

Project für das Vereinshaus *)

des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und
des n.-ö. Gewerbe-Vereins.

(Ausgezeichnet mit dem ersten Preise.)

Von

Friedrich Schachner,
Architekt.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 18 und 19.)

Wir bringen auf Blatt Nr. 18 und 19 unseren p. t. Lesern die Façade, einen Durchschnitt und die Grundrisse jenes Projectes des Vereinshauses für den österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein und den n.-ö. Gewerbe-Verein, welches von der Jury mit dem ersten Preise ausgezeichnet wurde. Dasselbe trägt die Devise: „*Tres una rigent artes*“ und hat Herrn Friedrich Schachner zum Verfasser.

Zur Erläuterung der Zeichnungen möge Folgendes bemerkt werden:

Das Gebäude ist 3 Stockwerke hoch projectirt; die Eingänge sind in der Haupt-Façade durch Säulen ausgezeichnet und ein geräumiges Vestibul führt zu der zweiar- migen 6' breiten Haupttreppe über die man bis in den 3. Stock gelangt.

Das Erdgeschoß enthält außer den Wohnungen für die beiden Hausbesorger und den Portier-Logen ausschließlich vermietbare Localitäten. Auf Seite des Ingenieur- und Architekten-Vereines ist die im Programme geforderte Restauration gegen die Nibelungengasse verlegt; eine Lauf- treppe führt direct zu der Küche und den Dependenzen, welche sich im Souterrain befinden. Ebenso führen drei Laufstiegen aus den Gewölben im Parterre in die Maga- zine des Souterrains, welches überdiß noch die nöthigen Holzlagen, und je drei Meißnerische Heizungen enthält.

Im Mezzanin befinden sich in jedem der Häuser eine große Privatwohnung, welche einerseits aus 8 Gassen- zimmern, Vorzimmer, Küche und 2 Dienstbotenzimmern — anderseits aus 6 Gassenzimmern, Vorzimmer, Küche und 2 Dienstbotenzimmern besteht. Ebendasselbst befinden sich auf Seite des Gewerbe-Vereines 3 Commissionszimmer und 1 Vorzimmer zu Vereinszwecken.

Der 1. Stock enthält im Gebäude des Ingenieur- und Architekten-Vereines:

1. 1 Vorsaal, Garderobe und Retiraden;
2. den Sitzungssaal;

*) Bekanntlich hat der österr. Ingenieur- und Architekten-Verein und der n. ö. Gewerbeverein zur Erlangung eines Projectes für das zu erbauende Vereinshaus einen Concurs ausgeschrieben. Dieser Concurs war von gutem Erfolge begleitet, denn es liefen 20 Projecte ein, von welchen drei mit Preisen ausgezeichnet wurden. Wir halten es nun für unsere Pflicht, unseren P. T. Lesern diese drei preisgekrönten Projecte vorzuführen, damit sie sich selbst auch ein Urtheil bilden mögen. Wir werden von jedem Projecte die Hauptfaçade, einen Durchschnitt und die Grundrisse bringen, u. z. alle drei Projecte im gleichen Maßstab. Wir machen in diesem Hefte den Anfang mit jenem Projecte, das mit dem ersten Preise ausgezeichnet wurde, und lassen in den nächsten Heften die übrigen zwei Projecte folgen. Die Redaction.

3. 2 Conversationszimmer;
4. 1 Lesesaal;
5. 1 Bibliotheks-Saal, in Verbindung damit
6. 1 Kanzleizimmer und
7. 1 Secretärszimmer.

Auf Seite des Gewerbe-Vereines befindet sich:

1. 1 Vorsaal, Garderobe und Retiraden;
2. der Sitzungssaal;
3. 4 Ausstellungs- und Conversationszimmer;
4. 1 Präsidentenzimmer, in Verbindung damit
5. 1 Secretärszimmer und
6. 1 Kanzleizimmer;
7. 1 Requisitionskammer.

Die Kanzleien in beiden Häusern sind auch unmittel- bar von der Stiege durch einen Vorraum zugänglich; auf beiden Seiten führen neben den Vorsälen kleine Treppen zu den Räumlichkeiten des 2. Stockes.

Zweiter Stock. Der Trakt gegen die Eschenbach- gasse wird noch von den, 2 Stockwerke hohen Sitzungssälen in Anspruch genommen.

In dem Gebäude des ö. Ingenieur- und Architekten- Vereines sind in diesem Stockwerke eingetheilt:

1. 1 Vorsaal und Retiraden;
2. 4 Commissionszimmer;
3. 1 Verwaltungsrathszimmer;
4. 1 Dienerwohnung;
5. Die Dachbodenstiege.

In dem Gebäude des Gewerbe-Vereines befindet sich:

1. Vorsaal und Retiraden;
2. 1 Commissionszimmer;
3. 2 Lesezimmer;
4. 2 Säle und 1 Zimmer für die Bibliothek;
5. die Dachbodenstiege, von deren zweiten Ruheplatz
6. die Dienerwohnung oberhalb des Bibliothekssaales zugänglich ist.

Approximative Kostenberechnung.

Ingenieur- und Architekten-Verein.	
Gesamtfläche	208·435 Quadr.-Klafter
ab (Halber großer Hof	24·500 " "
" kleiner " "	3·500 " "
	<hr/>
	180·435 Quadr.-Klafter
pr. Quadr.-Klafter verbaute	
Fläche	800 fl. ö. W.
Gesamtkosten des Baues	144.348 fl. ö. W.

Gewerbe-Verein.	
Gesamtfläche	208·000 Quadr.-Klafter
Halber großer Hof	24·500 " "
" kleiner " "	4·060 " "
	<hr/>
	179·440 Quadr.-Klafter
pr. Quadr.-Klafter verbaute	
Fläche	800 fl. ö. W.
Gesamtkosten des Baues	143.552 fl. ö. W.

Ueber die Verbindung zweier durch einen Gebirgsrücken getrennten Eisenbahnen.

(Comitébericht des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins.)*

Seine Excellenz der Handelsminister hat unterm 4. April d. J. den österr. Ingenieur- und Architekten-Verein eingeladen, ein Gutachten abzugeben, über die Frage, in welcher Weise zwei durch einen Gebirgsrücken getrennte Eisenbahnnetze am Entsprechendsten in directe Verbindung zu bringen sind, und wie diese Frage bei der Ausführung der Eisenbahn von Innsbruck über den Arlberg nach Bludenz ihre practische Lösung zu finden habe.

Das zur Bearbeitung dieses Gutachtens bestellte Comité erstattet hiermit seinen Bericht.

Dem Comité lagen als Behelfe für seine Arbeit vor:

Zunächst eine Denkschrift des Ingenieurs Herrn Pontzen, worin die Frage im Allgemeinen einer eingehenden fachgemäßen Behandlung unterzogen worden ist, sammt einem Bericht desselben Verfassers über besondere Verhältnisse des Arlberges; sodann ein Project für eine Eisenbahn von Innsbruck nach Bludenz mit Anordnung eines Tunnels durch den Bergscheitel, nebst dem Urtheil, welches die k. k. General-Inspection über dieses Project abgegeben hat; endlich der Entwurf zu einer Tracé, welche den Bergscheitel mit $\frac{1}{20}$ Steigung überschreitet.

Die Zuschrift des hohen Handels-Ministeriums, welche zunächst zu einer Prüfung der erwähnten Pontzen'schen** Denkschrift auffordert, enthält im Wesentlichen die beiden folgenden Hauptfragen, welche beide ausdrücklich in Bezug auf die Ueberschreitung des Arlberges gestellt sind:

1. Ist (den Anschauungen des Herrn Pontzen entsprechend) eine Unterfahrung des Bergscheitels mittelst eines Tunnels der Ueberschreitung desselben vorzuziehen? und
2. welche höchste Steigung der Bahn ist bei ungestörtem und leistungsfähigem Betrieb zulässig?

Das Comité folgt in seinem Gutachten möglichst dieser Fragetheilung.

Der Herr Ingenieur Pontzen hat in seiner Denkschrift mit großem Fleiß eine kritische Vergleichung der vier von ihm untersuchten so zu sagen normalen Gebirgsbahnen, nämlich: des Semmering, des Brenner, der Apenninen und des Giovi unter sich, und mit einer „abnormalen“: der Ueberschreitung des Mont Cenis nach Fell'schem System, durchgeführt, und gelangt damit im Wesentlichen auf folgende Resultate:

1. Auf den ersteren drei mit der Maximalsteigung von $\frac{1}{40}$ erbauten Bahnen hat sich der Betrieb als hinlänglich

*) Mitglieder dieses Comité's waren die Herren: L. Becker, Central-Inspector, von Eichler, k. k. Hofrath und General-Inspector, von Engerth, k. k. Hofrath und Generaldirector-Stellvertreter (Obmann des Comité's), P. Fink, Oberingenieur (Coreferent), von Grimburg, k. k. Professor, von Hellwag, Baudirector (Referent), von Keissler, k. k. Rath und Director, v. Lihotzki, General-Inspector, v. Schimke, kais. Rath und Director, Dr. Sochor, General-Secretär, und Franz Stockert, Central-Inspector.

