Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 59/60 (1912)
Heft: 7

Wettbewerbe

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 26.07.2025

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

Neuere Bauten

von Architekt Hans Bernoulli, Basel.

II. Das Haus Steinbock in Frankfurt a./O.

(Mit Tafeln 19 und 22 und Abbildungen 1 bis 4 auf Seite 90.)

Das Haus stellt einen fast würfelförmigen Bau dar, wie ihn das in Norddeutschland übliche Bauprogramm der mittelgrossen Villa mit Pförtnerwohnung im Untergeschoss ergibt. Da das Gelände stark abfällt, kam der Eingang in das Untergeschoss zu liegen, während das Erdgeschoss mit der südlichen Gartenterrasse die gleiche Höhe hält. So wurde es möglich durch eine Stützmauer den Baukörper mit dem Boden in ungezwungener Weise zu verbinden. Der Mittelpunkt des Hauses, das Zimmer der Dame, wurde durch einen achteckigen Grundriss ausgezeichnet, der im Aeussern als segmentförmiger Vorsprung sich ausspricht.

III. Das Haus Lepsius in Dahlem bei Berlin.

(Mit Tafeln 20 bis 22 und Abbildungen 5 und 6.)

Der lange Hauptbau enthält im Erdgeschoss die Wohnräume, im Obergeschoss die Schlafzimmer der Familie; in einem niedrigern Flügelbau sind Küche mit Nebenräumen und Gastzimmer untergebracht. Das Untergeschoss enthält neben den Kellerräumen ein Dienerzimmer, ein Kneipzimmer, sowie ein mit dem Arbeitszimmer im Erdgeschoss in direkte Verbindung gebrachtes Bureau. Die dominierende Lage auf

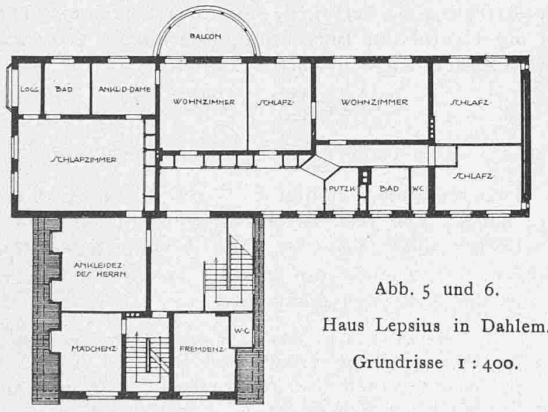
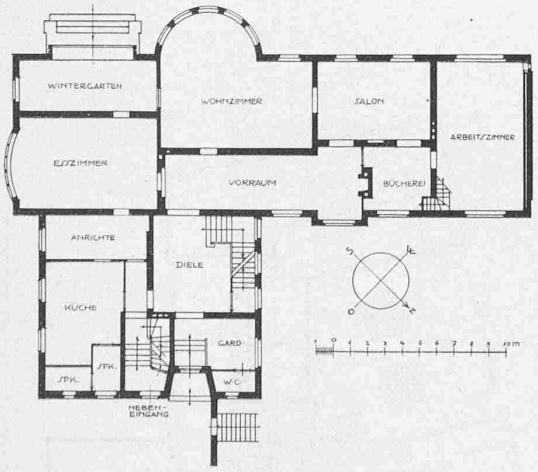


Abb. 5 und 6.

Haus Lepsius in Dahlem.

Grundrisse 1 : 400.



einer Bodenerhebung gegenüber dem Grunewald, sowie der Schmuck zweier mächtiger Akazien liessen es wünschenswert erscheinen, dem vielgestaltigen Bauprogramm architektonisch in einfachster Form gerecht zu werden.

Engerer Wettbewerb zu einem Museumsgebäude in Winterthur.

Im Anschluss an das in letzter Nummer abgedruckte Gutachten des Preisgerichts veröffentlichen wir heute auf den Seiten 92 bis 95 die Entwürfe der Architekten Bridler & Völki (II. Rang) und Fritschi & Zangerl (III. Rang).

Gotthardbahn und Giovi-Linie.

Ueber Berechnungen und Messungen des Kraftbedarfs bei elektrischem Betrieb.

Von Ingenieur *K. v. Kando,* Delegierter des Verwaltungsrates der „Società Italiana Westinghouse" in Vado Ligure erhalten wir eine Einsendung zu dem in Bd. LIX, S. 127, veröffentlichten Aufsatz von Dr. W. Kummer „Der Kraftbedarf der Gotthardbahn usw.", in dem auch auf die an der Giovi-Linie gemachten Erfahrungen hingewiesen wurde. In Anbetracht des grossen Interesses, das die Sache angesichts der bevorstehenden Einführung des elektrischen Betriebes auf der Gotthardbahn für die Fachkreise bietet, bringen wir die Aeusserungen des Herrn v. Kando unverkürzt zum Abdruck, um auch der Replik des Herrn Dr. W. Kummer im Anschluss daran Raum zu gewähren.

Erster Teil.

Von Ing. *K. v. Kando*, Vado Ligure.

