

# Berechnung eines auf excentrischen Druck beanspruchten Stabes

Autor(en): **Koechlin, René**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **33/34 (1899)**

Heft 19

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-21337>

## **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.

Anschlussrohr in Verbindung mit Ventil zum Entleeren der Rohre bei Stillstand der einzelnen Turbinen. Dasselbe Ventil dient auch als Sicherheitsventil für allfällige Wasserstöße in der Rohrleitung.

Ausser den sieben Rohrleitungen zu den Turbinen sind

**Die elektrische Kraftübertragungs-Anlage Paderno-Mailand.**

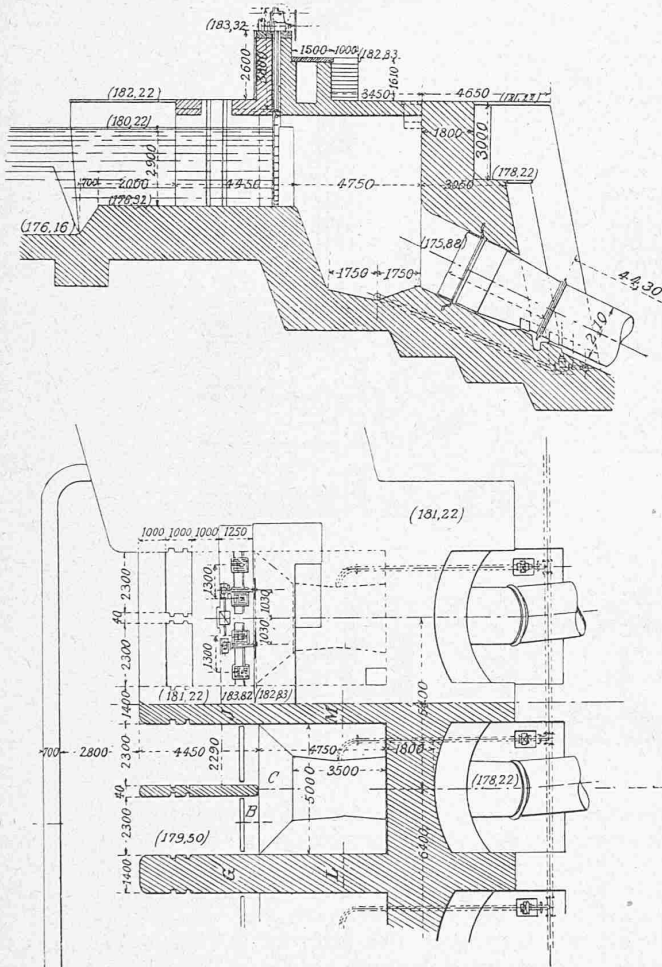


Fig. 7 u. 8. Querschnitt und Grundriss des Wasserreservoirs J mit Rohrleitung. 1:250.

noch zwei weitere von 0,60 m Durchmesser in Gusseisen vorhanden (im Grundriss nicht sichtbar), mit Ventilen zum allfälligen schnellen Entleeren des grossen Wasserreservoirs. Mittelst derselben kann man 5,65 m<sup>3</sup> Wasser pro Sekunde ableiten und somit im Notfalle in weniger als zwei Stunden das ganze Wasserreservoir samt dem Zulaufkanal entleeren. (Forts. folgt.)

**Berechnung eines auf excentrischen Druck beanspruchten Stabes.**

Von René Koehlin in Paris.

II. (Schluss.)

Aus den obigen Erörterungen ist ersichtlich, dass es noch viel schwieriger ist, die Variation des Elasticitätskoeffizienten für Knickung als für Biegung in der Rechnung zu berücksichtigen.

Wir haben daher, an Hand der leider noch spärlichen Versuche und mit Hilfe obiger Betrachtungen auf empirischem Wege die aus den Formeln gefundenen Werte zum praktischen Gebrauche wie folgt modificiert, und hier-nach in graphischer Form  $\sigma = \frac{P}{F}$  (mittlere Spannung, bei welcher der Stab bricht) als Funktion von  $\frac{l}{i}$  und  $m = \frac{p}{k}$  aufgetragen.

a) Schmied- und Flusseisen. (Fig. 7 u. 8.)