**) Diese Denkschrift werden wir auszugsweise in einem der nächsten Hefte bringen.

Die Redaction.

gesichert und regelmäßig allen Verkehrsansprüchen genügend und in ökonomischer Hinsicht befriedigend erwiesen, wenn schon die daselbst auftretenden Schwierigkeiten gegenüber den Hauptlinien sehr bedeutend sind; auf der Giovi-bahn aber, mit einer Maximalsteigung von $\frac{1}{20}$, ist der Verkehr schon in mancher Hinsicht beschränkt und erschwert, und die öconomischen Resultate befriedigen nicht mehr.

Es zeigt daher die Erfahrung, dass der Gesamteffect einer Bahn bei einer Vermehrung der Steigung über $\frac{1}{20}$ fraglich wird.

2. Die Schwierigkeiten des Betriebes wachsen erfahrungsgemäß mit den, aus der Höhenlage der Bahn hervorgehenden, ungünstigen klimatischen Verhältnissen so rapid, und sind an den höchsten Punkten der jetzt bestehenden Bahnen schon so groß, dass eine Bahn nicht mehr höher, als dieß bisher geschehen ist, d. i. 1200 bis 1300 Meter über dem Meer offen gezogen werden sollte.

3. Die Anwendung von Motoren, deren Zugkraft nicht auf der, durch das eigene Gewicht bedingten Adhäsion beruht, hat sich practisch nicht bewährt; daher sind auch Bahnsteigungen, welche nicht mehr mit den üblichen normalen Bergmaschinen zu bewältigen sind, nicht vorthellhaft.

Diesen drei allgemeinen Grundsätzen pflichtet das Comité ohne Rückhalt bei, so wie es auch die zur Begründung derselben von Herrn Pontzen in seiner sehr eingehenden Denkschrift klar entwickelten und mit vielen Beispielen und Berechnungen belegten Anschauungen im Großen und Ganzen theilt.

Demgemäß beantwortet auch das Comité die erste der beiden vom hohen Handels-Ministerium gestellten Fragen von vornherein dahin:

Für die Arlbergbahn ist eine Ueberschreitung des Bergscheitels nicht bau- und betriebswürdig, es ist vielmehr eine Unterfahrung mittelst Tunnel durchaus nothwendig, um einen gesicherten, regelmäßigen und leistungsfähigen Bahnbetrieb zu schaffen.

Die Begründung dieser Anschauung wird vornehmlich aus den klimatischen Unbilden der höheren Regionen des Arlberges gezogen.

Der Arlberg ist notorisch eines der unwirthlichsten Gebirge Tirols.

Der Winter dauert dort regelmäßig 7 bis 8 Monate, die Kälte geht bis zu 30° Réaumur, der Schneefall beginnt früh, oft schon im August und ist so massenhaft, dass sich der Schnee gar nicht selten bei einem Fall mehrere Klafter hoch eben anlegt; dazu kommen die unaufhörlichen Stürme, welche zwischen dem Rheinthal und dem Innthal über den Sattel des Arlbergs streichen, und den Schnee unaufhaltsam aufwühlen und hin- und herjagen, so dass die Anhäufungen stets wechselnd, bis in's Ungeheure ansteigen, und sich bald in jähem überhängenden Massen an den Bergwänden anhängen, bald die Schluchten und Einsattlungen gänzlich anfüllen.

Welche Gefahren und Schwierigkeiten solche elemen-

tare Gewalten für die Eisenbahn bringen, braucht nicht dargelegt zu werden.

Die Hindernisse, welche der Schnee unter gewöhnlichen Verhältnissen dem Bahnverkehr bereitet, lassen sich, so lange sie in geringer localer und zeitlicher Ausdehnung auftreten, bewältigen, wenn gleich sie auch da schon häufig Betriebsunterbrechungen verursachen, und ihre Beseitigung großen Aufwand an Kraft und Kosten erfordert. Bei einer Ausdehnung aber, wie die geschilderte, die sich auf mehrere Meilen und mehrere Monate erstreckt, sind sie unüberwindlich!

Es kann also mit aller Bestimmtheit ausgesprochen werden, dass eine Bahn über den Arlberg durch die Region des permanenten Winterschnee's frei nicht gelegt werden kann; im Falle man daher eine Ueberschienenung vornehmen wollte, würde es zur Nothwendigkeit werden, ihr künstlichen Schutz gegen die klimatischen Einflüsse zu schaffen. Diese Nothwendigkeit hat sich auch an der Bahn, welche über den Mont Cenis geführt worden ist, gleich bei Beginn des ersten Winters erwiesen.

Man schritt dort, um das eben vollendete Werk lebensfähig zu erhalten, nachträglich zur Herstellung der kostspieligsten Schutzbauten, ja zum völligen Einbau langer Strecken der Bahn, und man gab sich der Hoffnung hin, dass mit dem Schutz gegen die von Außen anstürmenden Elemente die Sicherung eines regelmäßigen normalen Verkehrs der Züge wieder hergestellt werden würde. Aber man täuschte sich; denn durch den vollständigen Abschluss nach Außen wurden neue ungeahnte Schwierigkeiten im Innern erzeugt, deren Beseitigung bald zur Unmöglichkeit anwuchs.

Es fehlte in den langen Gallerien an der zur Respiration erforderlichen Luft, und doch durfte man keine Unterbrechungen oder Oeffnungen in den Schutzgallerien herstellen, ohne zugleich den Ursachen der früheren Hindernisse: den Stürmen, der Kälte und dem Schnee, wieder Eintritt zu gewähren.

An die Einrichtung künstlicher Ventilation, welche unter Umständen an langen Tunnels geboten sein kann, war in solcher Höhen-Region nicht zu denken, und man gelangte zu keiner Besserung der Uebelstände.

Außerdem überzogen sich die Schienen im Innern permanent mit einer feinen schlüpfrigen Eisdecke, welche die ohnedies schon beschränkte Zugsleistung der Locomotive in gefährlichster Weise schwächte. Kurz die Gewalt der Hochgebirgsnatur vereitelte den Versuch, ihr zu trotzen. Soll man den gleichen Kampf am Arlberg wieder aufnehmen? Mit welchen Aussichten auf einen günstigeren Erfolg?

Das Comité kann nicht dazu rathen, um so weniger als aller Wahrscheinlichkeit nach der Uebergang über den Arlberg, wenn gleich derselbe um 1000 Fuß niedriger ist, als der des Mont Cenis, dennoch weit größere Schwierigkeiten in sich birgt, als dieser.

Das Comité glaubt, nachdem es schon aus den beschriebenen Hindernissen die Ueberzeugung der Unthunlichkeit einer Ueberschienenung des Arlberges geschöpft hat, davon absehen zu können, auch noch auf die Zweifel einzu-

gehen, welche es in Betreff der Beschaffung von abnormalen Motoren hegt, welche die in's Auge gefassten größeren Steigungen (bis zu $\frac{1}{20}$) jedenfalls erforderlich machen würden; es kann nicht für rathsam halten, bei Anlage eines so wichtigen Baues, wie der Arlberg ist, in der Wahl der Zugskraft den sicheren Boden der Erfahrungen zu verlassen.

Die Behandlung der zweiten Frage, welche sich auf die Bestimmung der zulässigen Grenze des Steigungsverhältnisses richtet, forderte zu den sorgsamsten Erwägungen und Studien auf, da sie in die Fundamente eindringt, auf denen zum guten Theil der ökonomische Erfolg einer Bahn beruht. Es ist in der That zu beklagen, dass in vielen Fällen bei Anlage einer neuen Bahn über die Bestimmung der Elemente ihrer Richtung und Steigung leicht hinweggeschritten wird, und dass deren inniger Zusammenhang mit der einstigen möglichen Leistung im Betrieb geringe Beachtung findet. Die Rücksichten, welche den Bautechniker bei der Wahl der Principien und Normalien und bei der Ausdehnung in ihrer Anwendung bestimmen, sind leider nur zu oft ausschließlich bauökonomische. Die Traquirungen schon werden in vielen Fällen in ganz empirischer und gedankenloser Weise vorgenommen, und es besteht die Aufgabe, die sich der Ingenieur stellt, meist nur in der Auffindung derjenigen Linie, die, mit Benützung einer gewissen, aus summarischen Höhenmessungen hergeleiteten Maximalsteigung, die möglichst geringsten Bau-schwierigkeiten bietet und localen Wünschen oder particularen Geldinteressen am besten Rechnung trägt. So haben sich auch in der Praxis für die Projectverfassung auf empirischem Wege (vielfach nur zur größeren Bequemlichkeit für den Zeichner und Rechner) Typen, Chablonen und Ziffern für Factoren gebildet, die bei Bau und Betrieb die schwerwiegendsten Resultate im Gefolge haben — zwischen denen aber, ohne sich weiter viel Rechenschaft über ihre Berechtigung oder Nichtberechtigung zu geben, willkürlich gewählt wird.

Für die Steigungen sind z. B. $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{200}$ u. s. f., für die Curvenradien 150 Klafter, 1500 Fuß etc. feste, übliche Grenzen geworden, über die in subjectivster Weise geschaltet wird.