„In diesem Jahrgange [1]) Ihrer werten Zeitschrift, Bd. LIX, Nr. 10 und 11, ist der von Herrn Dr. W. Kummer, Ingenieur in Zürich, am 6. März d. J. vor dem Zürcher Ing.- und Arch.-Verein gehaltene Vortrag wiedergegeben worden. Herr Kummer hat in diesem Vortrage einige von mir im Jahre 1909 in der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure" [2]) veröffentlichte Zahlenwerte an der Hand neuerer Mitteilungen über Betriebsergebnisse der Giovi-Linie angegriffen. Ich appelliere an die Unparteilichkeit der löblichen Schriftleitung, indem ich Sie bitte, meiner Antwort in Ihrer geschätzten Zeitschrift Raum zu gewähren.

1. Zum Kraftbedarf der Gotthardbahn.

Herr Kummer stellt die von ihm für Einphasenstrom und die von mir für Dreiphasenstrom für die Gotthardbahn berechneten Stromverbrauchszahlen nebeneinander:

Berechnung Kando	ohne Rückgewinnung	31	*wstd/tkm*
„ „	mit „	22	„
Berechnung Kummer Maximal-Verkehr	ohne Rückgewinnung	46	„
Berechnung Kummer Durchschnitts-Verkehr	ohne Rückgewinnung	47	„

und bemerkt: „Der grosse Unterschied in den Rechnungsergebnissen bei Nichtberücksichtigung der Rückgewinnung rührt her einmal von den etwas andern Projektgrundlagen, sodann von anderer Auffassung über die Widerstandskonstanten und endlich von dem Umstande, dass Kando mit höheren Wirkungsgraden der Triebfahrzeuge gerechnet hat."

Weiterhin zitiert Herr Kummer, um nachzuweisen, dass meine Rechnung unrichtig war, die von P. Verole veröffentlichten Betriebsergebnisse der Giovi-Bahn, [3]) berechnet auf Grund derselben den Stromverbrauch für diese Linie ohne Rückgewinnung auf $\sim$ 47,5 *wstd/tkm* und mit Rückgewinnung auf $\sim$ 30 *wstd/tkm* und wundert sich, dass „die günstigen Ziffern, die Kando für die Gotthardbahn ausgerechnet hat, bei der Giovi-Linie auch nicht annähernd erreicht werden."

Diese Bemerkung ist nicht wenig überraschend, da es doch jedem Fachmanne als selbstverständlich erscheinen sollte, dass der Stromverbrauch auf zwei Linien mit wesentlich verschiedenen Steigungsverhältnissen wesentlich verschieden ausfällt. [4])

Die von mir berechnete Strecke der Gotthardbahn (Luzern-Chiasso) weist Steigungen von zusammen 1403 *m* in der Richtung gegen Luzern und 1105 *m* in der Richtung gegen Chiasso auf. Wenn wir uns die Teilstrecken, die Gegensteigungen aufweisen, alle umgekehrt denken (was für den Gesamtstromverbrauch eines hin- und rückfahrenden

[1]) Die Zuschrift des Herrn K. von Kando datiert vom 27. Juni 1912.

[2]) Z. V. D. I., 1909, Seite 1249.

[3]) Revue Générale des Chemins de Fer, 35me année, no 2, 1912. «Note sur l'électrification de la ligne du Giovi».

[4]) Auch die in der Fussnote Nr. 4 derselben Seite auf das Verhältnis des Anhänge- und Gesamtzuggewichtes gemachte Bemerkung zeigt, dass Herr Kummer den Umstand ausser acht lässt, dass die Maximalsteigungen der zwei Linien verschieden sind (35 ‰ und 27 ‰).

Zuges gleichgültig ist), so erhalten wir eine ideale Strecke, welche bezüglich des Stromverbrauches der Strecke Chiasso-Luzern gleichwertig ist und mit der Strecke Pontedecimo-Busalla der Giovi-Linie leicht verglichen werden kann. In beiden Fällen wird nämlich nur in einer Richtung, während der Bergfahrt, Strom verbraucht, während in der andern Richtung, abgesehen von den kurzen Streckenteilen mit weniger als 5 ‰ Gefälle, der Zug stromlos fahren kann. Die mittlere Steigung dieser idealen Strecke wird gleich

$$\frac{1403\ m + 1105\ m}{225\ km} = 11{,}14\ ‰$$

sein, wogegen die mittlere Steigung der Linie Pontedecimo-Busalla 26 ‰ ist.

Wenn wir nun den durchschnittlichen Rollwiderstand gleich 5 *kg/t* ansetzen, so wird der Stromverbrauch per *tkm*, abgesehen von den Anfahrten, ungefähr in dem Verhältnis stehen wie

$$\frac{26 + 5}{11{,}14 + 5} = 1{,}92.$$

Also aus der Verschiedenheit der Steigungsverhältnisse schliessend, sollte der Stromverbrauch pro *tkm* zwischen Busalla und Pontedecimo um 92 % grösser sein als auf der Strecke Chiasso-Luzern, sodass mit den von *P. Verole* veröffentlichten Versuchsergebnissen, bezw. mit der auf Grund derselben berechneten Zahl von 47,5 *wstd/tkm* auf die Gotthardbahn zurückschliessend, der Stromverbrauch auf dieser nur $\frac{47{,}5}{1{,}92} = 24{,}7$ *wstd/tkm* auf dem Kontaktdraht ausmachen sollte, während ich seinerzeit mit genauer Berücksichtigung der Verhältnisse 31 *wstd/tkm* berechnet hatte.