Es ist angenommen worden

	Für Schmiedeseisen	Für Flusseisen
Der Elasticitätskoeffizient $E =$	$2000 \text{ t per cm}^2$	$2250 \text{ t per cm}^2$
Die Bruchspannung (Festigkeit) $\beta =$	$3,3 \text{ t per cm}^2$	$3,7 \text{ t per cm}^2$

Die aus den Formeln (1<sub>b</sub>), (2<sub>b</sub>) und (3<sub>b</sub>) für  $\sigma_1 = \frac{P}{F}$  gefundenen Werte sind zum praktischen Gebrauch für  $m \geq 0,5$  mit

$$(0,95 - 0,0009 \frac{l}{i})$$

multipliziert worden. Die so erhaltenen Kurven, welche  $m$  in Funktion von  $l:i$  und von  $\sigma_1 = \frac{P}{F}$  darstellen (Figur 7 und 8), zeigen, wie für kleine Excentricitäten das Tragvermögen  $\sigma_1 = \frac{P}{F}$  mit Steigen der Excentricität rasch fällt.

Da praktisch nie eine Kraft mathematisch centrisch wirkt, schlagen wir vor, nie die Kurve  $m=0$  zu benutzen, sondern selbst für centrischen Druck die Kurve  $m=0,1$  anzunehmen. Diese Kurve giebt auch gegenüber der von Tetmajer & Jasinsky angenommenen praktisch unbedeutende Abweichungen und hat dieselbe Gestalt wie die Schwarz-Rankin'sche Formel.

b) Gusseisen. (Fig. 9.)

Wie schon gesagt, kann Bruch entweder durch Erreichung der Druckfestigkeit in der gepressten Faser, oder der Zugfestigkeit in der gezogenen Faser eintreten. In letzterem Falle muss statt der Formel (3<sub>b</sub>) die Formel  $\sigma_z = \sigma_1 [m(1+f_p) - 1]$  angewandt werden, wobei, wie erwähnt,  $\sigma_z = 2 \text{ t pro cm}^2$  einzusetzen ist.

Für Druckfestigkeit ist der Wert  $\beta_d = 7 \text{ t per cm}^2$  eingesetzt worden, für den Elasticitätskoeffizienten  $E$  der Wert  $= 1100 \text{ t/cm}^2$ . Es ergibt sich aus Formel (3<sub>b</sub>), dass, so lange  $\frac{P}{F} = \sigma_1 > 2500 \text{ kg per cm}^2$  ist, der Stab in der gepressten Faser bricht, wenn aber  $\sigma_1 < 2500 \text{ kg/cm}^2$  ist, der Bruch in der gezogenen Faser eintritt.

Da bei Gusseisen immer infolge Materialungleichheiten in der Excentricität eine gewisse Unsicherheit besteht, ist bei der Berechnung der Tabelle (Figur 9) der Wert von  $m = \frac{p}{k}$  immer um 0,5 erhöht worden, d. h. statt  $m$ ,  $m + 0,5$  in den Formeln eingesetzt worden. Somit wird für centrischen Druck  $m=0$  die theoretische mit  $m=0,5$  abgeleitete Kurve benützt.

c) Holz. (Fig. 10.)

Für Holz wurde angenommen

die Bruchspannung	$\beta_d = 0,4 \text{ t per cm}^2$
der Elasticitätskoeffizient	$E = 100 \text{ t per cm}^2$

Vergleich mit den Formeln von Herrn Professor Tetmajer.

Die von Professor Tetmajer angegebenen empirischen Formeln lassen sich auf dieselbe graphische Form zurückführen, nämlich als Kurven von gleichem  $m = \frac{p}{k}$  in Funktion von  $\frac{P}{F} = \sigma_1$  und von  $\frac{l}{i}$ .

Herr Professor Tetmajer berechnet (Schweiz. Bauzeitg. 1890, Bd. XVI Nr. 18 und 19.)

