

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 89/90 (1927)
Heft: 1

Artikel: Kraftwerk Tremorgio der Officine Elettrici Ticinesi Soc. An., Bodio
Autor: Trzcinski, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-41626>

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: 17.05.2025

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

INHALT: Kraftwerk Tremorgio der Officine Elettriche Ticinesi S. A., Bodio. — Das Tellspielhaus in Altdorf (mit Tafeln 1 und 2). — 1-C-Rangierlokomotiven der Schweizer Bundesbahnen. — Grenzschild-Absaugung — Selbstregulierende Kleinturbinen. — Zu den VSM-Normen für die Berechnung von Drahtseilen. — Nekrologie: Carlo dell'Era. Franz Stüdi. — Wettbewerbe: Schweizer Volksbank in Amriswil. St. Gallische Kantonalbank-Filiale Rorschach. — Mitteilungen: † Miscellanea. Von

der Versuchs-Gewölbestaumauer am Stevenson-Creek. Elektrifikation der Paris-Orléans-Bahn. „Form ohne Ornament“, Ausstellung im Kunstgewerbemuseum Zürich. Zu Ing. Emil Blums 80. Geburtstag. Eidgen. Techn. Hochschule. Die Neubauten des Technikum Biel. Philadelphia-Camden-Brücke. Neubau für das Bürgerspital Solothurn. Ein Stadt-Modell von Alt-Basel. Das Bauhaus in Dessau. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Sektion Bern des S. I. A. S. T. S.

Band 89.

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

Nr. 1



KRAFTWERK TREMORGIO

DER

OFFICINE ELETTRICHE TICINESI
SOC. AN., BODIO

VON

M. TRZCINSKI,

INGENIEUR DER A.-G. MOTOR-COLUMBUS, BADEN.

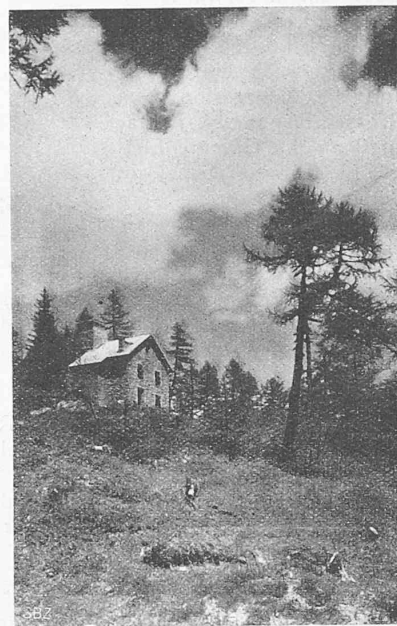


Abb. 2 und 3. Der Tremorgio-See im Urzustand, links gegen Piz Meda, rechts gegen den Auslauf.

Abb. 4. Wärterhaus am Tremorgio-See.

Das Kraftwerk Tremorgio ist eine Hochdruckanlage, die das Gefälle des Lagasca-Baches, eines rechtsseitigen Zuflusses des Tessin in der obern Leventina, vom Lago Tremorgio auf Kote 1828 bis zum Talboden bei Rodi, Kote 945, also in einer Stufe von rund 880 m ausnutzt. Der Lago Tremorgio (Abb. 1 bis 3) mit einem Einzugsgebiet von 5,3 km² hat eine Oberfläche von etwa 360 000 m², eine maximale Tiefe von 55 m und einen Rauminhalt von insgesamt 11 000 000 m³. Das ihn unmittel-

bar umgebende Gestein ist durch Kalkphyllite des Jura-Bündnerschiefers gebildet. Die Schichten streichen zwischen Nord-70°-West und West-Ost und fallen durchschnittlich 60° nach Süd-West. Seeufer und Seeboden sind zum Teil mit Gehängeschutt und Moräne überlagert. Da die Ufer verhältnismässig steil sind und unterhalb des Seespiegels ein bedeutendes Volumen vorhanden ist, war es nahelegend, den See durch Anzapfung zu Akkumulierzwecken heranzuziehen. Dabei hat man eine Absenkung des Seespiegels um rund 26 m und einen Aufstau um 2 m, entsprechend einem Wasservolumen zwischen den Koten 1828,50 und 1800,50 (R. P. N. 376,60) von rd. 7,6 Mill. m³ ins Auge gefasst. Die natürlichen Zuflüsse betragen im Durchschnitt etwa 4,5 Mill. m³ im Jahr; der vorhandene Speicherraum von 7,6 Mill. m³ ist daher genügend gross, um auch während ausserordentlich wasserreichen Jahren alle Zuflüsse zu fassen, auch wenn man später die allfällige Zuleitung weiterer benachbarter Bäche beabsichtigen sollte.