Will man nun aus den Versuchsergebnissen der Giovi-Bahn bezüglich der Verlässlichkeit meiner Rechnung eine Folgerung ableiten, so kann es keinesfalls die sein, dass ich zu optimistisch war, sondern gerade das Umgekehrte, nämlich dass ich bei der Berechnung des Stromverbrauches der Gotthardbahn sehr vorsichtig vorgegangen bin und dass in Wirklichkeit ein niedrigerer Stromverbrauch zu erwarten ist.

Dies sollte als Nachweis genügen, dass der Angriff des Herrn Kummer unhaltbar ist. Da aber die Betriebsergebnisse der Giovi-Bahn nicht nur nicht im Widerspruch zu meinen frühern Rechnungen stehen, sondern diese in jeder Hinsicht bekräftigen, so möge es mir erlaubt sein, die diesbezüglich veröffentlichten Zahlen in Nachstehendem einer Analyse zu unterziehen.

2. Wirkungsgrad der Drehstromlokomotive der Giovi-Linie.

Um gleich bei der obenzitierten Stromverbrauchszahl zu bleiben, wird es nicht ohne Interesse sein, zu sehen, ob man bei der Giovi-Bahn wirklich eine bessere erwarten konnte.

Die Berechnung der geleisteten Arbeit ist äusserst einfach, da die 10,4 *km* lange Linie fast konstant steigt mit einer Gesamthöhendifferenz von 271 *m*. Somit ist die zur Hebung des 500 Tonnen schweren Zuges notwendige Arbeit gleich

$$271\ m \cdot 500\,000\ kg = 135\,500\,000\ kgm.$$

Wenn wir den Rollwiderstand im Durchschnitt gleich 5 *kg/t* annehmen, so wird die zur Ueberwindung desselben notwendige Arbeit gleich

$$500\ t \cdot 5\ kg \cdot 10\,400\ m = 26\,000\,000\ kgm \text{ sein.}$$

Die zur Beschleunigung des Zuges verwendete Arbeit können wir vernachlässigen, da diese zum grossen Teile zurückgewonnen wird, indem die Motoren noch auf der Steigung vor Busalla ausgeschaltet werden und die kinetische Energie des Zuges zur Vollendung der Fahrt benutzt wird.

Somit ist die durch die Lokomotiven entwickelte mechanische Arbeit gleich 161 500 000 *kgm*

$$\text{gleich an } \frac{161\,500\,000 \cdot 9{,}81}{1000 \cdot 3600} = 440\ kwstd.$$

Da der Wirkungsgrad der Motoren der Lokomotiven bei einer durchschnittlichen Zugkraft von 8000 *kg* rund 94 % ist, und die Verluste im Anlassrheostat laut *Giorgio Calzolari* [1]) 2,4 % betragen, so ist der Stromverbrauch, den man auf Grund der Berechnung bei einem 500 *t* schweren bergfahrenden Zuge erwarten kann:

$$1{,}024\ \frac{440}{0{,}94} = 480\ kwstd$$

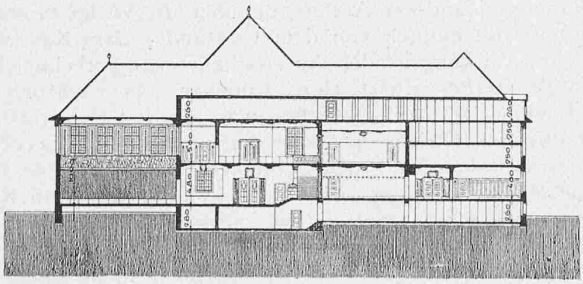
$$\text{oder } 1000\ \frac{480}{500 \cdot 10{,}4} = 92{,}3\ wstd/tkm.$$

Demgegenüber haben P. Verole [2]) und G. Calzolari [1]) 90,33 bis 93 *wstd/tkm* als Messungsergebnisse gefunden.

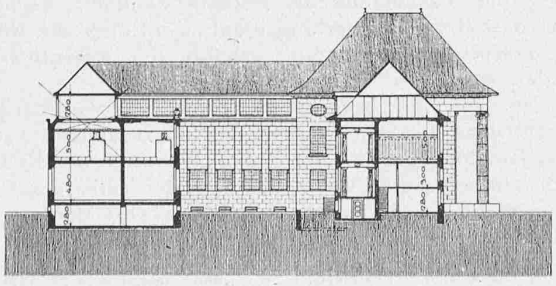
Dieses zeigt, dass der hohe Wirkungsgrad der Drehstromlokomotive nicht nur in der Theorie existiert, sondern auch in der Praxis erreicht wird.

[1]) G. Calzolari: «La trazione monofase e la trazione trifase». Internationaler Elektrotechniker-Kongress, Turin, September 1911.

[2]) P. Verole: «Note sur l'électrification de la ligne du Giovi», Revue Générale de Chemins de Fer, nº 2, Februar 1912.