Ist nun bei Bahnen gewöhnlicher Verhältnisse ein derart sorgloses Vorgehen nachtheilig und verwerflich, so ist es bei der Anlage einer so wichtigen und schwierigen Bahn wie die Arlbergbahn doppelt geboten, sich über die einzuhaltenden Principien von vornherein die genaueste Rechenschaft zu geben.

Das Comité hat es versucht, behufs Beantwortung der vom h. Handelsministerium gestellten Frage die Relationen nachzuweisen, in welchen die Maximalsteigung einer Bahn zu den Kosten des Betriebs tritt.

Es konnte dieß hier zwar nicht allgemein durchgeführt werden, aber man suchte es in seiner Anwendung auf den concreten Fall möglichst erschöpfend zu thun. Es wurde demgemäß vorausgesetzt, dass die Gewinnung einer bestimmten Höhe mit continuirlicher Steigung, Allein-Zweck der Bahn, und die Leistung normaler Bergmaschinen (im Stand

ihrer heutigen Ausbildung) die zu Gebote stehende Zugkraft sei.

Es wurden dann, einerseits aus den statistischen Aufzeichnungen der vier, auch von Herrn Pontzen benützten, und anderer zur Verfügung stehenden Beispiele, andererseits aber auch aus theoretischen Thesen, über alle in Betracht kommenden Momente Vergleichstabellen aufgestellt, um an der Hand derselben zu untersuchen, in welcher Proportion die Resultate der verschiedenen Betriebsfunctionen mit der Scala der zunehmenden Bahnsteigung stehen. Zunächst stellte sich eine genügende Gleichartigkeit in den Nachweisen der aus der Praxis genommenen und der theoretisch berechneten Vergleichstabellen heraus, und es konnten deshalb ohne Bedenken aus den verglichenen Ziffern der factischen Ausweise, Formeln gebildet werden, mittelst deren die Lücken der Scala, welche die bestehenden Beispiele ließen, durch Interpolation ausgefüllt wurden.

Der ganze Vorgang und die Resultate der möglichst detaillirt durchgeführten Berechnungen werden in besondern Beilagen dargelegt; hier beschränkt man sich darauf, nur die Schlussresultate zu citiren:

Die Kosten der Beförderung einer gewissen Last Einheit auf eine bestimmte zu erreichende Höhe, bei completer Ausnützung der Locomotivleistungskraft, und unter Annahme normaler Adhäsionsverhältnisse, gestalten sich bei einer Steigung von $\frac{1}{50}$ am günstigsten, variiren aber innerhalb der Grenzen von $\frac{1}{40}$ und $\frac{1}{70}$ nur wenig; bei Zunahme der Steigung über diese Grenzen nehmen auch die Kosten rascher zu, als bei Abnahme derselben.

Bei $\frac{1}{20}$ sind die Kosten circa um 50% höher als bei $\frac{1}{50}$.

Nimmt man aber Rücksicht auf die bei den hoch gelegenen Gebirgsbahnen erfahrungsgemäß vorhandenen sehr ungünstigen Adhäsionsverhältnisse, so findet sich, dass die Beförderungskosten (wie oben) bei $\frac{1}{70}$ Steigung am günstigsten sind, zwischen $\frac{1}{50}$ und $\frac{1}{100}$ wenig variiren, über diese Grenzen hinaus sich aber rasch steigern, bei $\frac{1}{40}$ um circa 10%, bei $\frac{1}{35}$ um circa 20%, bei $\frac{1}{30}$ um circa 40% und bei $\frac{1}{20}$ schon um 200% angewachsen sind.

Das Comité glaubt mit diesen Ausweisen den Schlüssel geboten zu haben zu den Bestimmungen, wie weit man zu Gunsten einer Herabminderung der Baukosten oder aus andern außerordentlichen Gründen mit dem Steigungsverhältnis gehen darf, ohne das richtige Verhältnis zwischen dem Aufwand der ersten Herstellung und dem zu erwartenden Leistungseffect und Betriebsertragnis zu beirren, und es bleibt jetzt noch die weitere Aufgabe, für den vorliegenden Fall diejenigen Terrainaufnahmen und sonstigen Studien zu machen, welche nöthig sind, um die ökonomischen Effecte, welche sich durch bescheidene Vermehrung oder Herabminderung der Maximalsteigung über die gefundene günstigste Verhältniszahl hinaus erzielen lassen.

Bei einer Gebirgsbahn werden die Kosten für den Unterbau, die bei Bestimmung des Anlagecapitals ja den Ausschlag geben, schon durch die geringsten Modificirungen in

der Steigung und in den Curven, in außerordentlichem Maße beeinflusst. Es wurden beispielsweise an der Brennerbahn durch die Einführung von Curven mit 900 Fuß Radius, anstatt solcher von 1000 Fuß, an dem Baukostenpräliminare reichlich zwei Millionen Gulden, das ist circa 9% der ganzen Summe herabgemindert; nicht minder important ist die Verstärkung der Steigungen auf die Beschränkung der Baukostensumme.

Die Herstellung des Unterbaues einer Gebirgsbahn verschlingt erfahrungsgemäß hauptsächlich deshalb so ungeheure Summen, weil das Bahnniveau sich so vielfach und so bedeutend von dem Thalboden entfernen muß; je höher die Bahnlinie an den Thalgehängen hinaufrückt, desto größer werden die Herstellungskosten, desto beschwerlicher wird auch die Consolidirung der Bahn.

Die Begründung liegt darin, dass man, um dem Bahnkörper die festeste und breiteste Stützfläche zu schaffen, in vielen Fällen die stützenden Constructionstheile bis in die Thalfläche herabführen muß. Wengleich in einer höheren Lage der Tracé oft die Einschnitte und Tunnels in den Bergvorsprüngen und die Uebersetzungen der Seitenthäler kürzer werden, als in der tieferen Lage, so fallen diese scheinbar entscheidenden Momente doch meistens lange nicht so schwer in's Gewicht, als die Ermäßigung in der Höhendimension aller Bahnobjecte, welche mit der Tieferlage der Tracé erreicht wird.

In der Regel wächst der Elevationswinkel der Thalgebiete rasch mit deren Höhe über dem Thal; in der Nähe des Thalbodens nehmen die flachlagernden Schichten von Bergschutt und Verwitterungsproducten die Bahn leicht auf; tritt sie aber weiter oben in die steileren nackten Felswände, deren Bestand meist schon dem Zahn der Zeit zu weichen beginnt, so wird die Gewinnung der Unterlage für die Bahn, und ihr Schutz gegen die sie überragenden Regionen nach allen Richtungen erschwert.

Das klarste Bild der wachsenden Schwierigkeiten des Bahnbaues in der Höhenlage bietet der Vergleich der oberen Bahnstrecken im Pflerschthal und im St. Jodoker Thal der Brennerbahn mit den unteren, oder der Vergleich der Sillthallinie (Innsbruck-Matrei), wo die Bahnlinie meist 300 Fuß über der Thalsohle liegt, mit der Strecke Matrei-Steinach, oder den Thalstrecken des Eisak.

Die Kosten des Unterbaues haben sich bei manchen der hochgelegenen Strecken des Brenner auf 2,000.000 fl. pr. Meile erhoben, während sie bei den tiefergelegenen im Durchschnitt 4 bis 500.000 fl. betragen.

Die Oekonomie und die Solidität der Bauten gebieten also, mit dem Bahnniveau so viel wie möglich der Thalsohle, als dem schon von der Natur gefestigten oder nivellirtem Terrain, nahe zu bleiben und zu folgen.

Das Comité kommt nach reiflichster Erwägung aller dieser Umstände zu dem Schluss, dass die Maximalsteigung von 25% ($\frac{1}{40}$), mit deren Zugrundelegung das vorhandene Project der Bahn von Landeck über den Arlberg nach Bludenz entworfen und bearbeitet ist, in den vorhandenen Verhältnissen nicht überall die vollkommene Begründung findet.

Auf der östlichen Bergseite, von Landeck herauf bis St. Anton, lässt sich mit $\frac{1}{40}$ Steigung, annähernd mit der Thalsteigung, die Höhe von St. Anton, 4364 Fuß (1380^m) über dem Meer, erreichen; auf der Westseite aber von Bludenz herauf, steigt der Thalboden sehr rasch an, so dass die Thallänge für die Entwicklung der Bahnlinie mit $\frac{1}{40}$ Steigung um eine ganze Meile zu kurz ist.

Die fehlende Länge muß daher künstlich geschaffen werden, und zwar, da sich ein zur Entwicklung geeignetes Seitenthal nicht vorfindet, durch eine 12000 Fuß lange Rückkehr am Thalgewände selbst.

Wenn sich nun im Osten das Bahnsteigungsverhältnis mit $\frac{1}{40}$ der Terrainplastik gut anschließt und ganz entsprechend erweist, so muß doch im Westen die Anwendung der gleichen Maximalsteigung als erzwungen, der Natur durchaus nicht anpassend bezeichnet werden.