Das zur Verfügung stehende mittlere Nettogefälle beträgt 830 m. Die als Spitzenwerk arbeitende Anlage zur Ergänzung des Kraftwerkes Biaschina in Bodio ist für eine Leistung von maximal 15 000 PS = rd. 10 000 kW ausgebaut; ihre mittlere jährliche Energieproduktion beträgt 7 bis 8 Mill. kWh.

Die Bauarbeiten wurden in zwei ganz getrennten Bau-Etappen durchgeführt, von denen die erste den eigentlichen See-Anstich, ausgeführt in den Jahren 1917 und 1918, umfasste, die zweite die Ausnutzung des Gefälles, ausgeführt im Jahre 1924. Das dem Tremorgioseeboden entnommene Wasser verbessert aber auch die Niederwassermengen des Tessin, sodass es zur Zeit dem Kraftwerk Biaschina mit rund 255 m Nettogefälle und später auch dem noch zu erstellenden sogenannten Monte Piottino Kraftwerk bei Lavorgo mit einem Gefälle von rd. 300 m zu Gute kommt.

Ursprünglich hatten die Schweizerischen Bundesbahnen als Konzessionäre von Wasserkraften in der Leventina auch das Recht zur Ausnutzung der Wasser-

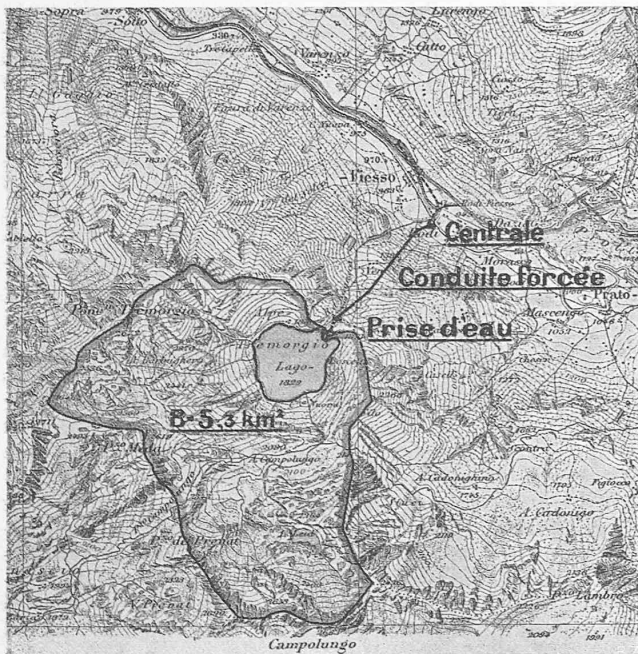


Abb. 1. Ubersichts-Karte des Tremorgio-Sees. — Masstab 1 : 60 000. (Mit Bewilligung der Schweizer. Landestopographie vom 27. Mai 1925.)

kräfte des Tremorgio-Sees; im Jahre 1914 haben sie auf deren Ausnützung verzichtet. Auf Anregung von Ingenieur Nizzola, des heutigen Präsidenten des Verwaltungsrates der A.-G. Motor-Columbus, wurde von der Motor A.-G. bei den Tessinerbehörden ein Konzessionsgesuch eingereicht und die Konzession vom Grossen Rat am 25. Januar 1918 an die Officine Elettiche Ticinesi S. A. in Bodio erteilt.