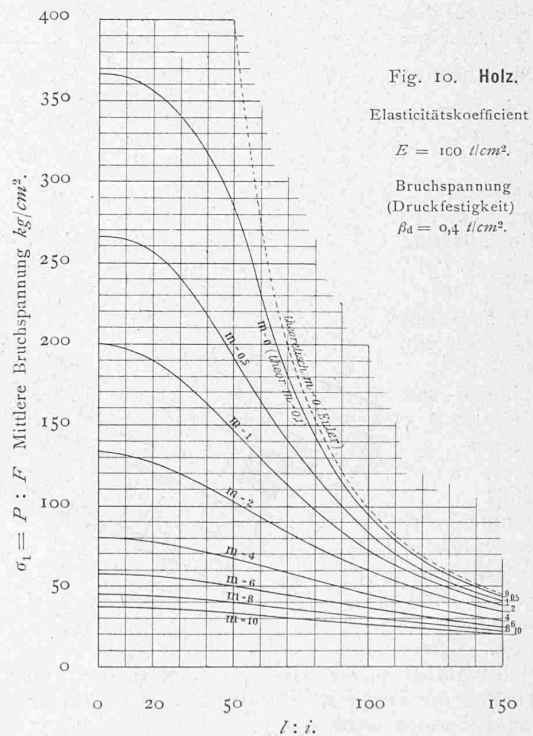
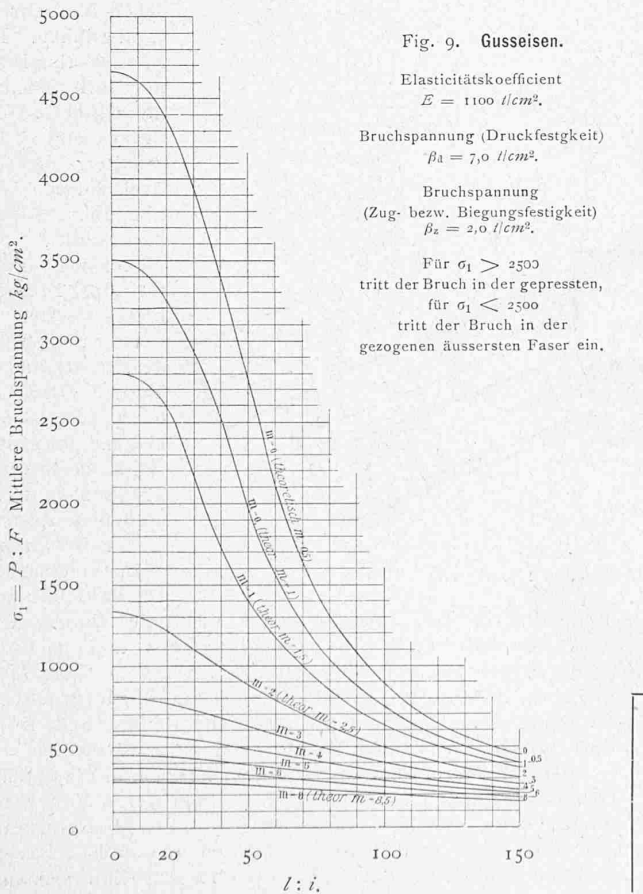
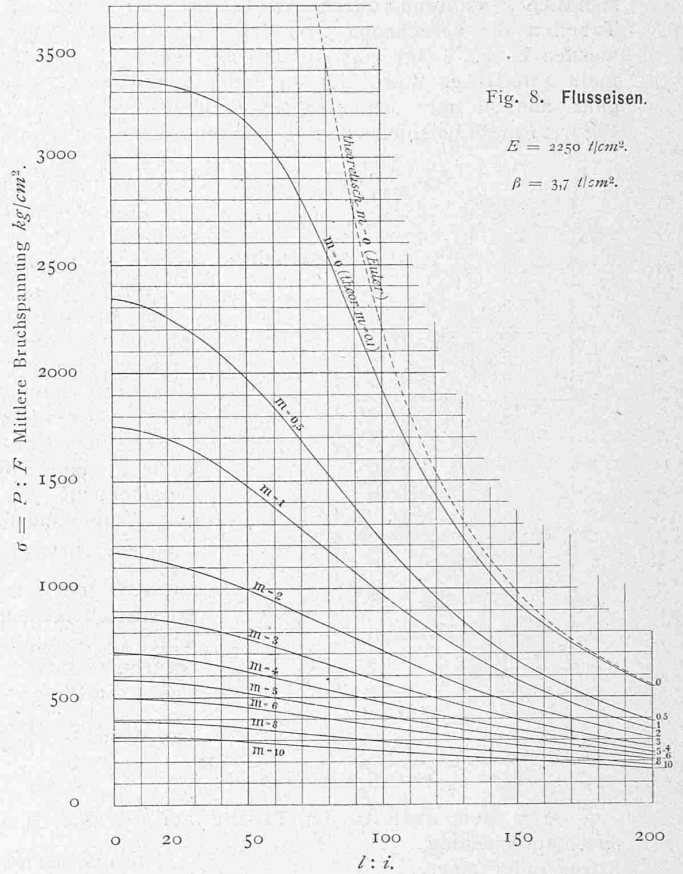
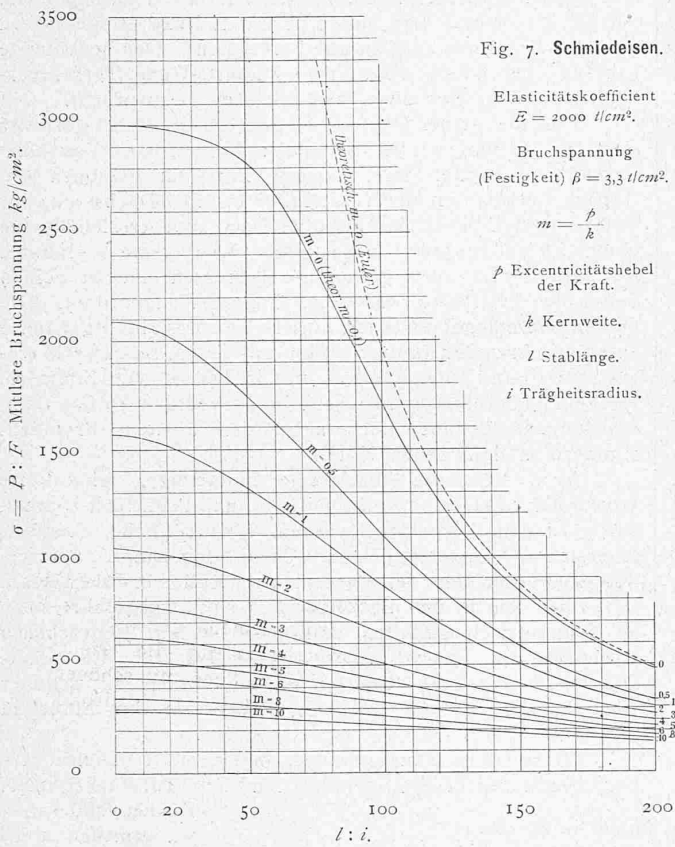
$$\sigma_1 = \frac{P}{F} = \frac{\sigma_k}{1 + \zeta \frac{(p+f)}{k}}$$