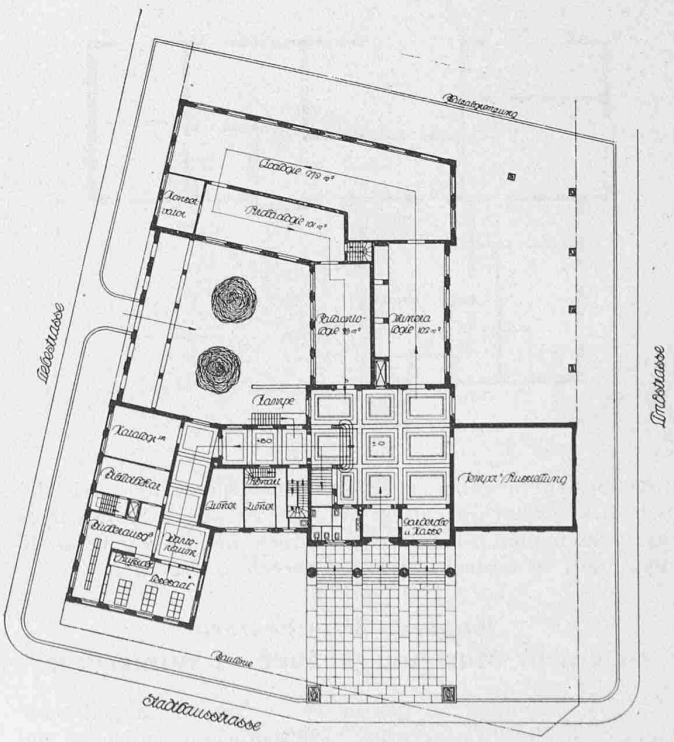


Querschnitt Ost-West durch die Eingangshalle.



Längschnitt Nord-Süd durch den Hof. — 1 : 800.

Entwurf der Architekten *Bridler & Völki* in Winterthur.



Lageplan und Erdgeschoss-Grundriss. — 1 : 800.

Uebrigens wird diese Erfahrung auf der Giovi-Bahn nicht zum ersten Male gemacht. Frank N. Waterman hat auf der Valtellinabahn [1]) und Cary T. Hutchinson auf dem Cascade-Tunnel der Great Northern Railway [2]) konstatiert, dass die Betriebsergebnisse mit den theoretischen Stromverbrauchrechnungen genau übereinstimmen.

Dieser Umstand kann nicht genügend betont werden, weil bei der Wahl des Traktionssystems eben der auf Grund der Wirkungsgrade der Drehstromlokomotiven berechnete niedrige Stromverbrauch ein wichtiges Argument ist.

Der Wirkungsgrad der Giovi-Drehstrom-Lokomotiven auf Grund der Stromverbrauchsmessungen stellt sich, die Rheostatverluste einbegriffen, auf 90,8 bis 93,5 % und ohne dieselben auf 93,2 % bis 95,9 % [3]).

Demgegenüber rechnet Herr Kummer, falls Einphasenlokomotiven auf der Gotthardbahn zur Verwendung kommen sollten, mit Wirkungsgraden von 68 bis 78 %.

Herr Kummer berechnet auf Grund der Ergebnisse der Abnahmeproben des Kraftwerkes vom 10. bis 14. Januar 1911 die *wstd/tkm* der von der Zentrale geleisteten Arbeit. Bei dieser Berechnung macht aber Herr Kummer einen doppelten Fehler und zwar:

1. Er rechnet die von der Zentrale abgegebene Energie als ganz durch die Zugbeförderung verbraucht, obwohl von den angeführten Stromverbrauchszahlen 182 *kw* als von den Pumpen des Kraftwerkes und rund 50 *kw* als vom Unterwerk in Rivarolo im Durchschnitt verbrauchte Energie abgezogen werden sollten. Das Unterwerk in Rivarolo liegt nämlich nicht auf der Strecke Pontedecimo-Busalla und war nur zwecks Speisung der Werkstätte in Campasso eingeschaltet.

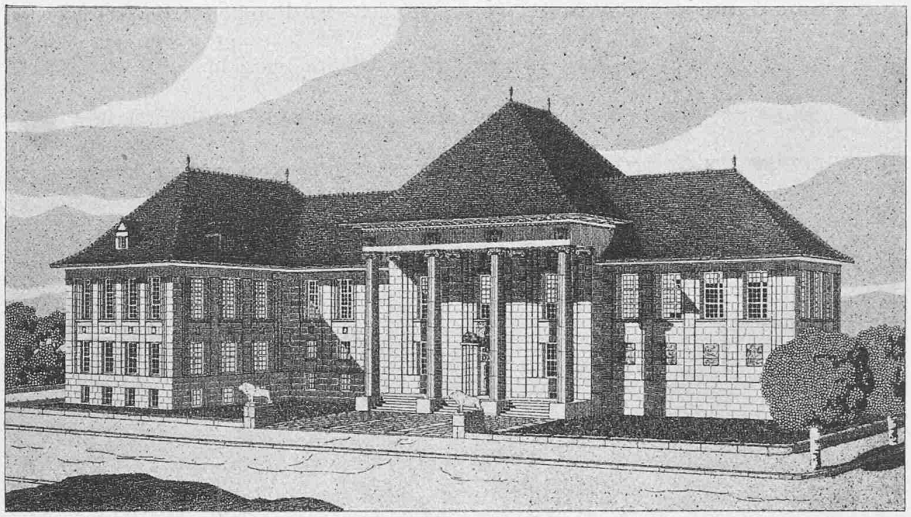
2. Er rechnet auch die talfahrenden Züge mit 500 *t* Gesamtgewicht, obwohl während dieser Versuche die Züge gegen Pontedecimo aus leeren Lokomotiven ohne Anhängegewicht bestanden. Der Zweck der Versuche vom 10. bis 14. Januar 1911 war nämlich, dem Kraftwerk eine möglichst grosse Belastung unter praktischen Betriebsverhältnissen zu geben, und darum hat man künstlich die Stromrückgewinnung auf ein Minimum reduziert. Hätte aber Herr

