erstellt wurde, der auch die Quellenfassungsarbeiten erleichterte und späterhin der Unterhaltung der Anlagen gute Dienste leisten wird.

Der tiefrote, schwere Untergrund des Leitungstracé, wie auch des Wasserschlosses und des Maschinenhauses, besteht aus Bergsturztrümmern und Verwitterungsprodukten des Quartenschiefers; man darf ihn wohl als ruhig und stabil, jedoch nicht als unwandelbar fest und starr bezeichnen, wenigstens nicht schon in geringer Tiefe unter der Oberfläche. Es schien daher geboten, sämtliche Bögen einzubetonieren und die stärkeren derselben als gut verankerte Fixpunkte auszubilden. In den steilen Abschnitten

ruhen die Röhre auf Sockeln auf, die zur Verhütung von Abrutschungen des wieder in den Graben einzufüllenden Materials bis auf Terrainhöhe betoniert oder gemauert wurden (vergl. Längenprofil Abb. 9 und 16).

Der aus Stahlröhren bestehende untere Abschnitt der Druckleitung reicht vom Maschinenhaus aufwärts bis zu einem Punkte, wo der hydrostatische Druck noch 4,5 at beträgt. Der obere 182 m lange Abschnitt bis zum Wasserschloss besteht aus 400 mm weiten *Eternitröhren*. Es sind dies die ersten Eternitröhren, die in der Schweiz zu einer Druckleitung verwendet worden sind; die Neuerung ist noch umso bemerkenswerter, als die Röhren auch in der Schweiz, in Niederurnen, hergestellt wurden. Dies ist auch einer der Gründe, die mich veranlassen haben, eine kurze Beschreibung in der „S. B. Z.“ zu veröffentlichen. Ausser diesem Abschnitt der Druckrohrleitung bestehen auch alle übrigen Leitungen des Quellengebietes aus Eternitröhren; sie besitzen Lichtweiten von 200 und 350 mm und stehen als gewöhnliche Quellenleitungen nur in abgesperrtem oder gedrosseltem Zustand unter innerem Druck, der 3 bis 5 m Wassersäule erreichen kann.

Der aus Eternitröhren bestehende Abschnitt der Druckleitung ist vor der Eindeckung in genau gleicher Weise einer Druckprobe unterworfen worden, wie die Stahlrohrleitung. Der Probedruck betrug 9,5 at im Maximum und wurde während 20 Minuten eingehalten, wobei sich nicht die geringsten Spuren von Durchsickerungen zeigten; das Ergebnis war nicht minder günstig, als bei den Stahlrohrabschnitten der Leitung. Der Versuch, Eternit als Rohrmaterial von Wasserleitungen zu verwenden, die einem verhältnismässig hohen innern Druck ausgesetzt sind, darf daher als vollkommen gelungen bezeichnet werden. Abbildung 13 zeigt die im Graben liegende, 400 mm weite Eternitdruckleitung vor der Eindeckung, Abb. 14 die aus Eternitröhren von 200 mm Lichtweite bestehende Leitung der Johanniquelle.

Die auf der Alp Recket verwendeten Eternitröhren besitzen eine Baulänge von 2,4 m; Abb. 15 veranschaulicht die Verbindung eines Eternitrohrstosses, bestehend aus zwei gusseisernen Flanschen, zwei Gummiringen und einem etwa 10 cm breiten gusseisernen Ring. Der Gussring wird über die Rohrstoßfuge geschoben, die Gummiringe beidseitig neben den Gussring gelegt und mit Hilfe der Flan-

DAS KRAFTWERK OBERTERZEN FÜR DIE ZEMENTFABRIK UNTERTERZEN.



Abb. 18. Maschinenhaus aus Osten gesehen.



Abb. 19. Der „Messkeller“ unterhalb des Maschinenhauses.