Nachträglich wurde als dritte Etappe die Erweiterung des Kraftwerkes durch Einbau einer Pumpenanlage beschlossen und für die Entnahme des hierzu benötigten Wassers aus dem Tessinfluss am 9. Februar 1926 ein Konzessionsgesuch an die Regierung eingereicht. Die betreffende Pumpenanlage besteht in der Hauptsache aus zwei Hochdruck-Turbopumpen. Die nötigen Arbeiten und Lieferungen wurden derart gefördert, dass die Pumpenanlage schon auf Anfang September 1926 in Betrieb gesetzt werden konnte.

Seeanzapfung und Wasserfassung.

Die Inangriffnahme des eigentlichen Seeanstiches (Abbildung 5) bedingte die vorherige Erstellung eines Grundablass-Stollens von etwa 180 m Länge mit einem Ausbruch-Querschnitt von $1,80 \times 1,50$ m Höhe und Breite, sowie des 34 m hohen ausgemauerten Schieberschachtes von 2 m innerem Durchmesser, in dem am Fusse zwei Grundablass-Schützen von je $0,60 \times 0,60$ m Querschnitt eingebaut wurden. Diese lehnen sich an einen Betonzapfen an, der dem hydrostatischen Druck entsprechend bemessen ist. Diese Arbeiten wurden im Sommer 1916 begonnen und gleichzeitig mit dem Ausbruch des eigentlichen Anstichstollens vom Schacht gegen den See zu bis Ende Januar 1917 fortgesetzt, dann aber, wegen der rauen klimatischen Verhältnisse und der Schwierigkeit des Zuganges für die Verproviantierung (der nach Norden exponierte Bergabhang ist den ganzen Winter mit Schnee bedeckt und lawinengefährlich), bis zum nächsten Sommer eingestellt.

Bei der Anbohrung des Anstichstollens stiess man in den zerklüfteten Kalkphylliten auf einige Quellen, die zu einem sehr vorsichtigen Vortrieb mahnten. Das Vorhandensein solcher Klüfte, nicht nur im Anstichstollen sondern auch an andern Stellen des Seebeckens, erklärt beiläufig die Tatsache, dass der Tremorgiosee nicht vollkommen dicht ist; während nämlich bei den seitlichen Sommerzuflüssen das Wasser am Auslauf überfließt, senkt sich im Winter infolge der Verluste der Wasserspiegel 2 bis 3 m unter die Auslaufschwelle, entsprechend einem sekundlichen Verlust von rd. 60 l. Es wurden deshalb im Hinblick auf weitere zu gewärtigende Quellen jeweils vor der Sprengung in der Stollenbrust einige 3 bis 4 m tiefe Sondierlöcher vorgetrieben, um, falls man wiederum auf Quellen stossen sollte, die nötigen Sicherheitsmassnahmen gegen einen Wassereintritt, wie Zementinspritzungen, usw., treffen zu können. Die Quellen hörten jedoch bald auf, sodass das Vortreiben des Stollens bis auf etwa 50 m Länge vom Schacht aus anstandslos vor sich ging. Hier angelangt, hatte jedoch die Sondierung, entgegen der geologischen Aussicht, gemäss der nur eine ganz dünne Ueberlagerung mit erdigem Material zu erwarten war, ergeben, dass man den Felsen bereits durchstossen hatte und in die am Seeboden gelagerte Moräne eingedrungen war.

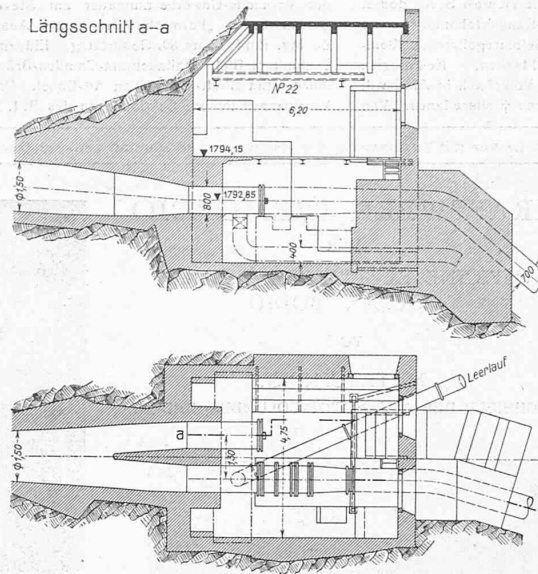


Abb. 8 und 9. Apparatenkammer, links 1:200. Rechts: Ansicht mit Austritt der 1. Druckleitung.