$\sigma_k$  (Knickspannung für centrische Last) wird je nach dem Material verschieden, aber immer als Funktion von  $\frac{l}{i}$  berechnet, z. B. für Schmiedeseisen

$$\sigma_k = \frac{19,740}{(\frac{l}{i})^2} \text{ t per cm}^2 \text{ für } \frac{l}{i} > 112,5$$

$$\sigma_k = (3,030 - 0,013 \frac{l}{i}) \text{ t per cm}^2 \text{ für } \frac{l}{i} < 112,5$$

Fig. 7-10. Berechnung eines auf excentrischen Druck beanspruchten Stabes.



$p + f$  berechnet Professor Tetmajer nach der Formel:  
 (Baumechanik 1889, Seite 168)

$$p + f = \frac{p}{1 - \frac{1}{2} \frac{\sigma_1}{E} \left(\frac{l_0}{i}\right)^2 + \frac{1}{24} \left(\frac{\sigma_1}{E}\right)^2 \left(\frac{l_0}{i}\right)^4}$$

wobei  $l_0 = \frac{l}{2}$  zu setzen ist.

Es ist, wie leicht ersichtlich, die Berechnung der excentrischen Knickung nach diesen Formeln eine sehr umständliche, während durch Anwendung der graphischen Tabellen die Berechnung sehr leicht und rasch gemacht werden kann. Trägt man die mit den Tetmajer'schen Formeln gefundenen Werte auf, so findet man Kurven, welche ganz ähnlich mit den hier abgeleiteten verlaufen. Die Figur 11 giebt beispielsweise die Kurven für  $m = 0$ ;  $m = 0,5$ ;  $m = 2$ ;  $m = 10$  nach den Tetmajer'schen und nach unseren Formeln berechnet.