[1]) Frank N. Waterman: «Threephase traction» A. J. E. E. 1905, Annual Meeting Asheville, N. C.

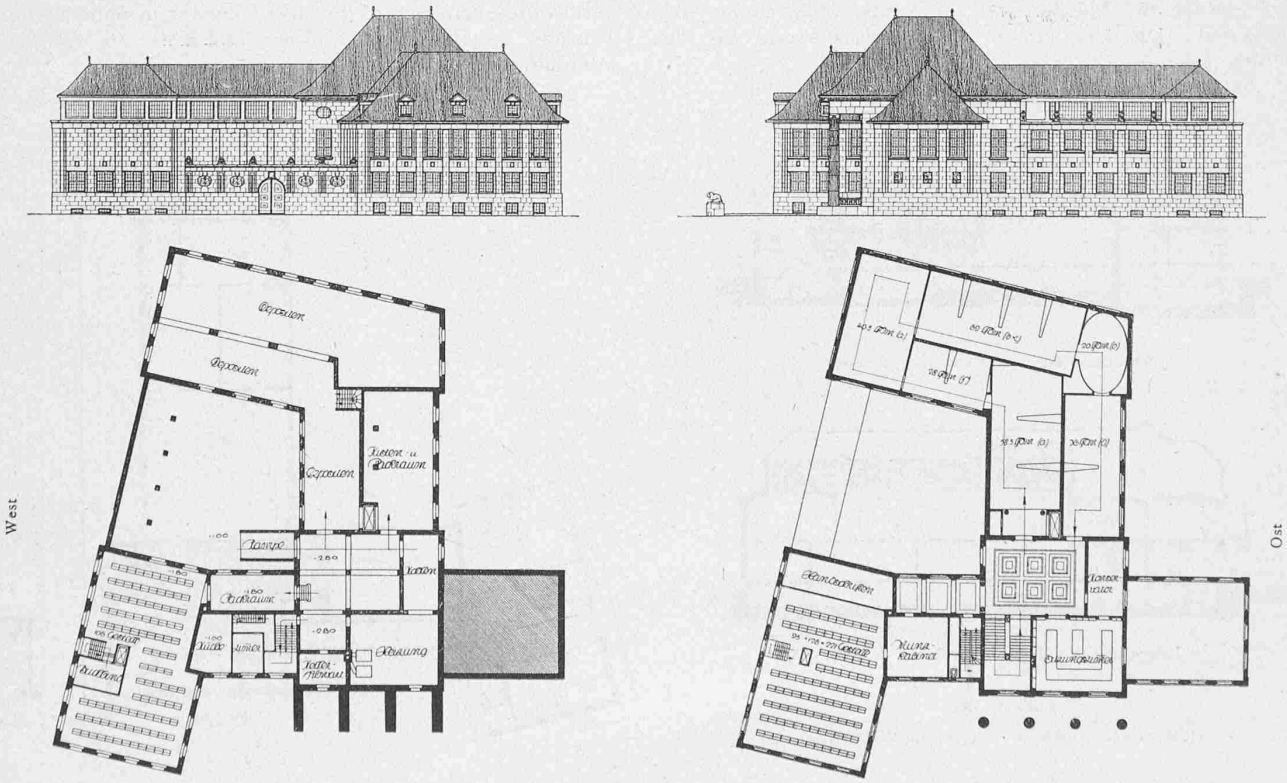
[2]) Cary T. Hutchinson: «The Electric System of the Great Northern Railway Co. at Cascade Tunnel» A. J. E. E. New York Meeting, November 1909.

[3]) Der auf Grund vieler Messungen sich ergebende Wirkungsgrad von 95,9 % zeigt, dass die Reibungsverluste des ganzen Zuges, einschliesslich des Luftwiderstandes, unter den günstigsten Verhältnissen etwas niedriger als 5 *kg/t* sind.

Engerer Wettbewerb für ein Museumsgebäude in Winterthur.



In den II. Rang gestellter Entwurf von *Bridler & Völki* in Winterthur.



Untergeschoss-Grundriss und Westfassade. — Masstab 1 : 800. — Obergeschoss-Grundriss und Ostfassade.