Aus der Konfiguration des Seeuntergrundes im Längenprofil, sowie auf Grund von weiteren Sondierungen, glaubte man, dass der Felsen etwas weiter oben bis an den Seegrund hineinreichen würde und hatte daher versucht, mittels eines schrägen Schachtes bei 34 m seewärts vom Schacht den See etwas höher anzuzapfen (vergl. Abbildung 5). Bald hatte sich aber auch diese Annahme als trügerisch erwiesen, indem man auch hier nach einigen Metern auf Moräne stiess und ein Einbruch erfolgte. Nachdem nun dieser unter ziemlich grossen Schwierigkeiten abgedämmt war, hatte man, nach gründlichen Studien verschiedener ins Auge gefasster Lösungen, sich wieder entschlossen, das Fels-Diaphragma an der ursprünglich in Aussicht genommenen Stelle zu sprengen und es dem Wasserdruck zu überlassen, das Moränematerial durch den Stollen durchzudrücken.

Die elektrische Sprengung wurde im November 1917 vorgenommen mit dem Erfolg zwar, dass das Fels-Diaphragma vollständig durchbrochen wurde, dass auch Moränematerial in den Stollen eindrang, dass sich aber nach einem ganz kurz andauernden Wasserfluss die Oeffnung wieder vollständig zustopfte. Durch Peilungen vom gefrorenen Seespiegel aus wurde dann der am Seeboden entstandene Trichter genau festgestellt. Nachdem nach einigen Tagen das anfänglich ganz trüb herausquellende Wasser sich auf einen kleinen konstanten und vollkommen klaren Erguss vermindert hatte, wurde eine Revision des Stollens vorgenommen und unter Beobachtung aussergewöhnlicher Vorsichtsmassregeln das eingedrungene Material, bestehend aus einem Gemenge von Schlamm, Sand, Kies und grossen Blöcken, bis vor Ort ausgeräumt, um hierauf wiederum eine Sprengung mittels Dynamit, das zwischen die einzelnen Blöcke gelegt wurde, vorzunehmen (siehe Abbildung 5, rechts unten).

Der Erfolg auch dieser zweiten Sprengung war ein vorübergehender Wasserabfluss, eine Wiederfüllung des Stollens mit Moränenmaterial entsprechend der Einsenkung des Seebodens, die wiederum durch Peilungen festgestellt wurde. Unter Beobachtung der gleichen Vorsichtsmassregeln wie vorher, wurde das im Stollen vorhandene Material erneut bis vor Ort ausgeräumt und eine weitere Sprengung vorgenommen. Diese Operation musste einige Male wiederholt werden, bis schliesslich im Monat März des Jahres 1918 ein vollkommener Durchbruch erzielt und die Entleerung des Sees vorgenommen werden konnte. Es sei hier bemerkt, dass die gesamten Arbeiten ohne irgend welchen nennenswerten Unfall vor sich gingen. Sie stellten aber an den Mut und an die Ausdauer des leitenden Personals wie der Arbeiter hohe Anforderungen.



Abb. 6. Abgesenkter See am 25. Mai 1918, gegen Südwesten.



Abb. 7. Flachufer-Partie nach Absenkung, am 9. Juni 1918.

Nach erfolgter erstmaliger See-Absenkung (Abbildungen 6 und 7), wurde das Moränematerial über der Wasserfassungstelle abgebösch und eine provisorische Wasserfassung ausgeführt, mit künstlichem Zulaufkanal, der mit Material zugedeckt wurde (siehe Abbildung 5). Im Sommer 1918 hatte sich der See zum Teil wieder gefüllt und das Akkumulierbecken gelangte im Winter 1918/19 zum zweiten Male zur Auswertung. Bei abgesenktem See im Frühling 1919 wurden dann Ausbesserungen an der Wasserfassung vollzogen, der Querschnitt des Anstichstollens wurde ausgeglichen und der Stollen zwischen See und Schacht gleichzeitig ausgemauert.