Die Untersuchungen, welche in der Beilage angestellt werden, weisen nun nach, dass das Steigungsverhältnis von $\frac{1}{40}$ (25‰) durchaus nicht eine scharfe, unübersteigliche Grenze bildet, es findet sich vielmehr, dass bei geringer Vermehrung der Bahnsteigung über $\frac{1}{40}$ hinaus weder die zu bewältigende Zugsbruttolast plötzlich abnimmt, noch auch die Betriebskosten wesentlich wachsen. Die Berücksichtigung der widerstrebenden Terrainverhältnisse waren der Grund, dass man auf der Strecke von Susa bis Modone, um die Tunnelmündung mit der Thallänge zu erreichen, bis zu 32‰ ($\frac{1}{31}$), ja auf der Nordseite sogar (wie bei der Giovi-Bahn) bis 35‰ ($\frac{1}{28}$) geschritten ist; auch für den Gotthardt hat man, den zwingenden Terrainverhältnissen weichend, 30‰ ($\frac{1}{33}$) als Maximalsteigung zugelassen.

Wenn man nun im vorliegenden Fall die immensen baulichen Schwierigkeiten, und die vielen gewaltigen Gefahren und Hindernisse vor Augen hat, welche aus jener meilenlangen Spirallinie, mittelst welcher bei Klösterle die Bahn aus der Thalsohle heraus, an der mit Wildbächen, Muren- und Lavinengängen durchzogenen Berglehne hinan, bis in eine Höhe von 700 Fuß über dem Thal herauf gehoben wird, um von dieser Höhe aus, eine halbe Meile weiter, trotz continüirlichen Ansteigens mit $\frac{1}{40}$ schon wieder in den Thalboden zu gelangen, und nun erst den unterirdischen Weg durch den Bergrücken einzuschlagen, so kann man sich des Eindruckes nicht erwehren, dass dieser Weg nicht der rationelle ist!

Um an der westlichen Rampe mit der Träçe wie an der östlichen Bergseite, ganz ohne jede künstliche Verlängerung, mit der Thallänge die im Project bestimmte Tunnelportalhöhe bei Stuben zu erreichen, mußte dieselbe eine Steigung von $\frac{1}{30}$ (33·3‰) erhalten, was immer noch etwas günstiger als die Maximalsteigung der Giovi-Bahn und des Mont Cenis mit $\frac{1}{28}$ (35‰) wäre.

Mit dieser Steigung würde sich dann aber die durch eine Bergmaschine zu bewältigende Zugsbruttolast (relativ um 40%) auf circa 50 tons (1000 Ztr.) reduciren, und die Betriebskosten erführen eine relative Zunahme von nahezu 50% im vorliegenden Falle, wo man auf die ungünstigsten Adhäsionsverhältnisse (von $\frac{1}{10}$) gefasst sein muß.

Obleich nun mit Anwendung dieser Maximalsteigung, eine Verkürzung der ganzen westlichen Bahnstrecken um 20% erzielt wurde, und die eliminierte Strecke (die Schleife) unzweifelhaft gerade die theuerste Parthie des Projectes ist, so würde doch eine Aufwiegung des am Betriebsertragnis verursachten Abganges durch die Ersparung am Baucapital nicht erzielt werden können.

Das Comité will deshalb auch eine Vermehrung der Steigung bis auf das Maß von $\frac{1}{30}$ (33·3‰) nicht anrathen, in Anbetracht aber, dass mit jedem Millimeter vermehrter Steigung an der ganzen Rampenlänge circa 1100^m erspart werden können, hält es denn doch für geboten, in dem Maße zu einer Vermehrung des Steigungsverhältnisses zu schreiben, dass jenen erzwungenen Theilen der Träçe eine günstigere, den Terrainverhältnissen wo möglich besser anpassende Richtung und Höhenlage gegeben wird.

Mit Anwendung zum Beispiel eines Steigungsverhältnisses von $\frac{1}{36} = 27$ ‰ würde man an Bahnlänge schon circa 4000^m (c. $\frac{1}{2}$ Meile!), das wäre die Hälfte der Länge der Schleife und mindestens 350 Fuß an der Höhenlage derselben über dem Thalboden gewinnen. Damit wäre, wenn gleich die Träçe im Ganzen etwas höher rücken würde, unfehlbar doch eine sehr beträchtliche Baukostenersparung erreicht, und es wäre die Träçe in ihrem bedenklichsten, zu bleibenden Schwierigkeiten des Betriebs und der Bahnerhaltung gewiss am meisten Anlass gebenden Theil sehr wesentlich verbessert.

Dem so zu erreichenden ökonomischen Effect der Bauanlage steht nach den in der Beilage enthaltenen Resultaten der Rechnung, eine Abnahme der Bruttozuglast um circa 15% und eine Betriebskostenzunahme von circa 10% gegenüber — und diese Abnahmen würden wahrscheinlich vollkommen aufgewogen sein

Das Comité resumirt demnach die Beantwortung des zweiten Theiles der Frage des hohen Handelsministeriums dahin:

Auf der östlichen Seite, in der Richtung von Landeck nach St. Anton, in welcher Richtung sich auch der stärkste Verkehr entwickeln wird, ist die Durchschnitts- und zugleich Maximalsteigung mit $\frac{1}{40}$ (25‰) entsprechend gewählt, und deshalb beizubehalten; auf der westlichen Thalseite aber ist eine Vermehrung der Steigung bis etwa zu $\frac{1}{36}$ (28‰) vorzunehmen, je nachdem sich dadurch die Träçe wesentlich günstiger zum Terrain gestalten, und die Baukosten entsprechend herabmindern lassen, was zu bestimmen jedoch dem weiteren Detailstudium überlassen werden muß.

Somit hätte das Comité die gestellten Fragen wohl unmittelbar beantwortet; es glaubt jedoch den Bereich seiner Aufgabe nicht zu überschreiten, wenn es noch einige Hauptmomente des Projectes der Besprechung unterzieht.

Das beabsichtigte große Werk ist nicht nur in volkwirthlicher und staatspolitischer, sondern auch in technischer Beziehung ein öffentliches. Die Arlbergbahn tritt in den

engeren Kreis großer, weltberühmter Unternehmungen ein. Wenn sie am Semmering, Brenner, Mont Cenis Beispiele vor Augen hat, von denen sie ihre Lehren und Muster nehmen kann, so hat sie an der Gotthardtbahn eine Rivalin neben sich, mit der sie vor der Welt wetteifern muß.

Bei der Durchführung dieses Baues steht die Reputation des Standes der österr. Techniker auf dem Spiel, und der österr. Ingenieur- und Architekten-Verein hat dem hohen Handelsministerium dafür zu danken, dass hochdasselbe ihm Gelegenheit gegeben hat, schon bei Bestimmung der Grundzüge dieses Baues seine Ansicht aussprechen zu können.

Das wesentlichste Object der Arlbergbahn ist in jeder Beziehung der Tunnel, mit dem der Bergscheitel unterfahren wird, sowohl was die Bewältigung technischer Schwierigkeiten im Bau und Betrieb anbetrifft, als auch in Bezug auf die Bauzeit und auf die Baukosten.

Dieses Object fordert daher die ernsteste Aufmerksamkeit, und es handelt sich zunächst und vornehmlich um richtige Bestimmung der Höhenlage desselben.

Im Project ist bei Feststellung der Tunnelachse fast ausschließlich die Ausdehnung maßgebend gewesen, man hat eben die möglichst kürzeste Durchbrechungslinie gesucht. Diese ergibt für die westliche Mündung eine Höhe von 1385 Meter oder 4371 Fuß, für die östliche von 1439 Meter oder 4547 Fuß, und für den Culminationspunkt im Innern (bei einer, natürlich unerlässlichen Brechnung des Visirs, ungefähr in der Mitte des Tunnels gegen beide Seiten hin) von 1441 Meter oder 4555 Fuß über dem Meeresspiegel.

Vergleicht man nun diese Höhen mit denen der übrigen Hochgebirgsbahnen, so findet man, dass sie die an andern Bahnen eingehaltenen äußersten Grenzen bedeutend überschreiten.

Der Brenner ist die höchst gelegene offene Bahn; sie übersetzt mit 1367 Meter oder 4325 Fuß den Bergscheitel frei.

Am Mont Cenis ist das nördliche Portal des Tunnels 1180 Meter und das südliche 1330 Meter über dem Meere gelegen.

Am Gotthardt hat man sich für die Höhen 1110 und 1155 Meter an den Eintritten in den Tunnel entschieden.

Auf dem Brennerpass sind die klimatischen Verhältnisse in Folge der periodischen warmen Passatwinde ausnehmend günstig.

Dieser Pass ragt trotz seiner absoluten Höhe nicht einmal in die Region des permanenten Winterschnees; selbst auf der Straße war der Verkehr für Räderfuhrwerk fast nie unterbrochen. Es konnte deshalb, abgesehen davon, dass die ganze Gestaltung eine Durchtunnelung unmöglich macht, keinem Bedenken unterliegen, denselben mit offener Bahn zu ersteigen und zu überschreiten.