Kummer diese Fehler nicht gemacht, so wäre es doch noch prinzipiell verfehlt gewesen, aus solchen künstlich verstellten Betriebsverhältnissen irgend eine Folgerung auf den durchschnittlichen Stromverbrauch pro *tkm* ziehen zu wollen.

3. Wirkungsgrad der Uebertragung beim elektrischen Betrieb der Giovi-Linie.

Es ist schade, dass Herr Kummer dem Aufsatze der Herren Santoro und Lionello Calzolari „Sul ricupero dell' energia in discesa sulla linea a trazione elettrica usw." (vorgetragen auf dem Internationalen Eisenbahn-Ingenieur-Kongress zu Turin, Oktober 1911) nicht mehr Interesse geschenkt hat; denn dann hätte er die Zahlen, die er durch Kombinieren der in Publikationen gefundenen Angaben zu berechnen sucht, dort als direkte Messresultate vorgefunden.

Engerer Wettbewerb für ein Museumsgebäude in Winterthur.

In den III. Rang gestellter Entwurf der Arch. *Fritschi & Zangerl*, Winterthur.

Tafel Nr. 1a obigen Aufsatzes stellt drei Diagramme dar, welche ich hier wiedergebe (siehe Abb. 1 bis 3 auf S. 96). Abbildungen 1 und 2 sind die Kopien von Originaldiagrammen eines in dem Kraftwerk aufgestellten Registrierwattmeters, welches die Gesamtleistung der Generatoren angibt; u. z. das erste während der Bergfahrt eines 500 *t* schweren Zuges, das zweite während gleichzeitiger Berg- und Talfahrt zweier je 500 *t* schwerer Züge. Das Diagramm III ist durch Aufeinanderlegen der beiden ersten entstanden und zeigt klar den Einfluss der Stromrückgewinnung. Auch die Flächen der einzelnen Diagramme sind angegeben. Die des ersten ist 550 *kwstd* und die des zweiten 335 *kwstd*.

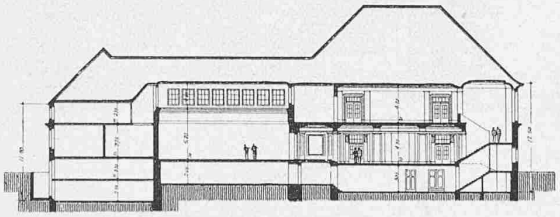
Diese Zahlen enthalten aber auch den Stromverbrauch der Pumpen der Zentrale und des Unterwerkes Rivarolo, welche nichts mit der Zugbeförderung zu tun haben. Im Januar 1911 machte dieser 232 *kw* aus. In diesem Falle dürfen wir jedoch nicht denselben Betrag in Abzug bringen, da inzwischen durch Aenderung der Rohrleitung der Verbrauch der Pumpen reduziert worden ist.

Viel richtiger gehen wir vor, wenn wir die Nullinie des Diagrammes mit 140 *kw* (Leerlaufsverbrauch der drei in Betracht kommenden Unterwerke) unter die dem Leerlauf der Anlage entsprechende Linie setzen, was einem Abzug von rund 15 *kwstd* entspricht. Somit ist der Stromverbrauch eines bergfahrenden Zuges am Schaltbrett der Zentrale 550 — 15 = 535 *kwstd*. Da der Stromverbrauch desselben Zuges am Trolleydrahte 470 *kwstd* ausmacht, so ist der Wirkungsgrad der Anlage zwischen Schalttafel des Kraftwerkes und Stromabnehmer der Lokomotive $\frac{470}{535} = 88\ \%$.

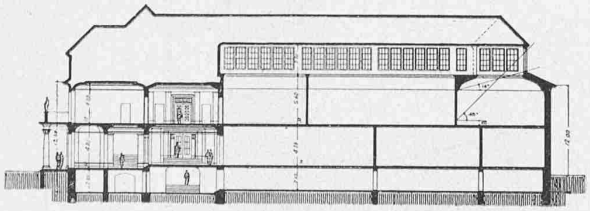
Da der Wirkungsgrad der Lokomotive gleich 94 % und jener des Generators 94,4 % ist, so beträgt der Gesamtwirkungsgrad zwischen Turbinenwelle und Lokomotivrädern