Nach den erfolgten Absenkungen wurden beim Wiederfüllen des Sees genaue Untersuchungen des Seebodens vorgenommen, zwecks Feststellung der undichten Stellen. Unter anderem hat man darnach getrachtet, den Einsickerungstellen in der Weise auf die Spur zu kommen, dass man bei gefülltem See und ruhigem Wasserspiegel längs den Ufern Fluorescein-Färbungen vorgenommen hat. Oberhalb der Einsickerungstellen ist die Fluorescein-Farbe mit dem einsickernden Wasser nach kurzer Zeit verschwunden, während sie an den dichten Stellen noch längere Zeit zu beobachten war. Allfällig verdächtige Spalten bei den anstehenden Felspartien sind zubetoniert worden. Diese Abdichtungsarbeiten werden jedes Jahr fortgesetzt, sodass zu erwarten ist, dass mit den Jahren die Verluste zum grössten Teil behoben werden; einige Erfolge konnten bis heute schon verzeichnet werden.

Im Jahr 1924 wurde sodann die Ausführung der Arbeiten der zweiten Bau-Etappe beschlossen, umfassend den Ausbau des Grundablass-Stollens als Druckstollen, die Er-

stellung der Apparatenkammer und des Unterbaues für die Druckleitung, deren Lieferung und Montage, und den Bau des Maschinenhauses mit dem Unterwasserkanal. Um die im Mai 1924 in Angriff genommenen Arbeiten im gleichen Jahre beendigen zu können, mussten vorerst ziemlich umfangreiche Transportanlagen installiert werden. Es wurde eine Standseilbahn von der Bahnstation Rodi-Fiesso bis zur Baustelle der Zentrale erstellt mit einer Abzweigung nach dem Steinbruch und den Sandgruben auf dem linken Ufer des Tessin. Ferner kam eine Luftseilbahn von der Zentrale bis oberhalb Alpe Ven zur Aufstellung und von hier eine zweite bis zur Baustelle der Apparatenkammer; gleichzeitig wurde auch die Standseilbahn längs der Druckleitung erstellt.

Druckstollen.

Der in der ersten Bau-Etappe erstellte, 180 m lange Grundablass-Stollen, der unausgemauert blieb, wurde durch entsprechende Verkleidung zu einem Druckstollen mit kreisrundem Durchflussprofil ausgebaut (siehe Abbildung 5, rechts oben). In zerklüfteten und schlechten Felspartien, d. h. auf etwa 55 % der Gesamtlänge, wurde die Verkleidung in armiertem Beton, mit einem innern Durchmesser von 1,50 m ausgeführt; der Rest ist gunitiert worden, mit einem innern Durchmesser von 1,80 m. Der Betonzapfen am untern Ende des Stollens bei der Ausmündung in die Apparatenkammer ist entsprechend dem hydrostatischen Druck ausgeführt worden. Hier geht der Stollen in zwei Röhren von 800 mm Durchmesser über.

Apparatenkammer und Abschlussorgane.

Die Apparatenkammer (Abbildungen 8 und 9) ist teilweise im anstehenden Fels eingebaut, mit Sohlenhöhe auf