Am Mont Cenis treten schon jetzt bei maßgebenden Personen Bedenken über die gewählte Höhe ein. Die Erfahrungen, die man in dem Kampfe mit den Elementen des Hochgebirges an den hohen offenen Strecken und in der

Tunnelröhre selbst gemacht hat, lassen den Wunsch laut werden, selbst auf Kosten der ohnedies schon so beträchtlichen Länge mit der Tunnellage tiefer geblieben zu sein.

Am Gotthardt wählte man die tiefere Lage des Tunnels, ungeachtet man dadurch auf die Länge von 14.800 Meter gelangte, an der man durch Höherlegung des Tunnels 4 bis 5 Kilometer hätte ersparen können.

Entscheidend war die Vorausschätzung der unendlichen Hindernisse, welche innerhalb der Region des permanenten Winterschnees der Alpen dem Bau und Betrieb einer offenen Bahn unfehlbar entgegenzutreten würden.

Wenn das Comité nun in Betracht zieht, dass die klimatischen Verhältnisse am Arlberg ungleich ungünstiger sind, als die des Brenner und des Mont Cenis und denen des Gotthardt mindestens gleich kommen, dass die Grenze des permanenten Winterschnees am Arlberg bis Flisch und Klösterle 1000 bis 1100 Meter hinabreicht (am Gotthardt liegt sie zwischen 1100 und 1200 Meter), so wirft sich unwiderstehlich die Frage auf, ob es denn nicht gerathen sei, auch am Arlberg mit dem Tunnel, unbeachtet der Mehrlänge, tiefer zu rücken.

Die Lage des westlichen Portales mag, bei der bisher angewendeten Maximalsteigung von $\frac{1}{100}$ durch die Terraininformation ziemlich unabweislich vorgeschrieben sein; es kommt aber wohl zu erwägen, ob bei einer eventuellen Vermehrung der Steigung auf $\frac{1}{36}$ oder $\frac{1}{37}$, nicht für den Beginn des Tunnels der Punkt zu wählen ist, wo die Steigungslinie der Bahn die des Thales trifft (was etwa bei „Langen“ der Fall sein dürfte); geschähe das, so fiel die, zur künstlichen Hebung der Trace erforderliche Doppelschleife ganz weg, die Trace bliebe ganz in der Thalachse, und es würde das Tunnelportal etwa 200 Fuß tiefer fallen, ohne dass dadurch eine sehr wesentliche Verlängerung des Tunnels einträte.

In Betreff des östlichen Portales glaubt das Comité eine Tieferlegung unbedingt anrathen zu sollen. In dem vorliegenden Project wird die Trace, von der Station St. Anton aus, noch um circa 180 Fuß in der engen Thalschlucht des Rosanobaches hinaufgezogen, damit die voraus bestimmte kürzeste Tunnelachse erreicht werde. Diese in einer 7200 Fuß langen, äußerst schwierigen, offenen Bahnstrecke mühsam erstiegene Höhe muß im Tunnel sogleich wieder preisgegeben werden, und der einzige Zweck derselben ist, an der Tunnellänge 1000 Fuß zu ermäßigen.

Vergleicht man vom ökonomischen Gesichtspunkt den nöthigen Aufwand mit dem erzielten Gewinne, so findet man, dass die offene Bahnstrecke von circa $\frac{1}{3}$ Meile Länge circa 6 bis 700,000 fl. kostet, und dass die Herstellung der ersparten Tunnellänge (1000 Fuß à 600 fl.) nicht mehr als eben dieselbe Summe erfordert haben würde. Es treten hier also die Nachtheile der offenen Bahn in unwirthlicher Region mit dem Vortheil der Ersparnis etwa eines Jahres an der Bauzeit in Vergleich, und da muß, nach Anschauung des Comité's, die Entscheidung unfehlbar zu Gunsten der Tieferlegung und Verlängerung des Tunnels ausfallen.

Nach dem Project ist die Tunnellänge auf 18.800 Fuß bestimmt. Bei Beibehaltung des östlichen, aber Tieferlegung des westlichen Portales würde sich die Länge auf ungefähr 19.800, und bei Tieferlegung beider Portale auf circa 21.000 Fuß vergrößern.

Die letztere Annahme würde an Tunnelbaukosten höchstens 1,400.000 fl. Vermehrung verursachen, dagegen würde aber dadurch (bei gleichzeitiger Annahme der größeren Maximalsteigung auf westlicher Seite) eine Verkürzung der Linie um reichlich eine Meile, also eine Kostenersparnis von circa 2,000.000 fl. erzielt werden.

Es dürften also ökonomische Rücksichten unbedingt für Verlängerung des Tunnels sprechen.

Betreffs der Bauzeit für den Tunnel glaubt das Comité auch die darüber waltenden Auffassungen einigen Erörterungen unterziehen zu sollen.

Von Seite des projectirenden Ingenieurs wird die Bauzeit auf 8 bis 10 Jahre bemessen, während von Seite der k. k. General-Inspection unter Hinweis auf die Resultate am Mont Cenis sogar eine Verkürzung derselben auf 5 Jahre für möglich gehalten wird. Man hat wohl am Mont Cenis-Tunnel durch die Anwendung vorzüglicher Bohrmaschinen und in Folge der großen Uebung und Gewandtheit der arbeitenden Kräfte einen jährlichen Fortschritt von 6 bis 800 Meter an jedem Ort erzielt. Dieser Fortschritt hat aber im Kalksteingebirge, oder doch in kalkgebundenen Antraziten stattgehabt, während bei gleichen Hilfsmitteln und Kräften sich der Fortschritt, als man sich im Quarzgestein befand, auf 212 Meter pr. Jahr herabminderte.

Nun liegt der Tunnel des Arlberges seiner ganzen Länge nach unzweifelhaft in Thonglimmerschiefer, und dieses Gestein hat sich am Brenner als außerordentlich schwierig erwiesen, denn es war, wo es als reines Thongebilde auftrat, äußerst zähe, wo es aber mit Quarzadern durchzogen war (was vorwiegend der Fall war), so hart, dass es den besten und härtesten Stahlwerkzeugen widerstand. Es konnte deshalb auch in den höher gelegenen Tunnels am Brenner nirgends ein größerer Fortschritt als 0.4 Meter pr. Tag d. i. 150 Meter pr. Jahr erzielt werden. Nimmt man nun auch an, dass sich durch Anwendung der Maschinen und Ausnützung aller andern am Mont Cenis errungenen Vortheile, die Leistung am Arlbergtunnel auf das Doppelte des am Brenner erzielten Fortschrittes bringen ließe, so würde dieß an jedem Ort 300 Meter, also im Ganzen circa 600 Meter pr. Jahr ergeben; und dann würden für den Tunnel in der projectirten Lage von 18.800 Fuß mindestens 10 Jahre, für den verlängerten Tunnel von 21.000 Fuß aber 11 bis 12 Jahre erforderlich sein.

Eben so verhält es sich mit den Kosten. Man legt die mittleren Kosten des Mont Cenis-Tunnels zu Grunde und findet dann, dass der Tunnel in Arlberg circa 600 fl. pr. lfd. Fuß kosten werde, an welchen Kosten die k. k. General-Inspection noch wesentlich herabmindern zu können glaubt. Nun lässt man dabei aber wieder unbeachtet, dass die Kosten des ersteren, so lange man sich im Bereich des Quarzgebirges befand, auf das Doppelte des sonst nor-

malen Preises gestiegen sind. Es dürfte daher wohl gerathen sein, den Preis von 600 fl. pr. lfd. Fuß als kaum ausreichend, nicht aber als zu hoch zu schätzen, wozu man um so eher Anlass haben dürfte, wenn man in Betracht zieht, dass am Mont Cenis ein Ausbau des Ausbruches gegen Gebirgsdruck mit Gerüsten gar nicht vorkam, während nach den am Brenner gemachten Erfahrungen, ein großer Theil des im Thonschiefer geführten Tunnels des kräftigsten Ausbaues benöthigen dürfte.

Eine kurze Erwägung glaubt das Comité auch der Bestimmung der für die Arlbahn anzunehmenden Minimalradien widmen zu sollen.

In dem vorliegenden Project sind 1000 Fuß als Minimum angenommen; nun hat das Comité schon früher angedeutet, wie große ökonomische Effecte im Gebirgsterrain mit einer Ermäßigung der Curvenradien erzielt werden können, und hält es wohl erwägenswert, ob bei der vorliegenden, ohnedies so sehr theuren Bahn, nicht bis zu 300 oder 280 Meter herabgegangen werden soll.

Betreffs des Oberbaues glaubt das Comité, dass die Annahme des Projectes, das System des schwebenden Stoßes an der Arlbergbahn einzuführen, nicht rathsam sei.

Dieses System hat sich bisher nur in Bahnen mit mäßigen Steigungen und Curven bewährt, und würde unter Verhältnissen, wie die vorliegenden, die Solidität des Oberbaues gewiss beeinträchtigen.

Das Comité glaubt ferner, dass die Annahme eines Schienenprofils von 20 Wr. Pfund pr. laufendem Fuß nicht genügt, und empfiehlt daher eine Verstärkung desselben; auch erscheint die Anwendung von Schienen verschiedenen Materials nicht practisch.