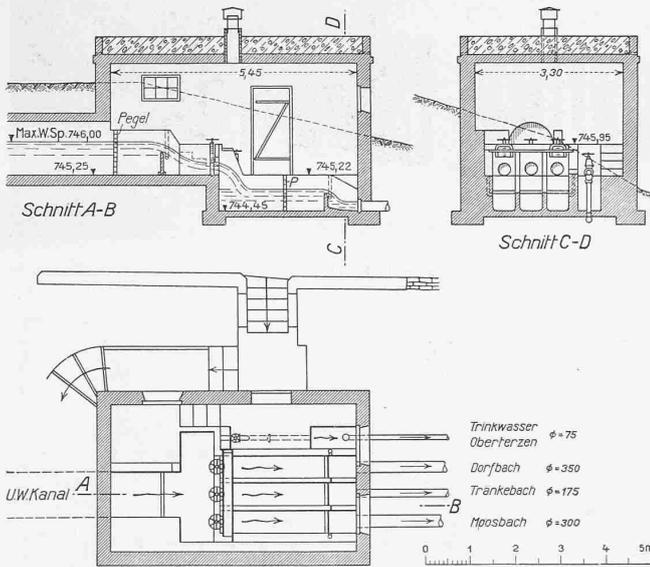


Abb. 20. Der Messkeller für die Abwasser-Verteilung. — 1 : 50.

schenbolzen gegen diesen gepresst, wodurch eine vollständige Dichtung erlangt wird. Richtungsänderungen bis etwa 8° lassen sich ohne Verwendung von Bogenstücken bewerkstelligen; bei stärkeren Abbiegungen hingegen müssen gusseiserne Bögen eingeschaltet werden. Die Verlegearbeit der Eternitröhren ging leicht und sehr rasch vonstatten, was nebst der einfachen Kupplungsart auch auf das geringe Gewicht der Rohre zurückzuführen ist, das sich namentlich auch durch niedere Transportkosten zu den hoch in der Alpregion gelegenen Baustellen auswirkte.

Die eisernen Verbindungsteile und Bogenstücke verteuern die Erstellungskosten von Eternitrohrleitungen. Wo kein innerer Druck von Belang auftritt, lassen sich die Rohrstösse jedoch auch einfach durch Umhüllung mit Beton dichten. Für kleinere Lichtweiten bis zu 150 mm liefert die Eternit A. G. Niederurnen, aus der diese Röhren stammen, auch solche von 5 m Länge, was durch Verbindung zweier Röhren zu einem Stück vermittelt Eternit-Muffen erreicht wird; die gusseisernen Verbindungstücke fallen dann zur Hälfte weg, wodurch Rohrpreis und Legearbeit noch weiter verbilligt werden.

Die Niederurner Eternitrohre besitzen eine bemerkenswerte Festigkeit. Laut Versuchen, die die Eidgen. Materialprüfungsanstalt in Zürich an sechs Eternitrohren von 10 cm Lichtweite, 120 cm Länge und 1 bis 1,2 cm mittlerer Wandstärke vorgenommen hat, zeigten sich Längs-