$$0{,}94 \cdot 0{,}944 \cdot 0{,}88 = 78\ \%$$

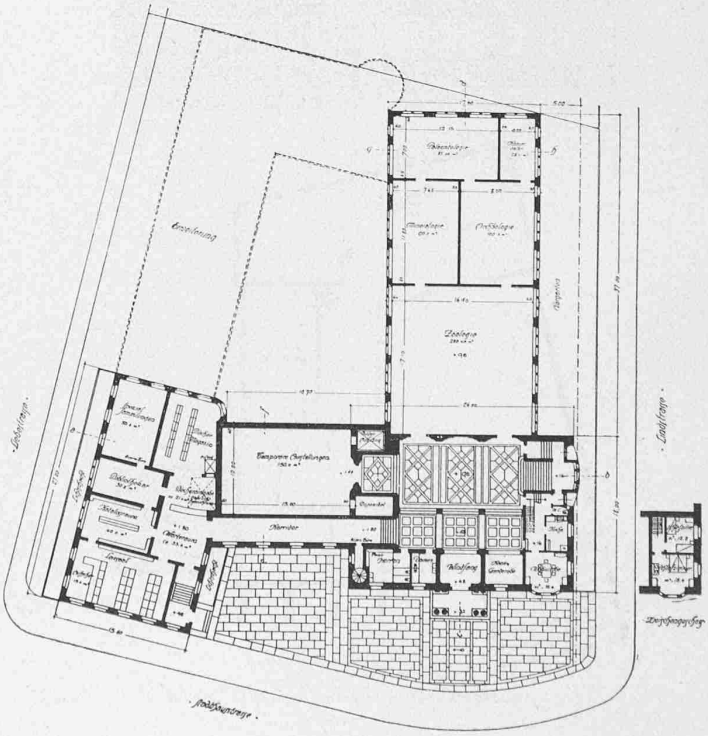
gleich dem Durchschnitt der besten Wirkungsgrade der vier Geschwindigkeitsstufen, die Herr Kummer in seinem zitierten Aufsatze in Band LIX dieser Zeitschrift für Einphasen-Triebfahrzeuge anführt.



Querschnitt a-b (West-Ost). — 1 : 800.



Längsschnitt c-d (Süd-Nord). — 1 : 800.



Entwurf der Architekten *Fritschi & Zangerl* in Winterthur.

Nebenan: Lageplan und Erdgeschoss-Grundriss.

Masstab 1 : 800.

Das zweite Diagramm ergibt den Stromverbrauch im Kraftwerk mit Stromrückgewinnung. Dieser ist bei Abzug des Verbrauches der Pumpen usw. 335 — 15 = 320 *kwstd*

$$\text{gleich } 1000 \frac{320}{2 \cdot 500 \cdot 10{,}4} = 30{,}75 \ \textit{wstd/tkm}$$

auf der Schalttafel des Kraftwerkes und nicht 41,5 *wstd/tkm*, wie Herr Kummer berechnet. Der Unterschied rührt von dem Umstande her, dass Herr Kummer aus der Literatur die höchste Zahl des Kraftverbrauches und die niedrigste der Rückgewinnung ausgesucht und ohne jede Kritik zu seiner Rechnung verwendet hat. So hat er in den Stromverbrauch der Züge den Verbrauch der Kondensatorpumpen des Kraftwerkes uud den Verbrauch des Rangierens in den Stationen mit eingerechnet. Auch für die Rückgewinnung hat er eine Zahl genommen, die bei den Versuchen von Santoro und L. Calzolari weit übertroffen worden ist.

Er *berechnet* nämlich ganz willkürlich auf Grund der von P. Verole gegebenen Zahlen als von einem 500 *t*-Zug in das Kraftwerk zurückgewonnene Energie 188,5 — 30,4 — 5,5 = 152,6 *kwstd*, wogegen von Santoro und L. Calzolari 215 *kwstd* im Kraftwerk *gemessen* worden sind.

Die Beobachtungen von Santoro und L. Calzolari, hauptsächlich die auf einen ganzen Tag sich erstreckenden, haben gezeigt, was im praktischen Betriebe möglich ist, und diese Tatsache wird dadurch nicht vermindert, dass ein anderes Mal unter andern Verhältnissen weniger gemessen worden ist, was durch zu frühes Ausschalten der Motoren vor Pontedecimo oder durch irrtümliches Bremsen einzelner Wagen des Zuges während der Fahrt wohl zu erklären ist.[1] Da derselbe Fehler sich durch alle die Giovi-Linie betreffenden Rechnungen des Herrn Kummer zieht, so befasse ich mich auch nicht weiter mit denselben, sondern fahre in der Analyse der Betriebsergebnisse fort.

[1]) Andere Beobachtungen wie die von L. Calzolari gemachten, deren Diagramme in meinem Besitze sind, ergeben für einen 255 *t* schweren Zug 131,23 *kwstd* am Kontaktdrahte zurückgewonnene Energie, was 257 *kwstd* bei einem 500 *t*-Zuge entspricht. Dies ist eine $5^1/_2$ % günstigere Zahl als die aus den von Santoro und L. Calzolari veröffentlichten Diagrammen sich ergebende (244 *kwstd*). Ich will aber meine Antwort nur auf das zur Zeit der Vorlesung des Herrn Kummer Veröffentlichte basieren.

4. Stromrückgewinnung auf der Giovi-Linie.

Die von Santoro und L. Calzolari gemachten Messungen geben ein klares Bild davon, wieweit die Stromrückgewinnung den Erwartungen entsprochen hat. Der Gesamtbetrag der durch einen 500 *t* schweren Zug rückgewonnenen Energie ist 244 *kwstd*[1]), ohne Abzug der zum Anfahren verbrauchten Energie, die auch beim Betriebe ohne Stromrückgewinnung auftritt,[2]) was $\frac{244}{470}$ = 52 % der bergauf verbrauchten Energie ausmacht.

Man kann ausser dem Mittelwerte auch die den einzelnen Gefällen entsprechenden Werte durch Abmessen auf dem dritten Diagramm ermitteln. So findet man beispielsweise:

auf 20 ‰ . . . . . 780, bezw. 830 *kw*
„ 28, 29 ‰ . . . . . 1200, 1050, bezw. 1110 „
„ 35 ‰ . . . . . 1600 „

was 51%, 55%, bezw. 61% der auf gleicher Steigung bei Bergfahrt am Kontaktdraht verbrauchten Energie entspricht.