Das Comité würde weiter empfehlen, die Schotterbettung durch Herstellung eines für einen Grundbaues und durch die Einführung von Steinplatten mindestens in den Curven zu verstärken.

In Betreff des zu wählenden Locomotiv-Systems glaubt das Comité nicht unerwähnt lassen zu dürfen, dass die Anwendung dreiachsiger Locomotiven nicht gerechtfertigt ist, dass vielmehr die Construction mit vier Achsen durchaus nothwendig sein dürfte; es hält auch die Anzahl von 6 Lastzugmaschinen für die nahezu 10 Meilen lange Strecke selbst für den Anfang nicht ausreichend, da wohl in Betracht zu ziehen ist, dass die auf eine Locomotive entfallende Bruttozuglast schon durch die Steigung sehr beschränkt ist, und dass deshalb für jeden Lastzug zwei Locomotiven erforderlich sind.

Was im Allgemeinen das vorliegende Project anbelangt, so sind in den wenigen flüchtigen Constructionenprofilen für den Bahnkörper Normen gewählt, die nicht für einen so schwierigen Bau geeignet erscheinen; es gehört dahin die Anordnung einfüßiger Anschüttungsböschungen, die Herstellung der stufenförmigen Stützmauern aus Trockenmauerwerk etc., überhaupt muß das Project als lückenhaft bezeichnet werden; dasselbe ist durchaus noch nicht erschöpfend behandelt; es wird daher noch geraumer Zeit bedürfen, um dasselbe für den Bau genügsam vorbereitet zu haben. Da

übrigens die Vollendung der offenen Bahn immer noch viele Jahre vor den Vollzug des Tunneldurchbruchs fällt, so sollte dem Detailstudium des Projectes um so eher die weiteste Zeit gewährt werden, als in der sorgfältigsten Durchführung der Vorarbeiten die vorzüglichste Gewähr für den soliden und ökonomischen Bau geleistet ist.

Das Comité zieht zum Schluss noch eine Frage in Erörterung, welche in ihrer Lösung von weittragendster Bedeutung ist, das ist die Frage, ob die Bahnanlage im Unterbau für ein Geleise oder für zwei Geleise auszuführen ist?

Das Project fasst für die currente Bahn eine eingeleisige Bahnanlage in's Auge, und beantragt nur für den Haupttunnel die zweigeleisige Herstellung.

Das Comité ist der Ansicht, dass der Arlbergbahn, wenn dieselbe einmal als einzige und directe Verkehrslinie zwischen Tirol und der Schweiz besteht, bald ein so bedeutender Verkehr erwachsen wird, dass zur Bewältigung desselben ein Geleise nicht ausreicht, und hält es auch aus Rücksicht auf die Sicherheit des Betriebes für durchaus nothwendig, dass der Unterbau dieser Bahn gleich Anfangs für zwei Geleise hergestellt werde, damit mit der Anlage doppelgeleisiger Strecken jederzeit nach Bedarf vorgeschritten werden könne.

Man darf sich dabei nicht verhehlen, dass in dem vorliegenden Fall in Anbetracht der colossalen Bauobjecte eine spätere Vervollständigung eines einspurig angelegten Unterbaues nicht möglich ist, dass man sich also durch die jetzige Herstellung für alle Zeiten die Möglichkeit der Anlage des zweiten Geleises ausschließt.

Resignirt man sich aber dennoch jetzt, die Arlbergbahn eingeleisig zu erbauen, so hat auch die doppelspurige Anlage des Haupttunnels keinen weiteren Wert, als allenfalls den einer erleichterten Ventilation.

Beilage zum Berichte über die Anlage einer Eisenbahn über den Arlberg.

Untersuchung über die wahrscheinlichen Betriebskosten auf Bergbahnen.

Vor Allem kommen die zwei principiellen Fragen in Erörterung:

1. Welche Steigung ist unter normalen oder gegebenen Verhältnissen die günstigste für den Betrieb, und
2. in wie weit sind Abweichungen von dieser Steigung zulässig, ohne den Betrieb merklich zu vertheuern oder zu erschweren?

Zur Beantwortung dieser Fragen ist es nöthig, alle Ausgabeposten des Eisenbahnbetriebes unter Benützung von Erfahrungsergebnissen, durch theoretische Erwägungen, welche die maßgebenden Factoren in Rechnung ziehen, als Functionen der Steigung oder einer von dieser abhängigen Größe darzustellen. Mit folgender Untersuchung wird dieß Ziel angestrebt, und wie sich zeigen wird, auch in befriedigender Weise erreicht.

Die einzelnen Hauptausgabeposten sind die Kosten

1. für Zugförderung und für die Erhaltung der Fahrtriebmittel,

2. für Bahnerhaltung und Bahnaufsicht,

3. für den Stations- und Zugsdienst,

4. für allgemeine Verwaltung, und endlich

5. für Verzinsung des Anlagecapitals.

Alle diese Ausgaben hängen jedoch nicht einfach von den Bahnverhältnissen (Richtung und Steigung) sondern auch von localen Preis- und Lohnverhältnissen und von der Art des Verkehrs und der Verkehrsrichtung (Verschiedenheit der Materialpreise und Arbeitslöhne, Zustand der Betriebsmittel, mehr oder weniger günstige Ausnützung derselben, einseitiger Verkehr etc.) ab, und sind somit die praktischen Angaben und Resultate nicht ohne weiters und ohne den localen Verhältnissen rechnungstragende Modificationen zu verwenden. Leider sind den Erfahrungs-Daten die maßgebenden Nebenumstände selten beigefügt, und so kommt es, dass die aus der Praxis abgeleiteten Regeln und Formeln nach der mehr oder minder sorgfältigen Analyse der Wahrheit nur mehr oder weniger nahe kommen und dieselbe nur unter besonders günstigen Umständen erreichen.

Einen großen Theil der variablen Einflüsse kann man jedoch dadurch eliminiren, dass man bloß Nachbarstrecken, die womöglich unter derselben Verwaltung stehen, unter einander vergleicht; dieß wird in der Folge immer geschehen, auch werden zur weiteren Vereinfachung der Arbeit immer gleichartige und normale Verhältnisse als Grundlage genommen und dann die localen abweichenden Einflüsse zu ersteren in Beziehung gebracht werden.

Bevor jedoch auf die Untersuchung der Kosten der einzelnen Dienstzweige eingegangen wird, empfiehlt es sich, den Zugwiderstand und die davon abhängige Zuglast für verschiedene Bahnverhältnisse zu bestimmen, weil diese beiden Größen, einmal durch die dadurch bedingte Anzahl der Züge und dann durch das Verhältniß der Zuglast zum Gewichte der Maschine, die Betriebskosten wesentlich beeinflussen.

Den Zugwiderstand w per Tonne kann man mit Rücksicht auf die größere Geschwindigkeit auf Thalbahnen bei halbwegs günstigen Witterungs-Verhältnissen durchschnittlich mit 10 Zoll-Pfd. für die horizontale, und mit Rücksicht auf die kleinere Geschwindigkeit und die stärkeren Curven auf Bergbahnen durchschnittlich ebenfalls mit 10 Zoll-Pfd., mehr der relativen Schwere auf der Steigung $\frac{1}{m}$, d. h. mit $\left(10 + \frac{2000}{m}\right)$ Zoll-Pfd. per Tonne Bruttolast annehmen.

Dieselben Werte gelten auch für Maschine und Tender, indem man diese als Wagen betrachtet und die Widerstände des Mechanismus, wie es logischer ist, in dem Nutzeffecte der Maschine berücksichtigt.

Die zulässige Bruttolast eines Zuges mit Maschine T_1 wird nun gefunden, wenn man die Zugkraft Z der Maschine durch den Widerstandscoefficienten w dividirt, also $\frac{Z}{w} = T_1$,

die Bruttolast des Zuges allein ist dann $T=T_1-M$, wo M das Gewicht der Maschine und des Tenders in Tonnen bedeutet.

Die jetzt üblichen Berglocomotiven haben 1800 bis 1900 □' Heizfläche, auf 4 gekuppelten Achsen ein Adhäsionsgewicht von 850 bis 900 Zoll-Ztr. und mit dem Tender ein Gesamtgewicht von circa 1300 Zoll-Ztr.

Diese Maschinen bieten, wenn man den Adhäsions-Coefficienten im Mittel $\frac{1}{7}$ setzt, eine Zugkraft von $\frac{875}{7} = 125$ Zoll-Ztr. und können bei dieser Kraftäußerung mit circa 2 Meilen verkehren.

Bei ungünstiger Witterung kann der Adhäsions-Coefficient bis auf $\frac{1}{10}$ sinken und ist dann die zulässige Zugkraft nur 87·5 Zoll-Ztr. und somit auch die zulässige Bruttolast T_1 des Zuges mit Maschine in gleichem Verhältnisse kleiner.

Zur Uebersicht und für die spätere Benützung sind die Zugswiderstände und die für obige Maschinen zulässigen Bruttobelastungen der Züge für verschiedene Steigungen in unten stehender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle I.