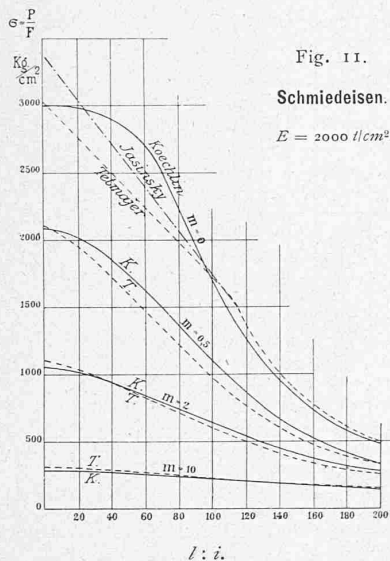


Fig. 11.

Schmiedeeisen.  
 $E = 20000 \text{ t/cm}^2.$

Praktische Anwendung der Tabellen.

Um aus den graphischen Tabellen Figur 7 bis 10 die Tragkraft  $P$  eines Stabes von der Länge  $l$ , der Querschnittsfläche  $F$ , dem Trägheitsmomente  $J$  und dem Widerstandsmoment  $\frac{J}{e} = W$  für eine mit dem Hebelarme  $p$  excentrisch wirkende Kraft zu bestimmen, berechnet man zunächst die Werte von  $\frac{l}{i}$ , wobei  $i = \sqrt{\frac{J}{F}}$

$$m = \frac{p}{k}, \text{ wobei } k = \frac{W}{F}.$$

Man sucht dann in der Tabelle auf der dem Werte  $m$  entsprechenden Kurve (oder einer interpolierten) den für die Abscisse  $\frac{l}{i}$  entsprechenden Wert der Ordinate  $\sigma_1 = \frac{P}{F}$ .

Die Tragkraft  $P$  ist dann  $= \sigma_1 \cdot F$ , und die zulässige Belastung  $= \frac{P}{n}$ .

Als Sicherheitsgrad  $n$  schlagen wir vor anzunehmen

- Für Schmied- und Flusseisen  $n = 5$
- Für Gusseisen  $n = 7$
- Für Holz  $n = 10$

Ist umgekehrt die Last (zulässige Kraft) gegeben, welche ein Stab zu tragen hat, so muss der Querschnitt des Stabes probeweise bestimmt werden, indem in den Tabellen die Tragkraft  $P$   $n$  Mal grösser als die zulässige Kraft angenommen wird.

### Das Grand Hotel Dolder in Zürich.

Architekt: Jacques Gros in Zürich.  
(Mit einer Tafel.)

Am sonnigen Abhange des Zürichberges, durch Tannen- und Buchenwald vom Nordwinde geschützt, erhebt sich mit malerischer Silhouette und Gruppierung der massiv ausge-

führte Neubau des Dolder-Hotels, dessen Architektur und innere Anlage beiliegende Tafel, sowie die Abbildungen auf Seite 173 u. 174 darstellen. Im Frühling 1897 nach Entwurf und Plänen des Herrn Arch. Jacques Gros in Zürich begonnen, wurde der grosse Bau unter dessen Leitung so gefördert, dass das Hotel nun zum Bezuge bereit steht. Der bedeutende Umfang des Baues, schwierige Zufahrts- und Terrainverhältnisse haben eine zweijährige Bauzeit beansprucht.

Das mit seiner Hauptachse genau nach Süden gestellte Gebäude enthält im Erdgeschoss: Ein grosses Vestibule, Bureau und Portier-Loge, Aufzüge (Lifts) für Personen und Gepäck, wovon der eine vom Keller bis zum Dachstock, der andere vom Erdgeschoss bis über Dach zum Aussichtsturm führt. Vier elegant ausgestattete Konversations-Räume, Restaurant und zwei geräumige Terrassen sind zu beiden Seiten des Vestibules, bezw. des Eingangs, angeordnet. Die beiden Seitenflügel und der hintere Teil des Hauptgebäudes enthalten Fremdenzimmer. Vier auf jedem Stockwerk eingerichtete Familienwohnungen mit je drei bis vier Zimmern, eigenem Badkabinett und Klosets, im ganzen also 16 Familienwohnungen, befinden sich nebst den übrigen Fremdenzimmern in dem neuen Hotel.