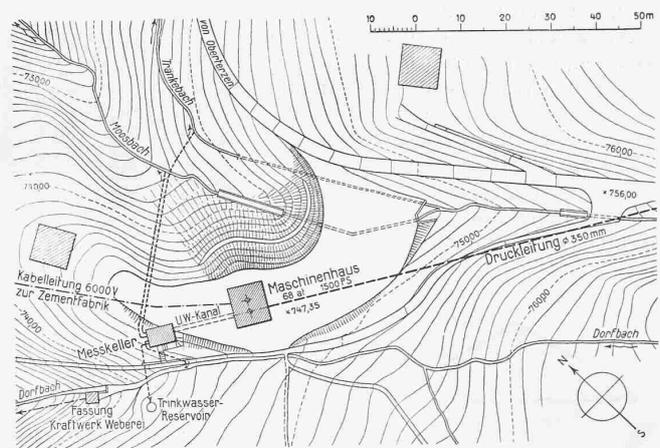
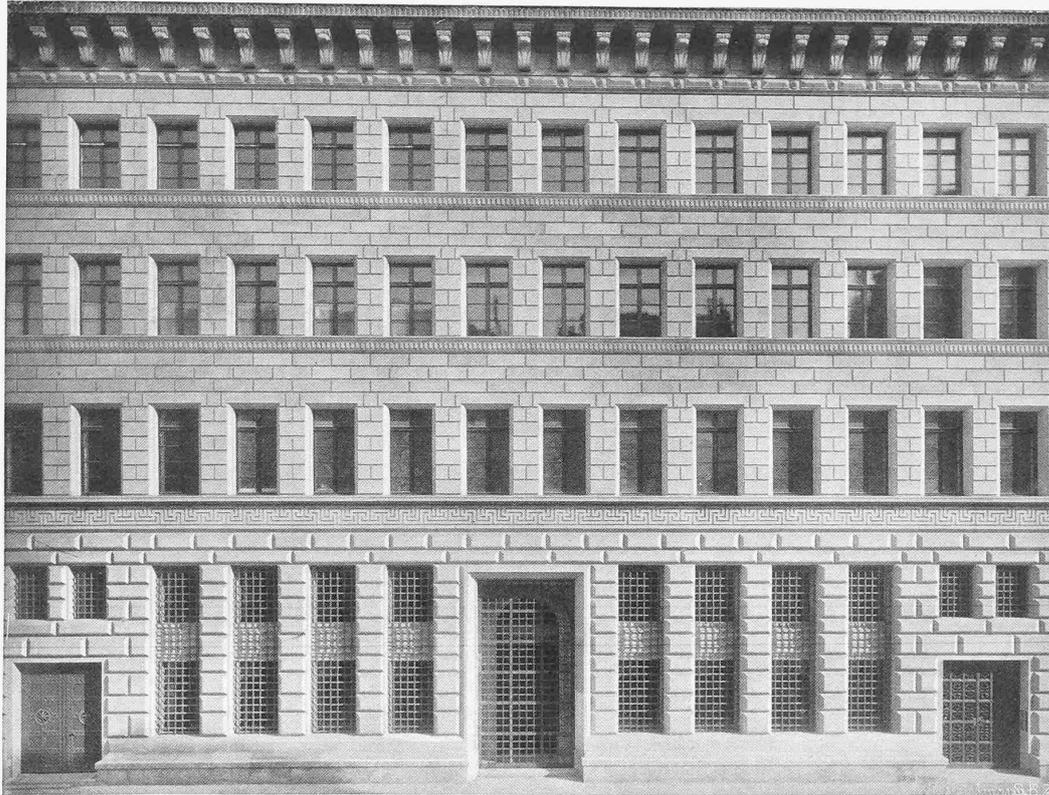


Abb. 17. Lageplan von Maschinenhaus und Messkeller samt Verteilungen an die Wasserabgabestellen in Oberterzen. — 1 : 1500.

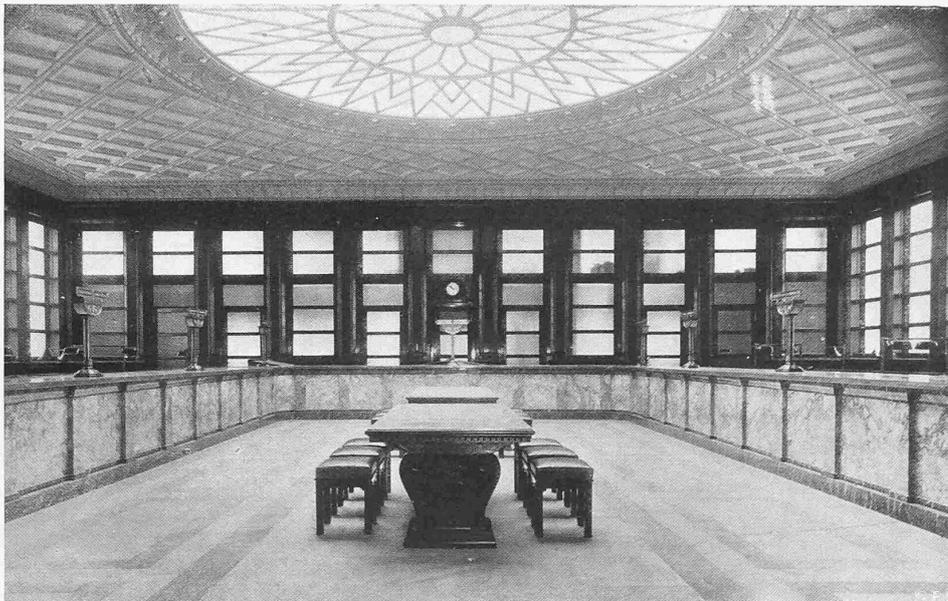
risse erst bei einem innern Wasserdruck von 25 bis 37 at, entsprechend einer maximalen Zugspannung von 124 bis 189 kg/cm^2 nach Lamé. Versuche an weitem sechs Röhren von gleichen Abmessungen auf Scheiteldruckfestigkeit ergaben 6800 bis 7440 kg totale Bruchfestigkeit und 386 bis 600 kg/cm^2 maximale Ringbiegefestigkeit. Auf Biegung beanspruch, ergaben sich bei Bruchbelastungen von 1,18 bis 1,48 t Biegefestigkeiten von 173 bis 218 kg/cm^2 .