Steigung	Zugswiderstand in Pfd. per Tonne	Zulässige Bruttolast in Tonnen.			
		Adhäsion $\frac{1}{7}$. 875 = 125 Z.-Ztr.		Adhäsion $\frac{1}{10}$. 875 = 87·5 Z.-Ztr.	
		Zug und Maschine	Zug allein	Zug und Maschine	Zug allein
$\frac{1}{8}$	10	1250	1185	875	810
$\frac{1}{200}$	20	625	560	437	372
$\frac{1}{100}$	30	417	352	292	227
$\frac{1}{80}$	35	357	292	250	185
$\frac{1}{70}$	38·6	322	257	255	160
$\frac{1}{60}$	43·3	288	223	202	137
$\frac{1}{50}$	50	250	185	175	110
$\frac{1}{40}$	60	208	143	146	81
$\frac{1}{35}$	67·1	186	121	130	65
$\frac{1}{30}$	76·7	163	98	115	50
$\frac{1}{25}$	90	139	74	97	32
$\frac{1}{20}$	110	113	48	79	14

Diese Zusammenstellung zeigt, dass die Bruttolast des Zuges bei gleicher Kraftäußerung der Maschine mit der Steigung selbst bei normaler Adhäsion rasch abnimmt, und bei schlechten Adhäsionsverhältnissen bald so klein wird, dass schon aus dem Grunde der zu geringen Zuglast im Verhältnisse zum Gewichte der Maschine, weder ein leistungsfähiger noch ein ökonomischer Betrieb auf steilen Bahnstrecken zu erwarten steht.

Zugförderung.

Unter der Annahme, dass auf den zu vergleichenden Strecken mit gleichen Maschinen der Dienst besorgt werde, und dass dieselben durchgehends mit gleicher Geschwindigkeit und mit der dem mittleren Steigungsverhältnisse entsprechenden zulässigen Bruttolast verkehren, müssen die Kosten für Zugförderung sehr nahe dieselben bleiben, un-
somehr, als die einzige dabei nach der Anzahl der Wagen

oder der Zuglast variable Auslage für Reparatur und Schmierung der Wagen von vielen Bahnverwaltungen ohnehin nach Zugsmilen repartirt wird; aber auch da, wo diese Vertheilung nach Achs- oder Wagenmeilen geschieht, wäre es logisch, diese Kosten bei doppelt schwierigen Geschwindigkeits- oder Steigungsverhältnissen auch nahe doppelt so groß anzunehmen.

Finden jedoch diese gleichen Umstände nicht statt, so bleibt doch ein Theil der Zugförderungskosten nach der Natur der Sache oder nach der Art der Verrechnung constant (Vorheizen, Kohlenverbrauch der leeren Maschine, Regie, der größte Theil der Kosten für Führung, Reparatur und Schmierung der Maschinen etc.), der zweite Theil ändert sich mit der Anstrengung der Maschine oder, was auf dasselbe hinausläuft, mit dem Widerstandscoefficienten und mit der Größe des Zuges, d. h. mit dem Produkte $w(t + M)$.

Unter gleichen Preis- und Lohnverhältnissen muß man also die Zugförderungskosten $k_z = \alpha + \beta w (t + M)$ setzen, wo α und β aus der Praxis zu bestimmende Constanten vorstellen.

Der mittlere Zugwiderstand w ist stets mit Rücksicht auf die mittlere Steigung — die Maximalsteigung ist nur in so weit maßgebend, als sie die zulässige Bruttolast des Zuges bedingt — und mit Rücksicht auf die Fahrgeschwindigkeit und die sonst maßgebenden localen Verhältnisse zu bestimmen. *)

Das Verhältnis der Constanten α und β wird sich bei verschiedenen Betriebsbedingungen weniger ändern, als ihr absoluter Wert, es ist somit der ganze Ausdruck für k_z mit einem Factor zu multipliciren, welcher je nach den localen Lohn- und Preisverhältnissen, dem Zustande der Betriebsmittel, der Ausnützung der Tragfähigkeit der Wagen und je nach dem Umstande, ob der Verkehr hauptsächlich bergan oder thalwärts stattfindet, wesentlich verschieden sein kann.

Auf einseitig abfallenden Bergbahnen werden z. B. die Zugförderungskosten wesentlich durch das Verhältnis der ansteigenden Bruttolast B_b zur mittleren Bruttolast B bedingt, indem bei gleicher Belastung der Züge bergab — wie bergan mit B_b dasselbe Brutto durch $\frac{B_b}{B}$ mal mehr oder weniger Züge befördert würde, also die Kosten für Zugförderung fast im gleichen Verhältnisse theurer oder billiger zu stehen kommen.

Zur Ermittlung der Constanten α und β eignen sich am besten die Resultate, welche in der Broschüre von E. Pontzen Seite 9 und 13 angeführt sind, und jene, welche in der „Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen“ in Nr. 28, Jahrgang 1869 vom Maschinen-director Gottschalk der österreichischen Südbahn veröffentlicht wurden, weil zu diesen Resultaten auch die nothwendigsten Daten über locale Bahn-Betriebs- und Preisverhältnisse angegeben sind; hiernach ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Gegenstand	Südbahn	Semmering-Bahn	Brenner-Bahn	Italienische Bahnen	Appenninen-Bahn	Giovi-Bahn
Länge in Meilen	219.3	5.5	16.5	252.8	5.24	1.38
Größte Steigung	—	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{40}$	—	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{28.5}$
Mittlere Steigung	horizt.	$\frac{1}{66.5}$	$\frac{1}{66.2}$	horizt.	$\frac{1}{48.6}$	$\frac{1}{38.5}$
Mittlerer Zugwiderstand in Pfunden pr. Tonne der Zugbelastung incl. Maschine	10	40	40	10	51	62
Mittlere Bruttolast des Zuges excl. Maschine in Tonnen	190	125	101	182	circa 115	circa 90
Kosten pr. Zugsmeine in Gulden	2.66	4.21	4.40	2.97	5.98	8.51
Relative Kosten pr. Zugsmeine	1	1.583	1.662	1	2.01	2.86

Zur richtigen Würdigung dieser Erfahrungsdaten ist in den angezogenen Quellen bemerkt, dass die Kohlenpreise am Brenner und auf den Italienischen Linien doppelt so hoch sind, als auf der Südbahn, dass die Reparaturkosten der meist neuen Locomotive am Brenner 30 kr. pr. Zugsmeine billiger sind als am Semmering, ferner dass der Netto-Verkehr auf der Giovi-Bahn bergan dreimal so groß ist als thalwärts, welcher Umstand, da die Steigung ohne Gegengefälle vorkommt, auf die Zugförderungskosten sehr ungünstig einwirkt.

Man darf annehmen, dass bei den Verhältnissen der Giovi-Bahn das ansteigende Brutto sicher $1\frac{1}{2}$ mal so groß als das thalwärts gehende, und 1.25 mal so groß als das durchschnittliche Brutto ist.

Berücksichtigt man diese localen Umstände, so ergeben sich für den Vergleich folgende Zahlen:

*) Die mittlere Steigung ist gleich der Summe aus sämtlichen Steigungen und Gefällen, dividirt durch die Bahnlänge d. h.

$$\frac{1}{m} = \sum \frac{(\pm h)}{L}$$

Gegenstand	Südbahn	Semmering	Brenner	Italienisch-Bahn	Appenninen-Bahn	Giovi-Bahn	
Brutto-Last	190	125	101	182	circa 115	bergan 110	
Kosten pr. Meile	2.66	4.21	3.53	4.40	2.97	5.98	6.80
Relative Kosten	1	1.583	1.33	1.48	1	2.01	2.29

Mit diesen rectificirten Daten findet man durch Substitution in die Formel $k_z = \alpha + \beta w (t + M)$ folgende Mittelwerte für α und β , nämlich $\alpha = 1$, $\beta = 0.0002$. Rechnet man umgekehrt mit Hilfe der Formel:

$$k_z = 1 + 0.0002 w (t + M)$$

die relativen Kosten pr. Zugsmeine, so ergeben sich für obige Bahnen, die Kosten der Südbahn und resp. der italienischen Bahnen wie oben gleich 1 gesetzt, folgende Verhältniszahlen:

Relative Kosten	1	1.66	1.54	1.55	1	1.94	2.13
-----------------	---	------	------	------	---	------	------

Wie man sieht stimmen diese Resultate mit der Praxis so gut überein, als es nach der Natur der Sache kaum zu erwarten steht; würde man nach den Terrainverhältnissen durch Einführung der Widerstandscoefficienten von 11 Pfd. für die Südbahn und 9 Pfd. für die italienischen Bahnen den mehr und weniger schwierigen Bahnverhältnissen besser Rechnung tragen, so würden die Resultate der obigen Formel mit jenen der Praxis fast vollständig übereinstimmen.

Unter Zugrandelegung dieser Formel erhält man für beliebige Steigungen und Belastungsverhältnisse die wahrscheinlichsten relativen Kosten für Zugförderung unter der Voraussetzung eines gleichartigen Verkehrs und gleicher Lohn- und Preisverhältnisse. Die relativen Kosten pr. 1000 Ztr. Meile erhält man durch Division der Kosten pr. Zugsmeile durch das factische Brutto getheilt durch 50, und die Kosten pr. 1000 Ztr. und 100° Erhebung, wenn man die letzteren Zahlen mit $\frac{40}{m}$ multiplicirt.