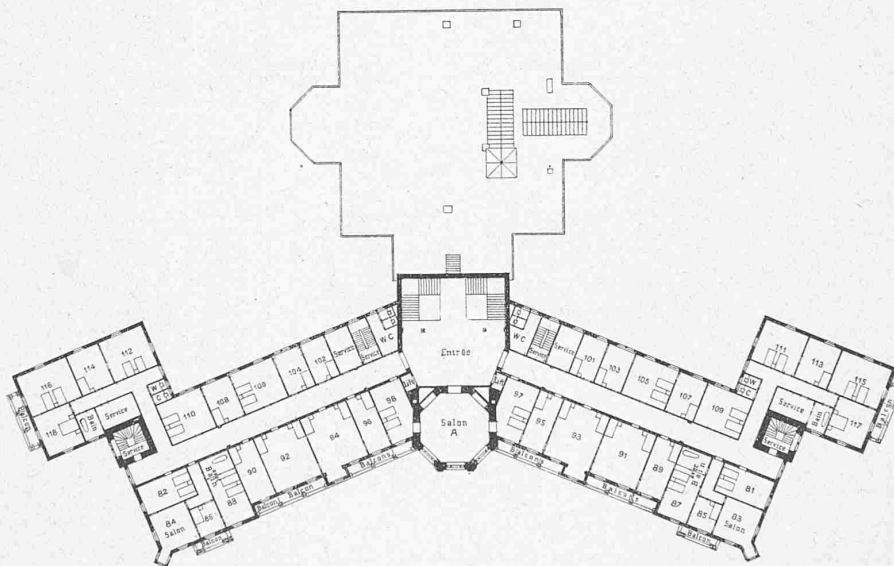
Vom Vestibule führt eine fünfarmige, feinpolierte Baveno-Granit-Treppe zum Speisesaal und Frühstückszimmer, sowie zu den oberen Stockwerken. Zwei seitliche, ebenfalls feuersichere Turmtreppen und zwei sogenannte Service-Treppen vermitteln den Verkehr vom Keller bis über Dach.

Der aus Bruch- und Backstein solid ausgeführte Bau ist symmetrisch gehalten und trotz seinem gebrochenen Grundriss im Innern leicht orientierbar für die Gäste. Die besseren Zimmer besitzen eigene Balkone mit schöner Aussicht auf See und Gebirge, sowie auf das Stadtbild Zürichs.

Hinter dem Hauptgebäude, in einem besonderen Anbau, liegen der grosse Speisesaal und das Frühstückszimmer,

### Das Grand Hotel Dolder in Zürich.

Architekt: Jacques Gros in Zürich.



Grundriss vom I. Stock. 1 : 800.

Küche, Office u. s. w., sämtlich à niveau, um einen bequemen und raschen Verkehr zu ermöglichen. Der Speisesaal mit seiner Gallerie hat eine originelle Holzdecke und Täfer erhalten; das aus drei Sorten Graubündner Hölzer hergestellte, eine Sehenswürdigkeit für die Fremden bieten dürfte.

Die 200 Fremdenzimmer sind beaglich und bequem, die Salons elegant ausgestattet, Korridore und Treppen gut beleuchtet, Aborte und Toiletten modern eingerichtet.

Da der elektrische

Tram bis in die Vorhalle beim Vestibule hineingeführt wird, so lässt auch die Verbindung von und nach der Stadt nichts zu wünschen übrig. Eine von Gebr. Lincke in Zürich installierte Centralheizung (Dampfdruck) mit doppelter Kesselanlage wird sämtliche Räume und Korridore etc. bei allfälligem Winterbetriebe erwärmen.

Die Baukosten kommen auf fast 1 150 000 Fr. zu stehen, Grunderwerb und Mobiliar nicht inbegriffen. Von dieser Summe entfallen auf: Erdarbeiten 40 000 Fr., Maurerarbeiten 400 000 Fr., Granit-Steinhauerarbeiten 30 000 Fr., Baveno-Granit 35 000 Fr., Savonières 40 000 Fr., Zimmermanns-