Die Druckrohrleitung behält die gerade Richtung des untersten, etwa 100 m langen Abschnittes bis zur Turbine bei. Man hatte die Wahl zwischen einem Leitungstracé, dessen Richtung neben dem Maschinenhaus vorbeiführt und seitlich in einem scharfen Bogen in dieses eintritt, was bei einem Rohrbruch unter Umständen von Vorteil sein könnte gegenüber einem vollständig geradlinigen, die Mitte des Maschinenhauses treffenden Tracé. Man gab dem gestreckten Tracé den Vorzug, weil dadurch eine axiale Anordnung erreicht werden konnte, bei der die Druckleitung, das Laufrad der Turbine und der Unterwasserkanal in der gleichen Vertikalebene liegen.

Das Maschinenhaus steht auf einer gratartig vorspringenden, vermutlich von einem Bergsturz herrührenden Bodenerhöhung, durch deren Abtragung zugleich ein geräumiger Vorplatz und eine gute Zufahrt von der von Unterterzen herauf führenden Bergstrasse geschaffen werden konnte (Lageplan Abb. 17). Es ist nur ein Maschinen-Aggregat aufgestellt; seine Leistung beträgt 1500 PS netto Fabrik bei einem Wasserverbrauch von 220 l/sek. Der mit einem Laufkran ausgerüstete Maschinenraum ist 7×8 m



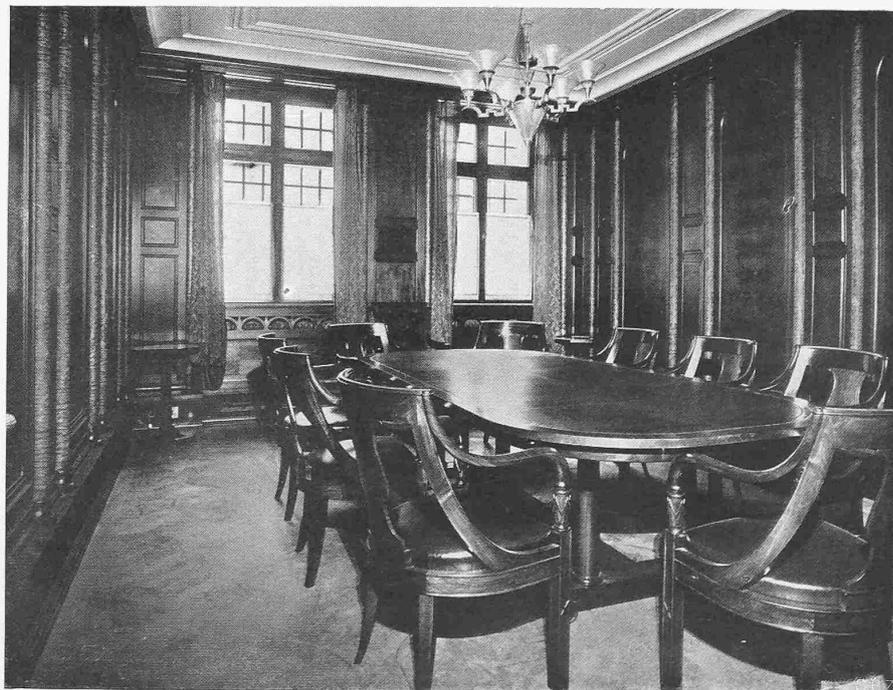
NEUBAU DER SCHWEIZERISCHEN NATIONALBANK IN BASEL
ARCHITEKTEN SUTER BURCKHARDT, BASEL
FASSADE AM ST. ALBANGRABEN