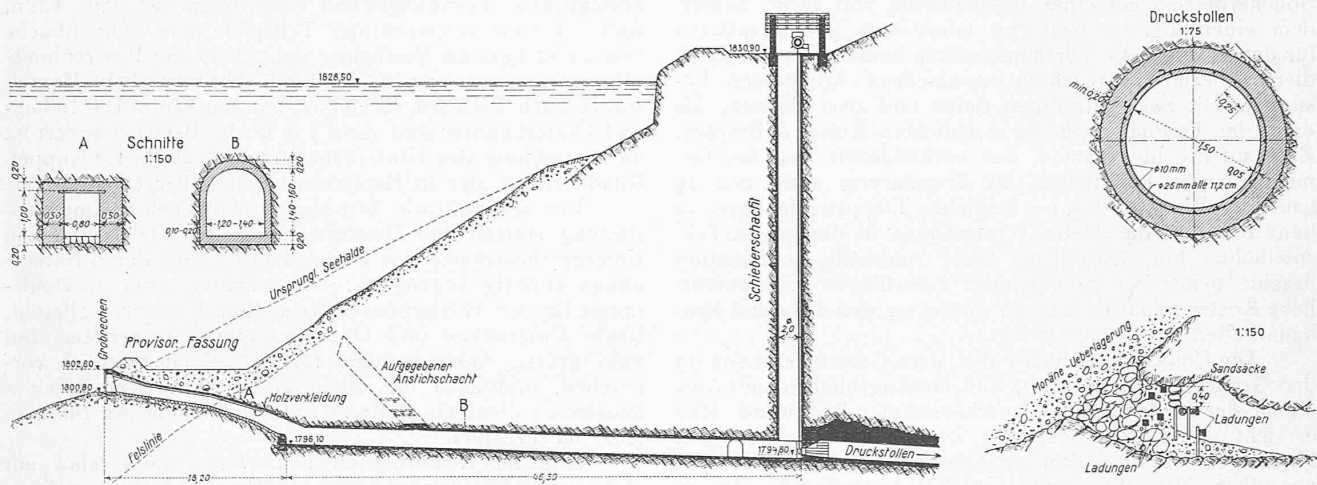


Abb. 5. Wasserfassung am Lago Tremorgio, Masstab 1:600; Schnitte A und B des Anstichstollens und der Durchschlagstelle 1:150; Druckstollen 1:75.



Abb. 4. Eingang vestibül des Tellspielhauses.



Abb. 5. Rückseite mit Bühnenanbau.

Kote 1791,00, und derart bemessen, dass, falls später eine zweite Druckleitung angelegt werden sollte, auch Raum für deren Absperrorgane vorhanden wäre. Es wurden von Anfang an beide Rohrstützen versetzt und derjenige für den spätern Anschluss einer zweiten Druckleitung mit einem Deckel abgeschlossen.

Die Abschlussorgane für die Druckleitung bestehen aus zwei gusseisernen Drosselklappen von je 700 mm l.W. mit horizontaler Klappenwelle, wovon die eine für Handbetrieb, die andere für automatischen Rohrabschluss und mit Fernbetätigung von der Zentrale aus eingerichtet ist. Ferner sind noch ein Entlüftungsschieber von 110 mm l.W. und ein Grundablass von 400 mm eingebaut. Dieser besteht aus einem Absperrschieber mit innen liegender Bronze-Spindel für Handbetätigung und einer rund 10 m langen Muffenrohrleitung zur Ableitung des Wassers in den Lagsca-Bach.

(Fortsetzung folgt.)

Das Tellspielhaus in Altdorf.

Erbaut von KEISER & BRACHER, Architekten, Zug.

(Hierzu Tafeln 1 und 2.)

Das Bauprogramm für dieses Theater reicht auf das Jahr 1916 zurück; 1921 wurde der Plan von neuem aufgenommen. Ursprünglich war man im Unklaren darüber, ob ein Anbau an das bestehende, von der Theatergesellschaft angekaufte alte Gemeindehaus am Lehnplatz, oder ein freistehender Neubau vorzuziehen sei; bei der Wiederaufnahme der Arbeiten hatte man sich zur ersten Möglichkeit endgültig entschieden. Das Programm verlangte vorerst einen Theatersaal von 750 bis 800 festen Sitzen für Sommerbetrieb mit einer Bühnenbreite von 20 m, ausserdem einen kleinen Saal von mindestens 300 Sitzplätzen für den Winter; die Vorräume sollten beiden Sälen zugleich dienen. Zuerst versuchten verschiedene Architekten Lösungen mit zwei getrennten Sälen und zwei Bühnen, bis dann im Februar 1922 die Architekten Keiser & Bracher, Zug, auf die Idee kamen, den vorhandenen Saal des Gemeindehauses unmittelbar als Erweiterung eines neu zu bauenden Wintersaales, mit seitlichen Treppenaufgängen, zu benützen und die kleine Winterbühne in die grosse Tellspielbühne hineinzustellen. Diese rationelle Kombination brachte gegenüber allen andern Vorschlägen eine wesentliche Kostenersparnis und so wurde sie den Um- und Neubauarbeiten zu Grunde gelegt.