[1]) Diese Zahl ergibt sich aus einer genauen Planimetrierung der von Herrn Santoro dem Verfasser liebenswürdig überlassenen Originaldiagramme. Der dem Anlassen des talfahrenden Zuges entsprechende Mehrverbrauch ist 29 *kwstd*, und die Differenz 244 — 29 = 215 *kwstd* ist die abzüglich des Anfahrtverbrauches bleibende Nettorückgewinnung eines talfahrenden Zuges. Die grosse Abweichung der Zahl 29 *kwstd* von den am Trolleydraht beobachteten 23,5 *kwstd* findet ihre Erklärung in dem Umstande, dass die zwei Anfahrten zusammenfallen, was die Primärleitungsverluste auf das Vierfache steigert und infolge des graphischen Abzuges der Diagrammflächen $^3/_4$ dieser gesteigerten Verluste zu Lasten des in Busalla anfahrenden Zuges fallen.

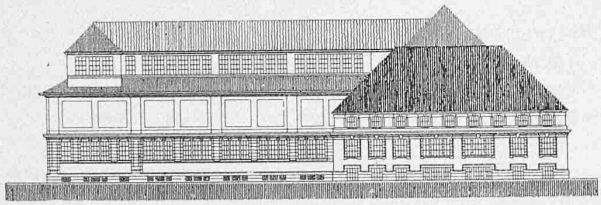
[2]) Die meisten Autoren, die über Stromrückgewinnung schreiben, verwechseln die zwei Fragen:

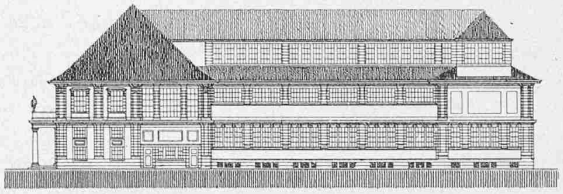
1. Was ist der Unterschied im Stromverbrauch ohne und mit Rückgewinnung?

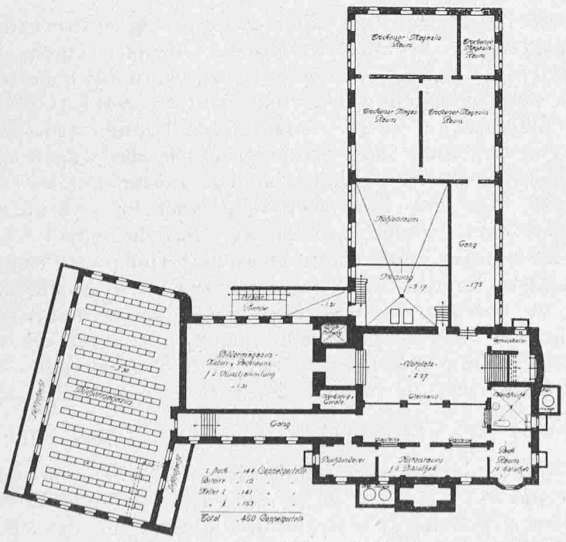
2. Wieviel Energie wird durch die talfahrenden Züge dem Netze zurückgegeben?

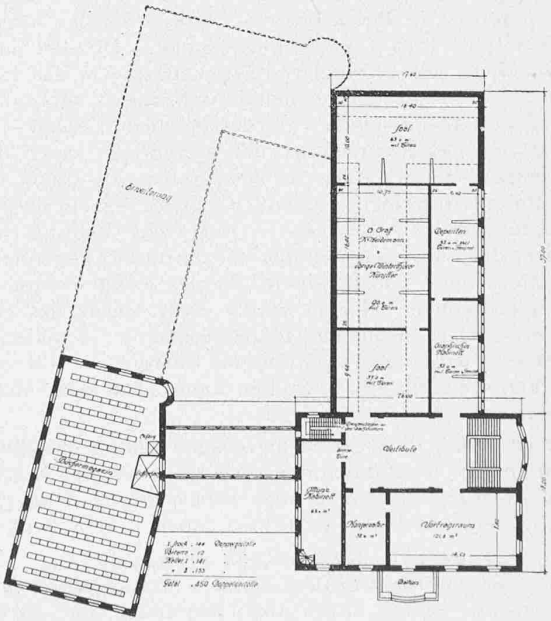
Zur Beantwortung der ersten Frage muss die ganze rückgewonnene Energie, ohne Abzug der beim Anfahren auf ebener Strecke oder auf Gegensteigungen verbrauchten, berechnet werden; denn diese wird auch beim Betriebe ohne Rückgewinnung verbraucht.

Zur Beantwortung der zweiten Frage hingegen muss der positive Verbrauch abgezogen werden; denn beim Ausfallen eines Zuges mit der rückgewonnenen Energie bleibt auch der positive Verbrauch aus.









Untergeschoss-Grundriss und Westfassade. — Masstab 1 : 800. — Obergeschoss-Grundriss und Ostfassade.