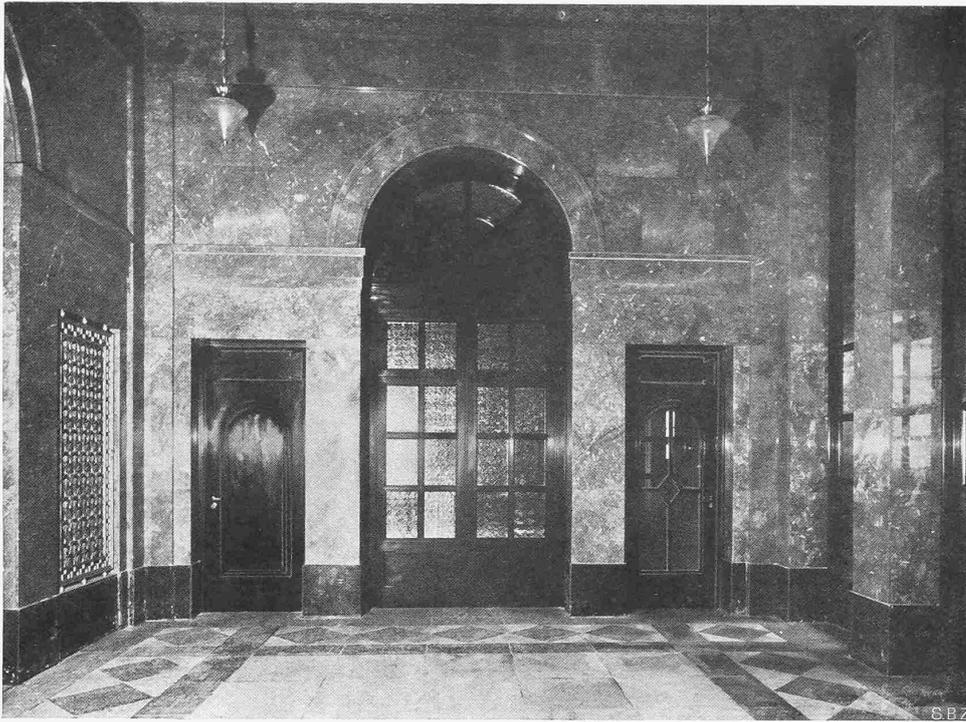
DIE SCHALTERHALLE IM ERDGESCHOSS



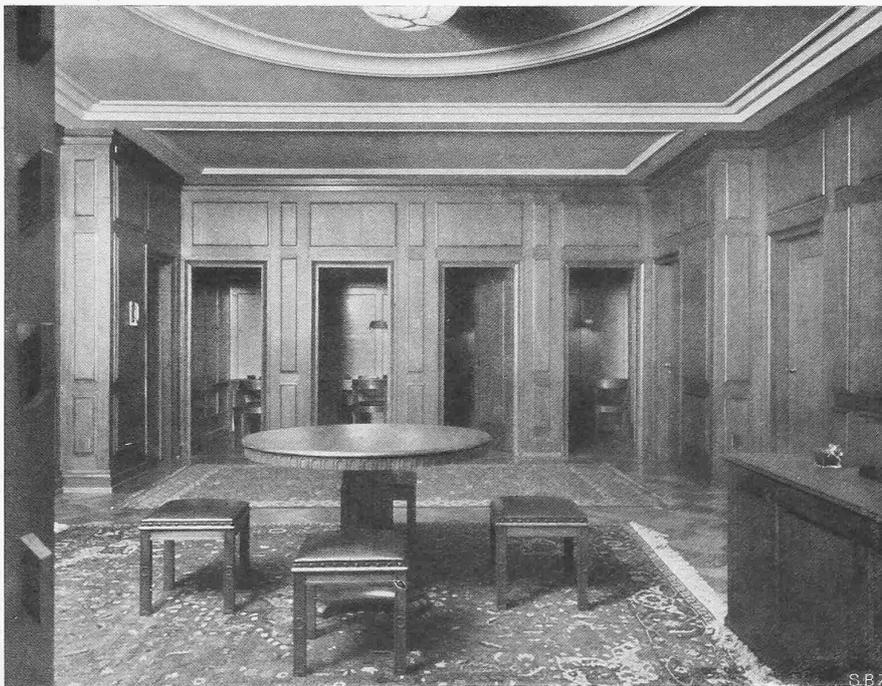
BLICK AUS DER SCHALTERHALLE GEGEN DAS VESTIBULE



SITZUNGSZIMMER IM ERDGESCHOSS



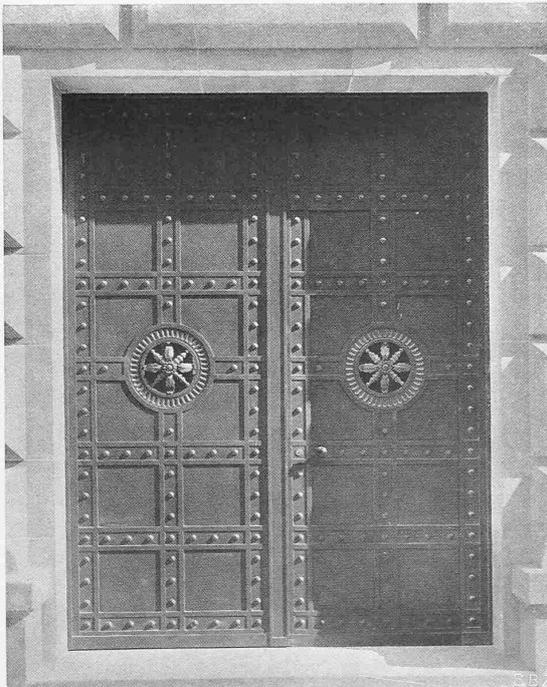