Die Umfassungsmauern des alten Gemeindehauses (in den Grundrissen schraffiert) sind stehengeblieben, mit Ausnahme der an den Neubau anschliessenden Rückwand. Man erreicht das Erdgeschoss vom Lehnplatz her durch drei Portale, es enthält alle für ein Theater nötigen Nebenräume, vor allem die sehr geräumigen Garderobehallen, die zu $\frac{1}{3}$ im alten, zu $\frac{2}{3}$ im neuen Gebäude liegen, sodass das

Hauptgeschoss für die Säle uneingeschränkt zur Verfügung steht; der eine Kassenraum kann als Bureau dienen. Die Treppenhäuser sind seitlich am neuen Saal angeordnet, sie führen in Wandelhallen, die wie der Saal selber, im Gefälle liegen. Dieser neuerbaute Wintersaal enthält 583 Klappsitze; sechs Türen führen in die Wandelhallen. An Stelle der alten Gemeindehausmauer befindet sich jetzt eine bewegliche Wand, die mit Gegengewichten ausbalanciert ist und hochgezogen werden kann, wodurch der alte Uebungssaal mit dem neuen Saal vereinigt wird und so den für das Tellspiel nötigen grossen Zuschauerraum von rund 1000 Plätzen ergibt. Diese Wand ist möglichst schalldicht isoliert, sodass beide Säle nach Bedarf getrennt benutzt werden können. Normalerweise besitzt der Uebungssaal seinen festen, wagrechten Boden; soll er als Erweiterung des Theatersaales dienen, so wird eine bewegliche Bestuhlung auf ebensolchen Podien aufgestellt, die bei Nichtbedarf im Obergeschoss untergebracht werden.

Bei hochgezogener Trennungswand misst der ganze Zuschauerraum 15×31 m, der alte Teil hat 5 m Höhe, der neue 7 m, die Differenz wird durch eine grosse Hohlkehle vermittelt (Tafel 2).

Der zweite Stock des Gemeindehauses enthält eine Wohnung für den Abwart längs der Südfront; der Rest dient, wie gesagt, als Magazin, sowie für eine Kinokabine.

An den neuen Theatersaal schliesst sich nördlich das Bühnenhaus an, das durch einen weitem Anbau, der als Kulissenhaus dient, nach rückwärts vergrössert wurde. Ersteres enthält eine Bühne von rund $14,50 \times 9$ m mit ebenso grossem Schnürboden, für den Winterbetrieb, zu der auch noch ein hinterer Raum durch Hochheben der beweglichen Trennungswand zugezogen werden kann, sodass für die sommerlichen Tellspele eine Bühnenfläche von 22×13 m zur Verfügung steht, bei einer Proszeniumsöffnung von $10 \times 5,5$ m, die durch eine bewegliche Mantelsoffite nach Belieben verkleinert werden kann. Die Neben- und Hinterbühnen sind rund 7 m hoch. Bemerkenswert ist die Ausbildung des Hinterbühnenraumes als fester Kuppel-Rundhorizont, der in Rabitzkonstruktion hergestellt ist.

Die szenisch wie technisch vorbildliche Bühnenausstattung stammt von Theatermaler A. Isler (Zürich). Die Untergeschossräume des Bühnenhauses sind durch Notausgänge allseitig zugänglich; sie enthalten zwei Ankleideräume für den Winterbetrieb, zwei Einzelzimmer, Toiletten, sowie Unterbühne und Orchesterraum. Ausserdem sind zwei grosse Ankleideräume für den Sommerbetrieb vorgesehen, und auch die offene Halle unter dem Bühnenhausanbau dient als weiterer Aufenthaltsraum der Bühnenteile im Tellspiel.

Alle im Winterbetrieb benützten Räume sind mit elektrischer Heizung versehen, im Zuschauerraum in Form einer Fusschemelheizung. Es ist dabei von Vorteil, dass