BLICK VOM DIREKTIONS-VORRAUM INS VESTIBULE



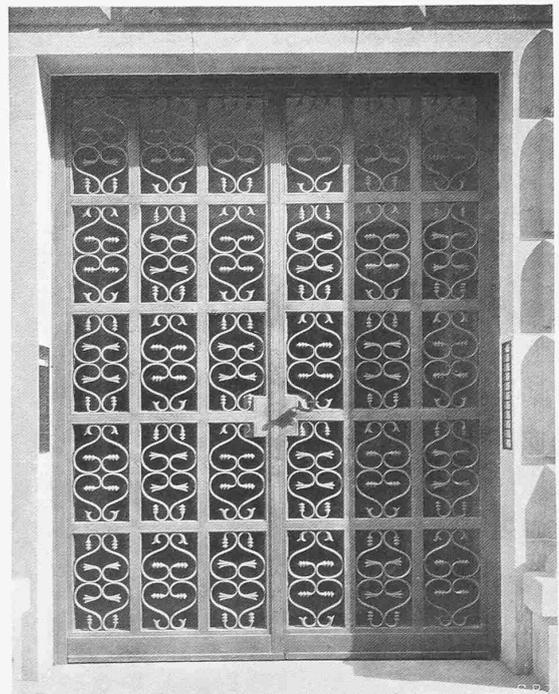
TRESOR-VORRAUM MIT KABINEN



HAUPTTEINGANG DER BANK
ARCHITEKTEN SUTER & BURCKHARDT, BASEL



TOR ZUR DURCHFAHRT



MIETER-EINGANG