Es ist wohl praktisch richtiger, bei Ermittlung der Betriebskosten auf verschiedenen Steigungen, nicht die zulässige Maximal-Belastung der Züge, sondern nur einen aliquoten Theil derselben, welcher der wahrscheinlichen Durchschnittsbelastung entspricht, in Rechnung zu ziehen, weshalb in Folgendem überall die Zugsbelastung exclus. Maschine mit circa $\frac{3}{6}$ der zulässigen Größe angenommen wird.

Unter dieser Annahme ergibt sich folgende Tabelle, in welcher die erste Columnne die mittlere Steigung der Bahn angibt, und die folgenden Hauptcolumnnen die Verhältniszahlen der Zugförderungskosten, für die am Kopfe eingeschriebene Maximalsteigung der Bahn und die zugehörige Zugsbelastung exclus. Maschine in Tonnen, bei verschiedenen mittleren Steigungen enthalten, und zwar in drei Unterabtheilungen die Verhältniszahlen (a) pr. Zugsmeile, (b) pr. 1000 Ztr. und Eine Meile Weg und (c) pr. 1000 Ztr. auf 100° Erhebung.

Tabelle II.

Verhältniszahlen der Kosten für Zugförderung und Erhaltung der Fahrbetriebsmittel bei verschiedenen Maximal- und mittleren Steigungen a pr. Zugsmeile, b pr. 1000 Ztr. und Eine Meile Weg und c pr. 1000 Ztr. auf 100° Erhebung.

Mittlere Steigung	$\frac{1}{20}$ Max.-Steig. 40 Ton. Belast.			$\frac{1}{25}$ Max.-Steig. 60 Ton. Belast.			$\frac{1}{30}$ Max.-Steig. 80 Ton. Belast.			$\frac{1}{35}$ Max.-Steig. 100 Ton. Belast.			$\frac{1}{40}$ Max.-Steig. 120 Ton. Belast.			$\frac{1}{50}$ Max.-Steig. 155 Ton. Belast.			$\frac{1}{60}$ Max.-Steig. 185 Ton. Belast.		
	Verhältniszahlen der Kosten für Zugförderung und Erhaltung der Fahrbetriebsmittel																				
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
$\frac{1}{20}$	331	414	207																		
$\frac{1}{25}$	289	361	226	325	271	170															
$\frac{1}{30}$	261	326	245	292	243	183	322	201	152												
$\frac{1}{35}$				268	223	195	294	184	161	322	161	141									
$\frac{1}{40}$				250	209	209	274	171	171	298	149	149	322	134	134						
$\frac{1}{50}$							245	153	191	265	133	166	285	119	149	320	103	129			
$\frac{1}{60}$										242	121	181	261	109	168	291	94	148	317	86	129
$\frac{1}{70}$	317	74	129										244	102	178	271	88	154	294	80	140
$\frac{1}{80}$	296	69	138	314	66	132										254	82	164	275	74	149
$\frac{1}{100}$	268	62	155	283	59	148	313	54	135										250	68	170
$\frac{1}{\infty}$	156	36	—	161	34	—	171	29	—	207	21	—									
	$\frac{1}{70}$ Max.-Steig. 215 Ton. Belast.			$\frac{1}{80}$ Max.-Steig. 240 Ton. Belast.			$\frac{1}{100}$ Max.-Steig. 290 Ton. Belast.			$\frac{1}{200}$ Max.-Steig. 500 Ton. Belast.											

Vorstehende Tabelle zeigt nach der Diagonale die relativen Zugförderungskosten für den Fall, als die mittlere Steigung der Maximalsteigung gleich ist oder annähernd ein gleiches Verhältnis bietet d. h. die Züge relativ gleich gut belastet sind; man sieht, dass die Kosten pr. Zugsmeile und pr. 1000 Ztr. auf 100° Erhebung wenig variiren und dass nur letztere gegen die stärksten Steigungen hin merklich zunehmen, aber zwischen den Grenzen von $\frac{1}{40}$ bis

$\frac{1}{100}$ Steigung fast gleich bleiben. Die Kosten pr. 1000 Ztr. Meile dagegen nehmen mit der Steigung anfang zwar rascher, jedoch continuirlich ab. Die horizontalen Reihen zeigen mit der Zunahme der Bruttolast eine geringe Zunahme der Kosten pr. Zugsmeile, dagegen eine merkliche Abnahme der Kosten pr. 1000 Ztr. Meile und 1000 Ztr. auf 100° Erhebung. Die verticalen Columnnen zeigen mit der Abnahme der mittleren Steigung bei gleicher Maximal-

steigerung eine Abnahme der Kosten pr. Zugmeile und pr. 1000 Ztr. Meile, jedoch eine Zunahme der Kosten pr. 1000 Ztr. auf 100° Erhebung.

Es empfiehlt sich also unter allen Umständen, die Züge der Leistung der Maschine entsprechend gut zu belasten und, wenn das Ansteigen Zweck des Betriebes ist, noch ferner die Einhaltung der mittleren Steigung, weil nur so die Belastung durchaus die entsprechende sein kann; im Uebrigen ist es jedoch vom Standpunkte der Zugförderungskosten fast gleich, welche mittlere Steigung zwischen $\frac{1}{40}$ und $\frac{1}{100}$ angewendet wird, die Kosten pr. 1000 Ztr. auf gleiche Erhebung bleiben nahe dieselben.

Bahnerhaltung und Bahnaufsicht.

Die Kosten für Bahnerhaltung und Bahnaufsicht entziehen sich ganz der theoretischen Behandlung und können nur mit Hilfe von Erfahrungsdaten für verschiedene Steigungs- und Betriebsverhältnisse ermittelt werden; es kommen jedoch auch hierbei kaum weniger locale Einflüsse zu berücksichtigen als bei den Zugförderungskosten und berechtigten auch hier die Erfahrungsdaten nur unter gewissen Voraussetzungen und Modificationen zu weiteren Schlussfolgerungen.

Die Kosten für Bahnerhaltung, wenn selbe pr. Bahnmeile in Betracht gezogen werden, hängen von der Größe des Verkehrs, von der Anzahl der Züge, von den Steigungs- und Richtungsverhältnissen der Bahn, von den Lohn- und Materialpreisen und von der Qualität der Bahnanlage und des Oberbaues ab. Vergleicht man jedoch nur Nachbarbahnen, die unter gleicher Verwaltung stehen, so üben die Preis- und Verkehrsverhältnisse wenig Einfluß, da sie unter dieser Voraussetzung als gleichartig angenommen werden

dürfen und kommen nur noch die Bahnverhältnisse in Betracht.

Unter allen Umständen bleibt auch bei den Kosten für die Bahnerhaltung und Bahnaufsicht ein Theil von den Bahn- und Verkehrsverhältnissen unabhängig oder constant (Bahnaufsicht, Erhaltung des Unterbaues und der Hochbauten etc.), der andere Theil dagegen (Erhaltung des Oberbaues etc.), ändert sich mit der Art und Größe des Verkehrs und mit den Bahnverhältnissen.

Den Haupteinfluß auf die variablen Kosten üben die Steigungs- und Krümmungsverhältnisse der Bahn, weil mit der stärkeren Ausnützung der Adhäsion und Zugkraft bei der Bergfahrt und durch das Bremsen bei der Thalfahrt die Schienen und der Oberbau mehr angestrengt werden; weiters sind bei ungünstigen Bahnverhältnissen bei gleichem Jahres-Brutto b mehr Züge erforderlich, und nimmt das Gesamtbrutto im Verhältnisse von $\frac{t + M}{t} b$ zu.

Den Steigungs-, Krümmungs- und selbst den Geschwindigkeitsverhältnissen wird am besten durch Einführung der Widerstandscoefficienten Rechnung getragen, wodurch man für die Horizontalen einen bestimmten Wert und nicht den Ausdruck $\frac{1}{s}$ in Rechnung bringt. Man kann somit die variablen Kosten der Bahnerhaltung dem mittleren Zugwiderstande ω und dem Gesamtbrutto per Jahr proportional setzen und erhält somit für die relativen Kosten der Bahnerhaltung und Bahnaufsicht folgenden Ausdruck

$$k_b = \alpha + \beta \cdot \omega \frac{t + M}{t} b,$$

wo α und β aus der Praxis zu bestimmende Constanten sind.

Benützt man wieder die in den oben angeführten Quellen enthaltenen Daten, so ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Gegenstand	Südbahn	Semmering	Italienische Bahnen	Appenninische Bahn	Turin-Genua	Giovi-Bahn
Kosten der Bahnerhaltung per Bahnmeile	9.694	23.462	8.668	21.144	9.672	30.553
Verhältnis der Kosten per Meile	1	2.42	1	2.14	1	3.16
Anzahl der Züge	5.350	8.980	4.951	5.492	—	14.510
Brutto	1,016.000	1,122.000	901.000	632.000	1,300.000	1,300.000
Geleisanlage	meist eingleisig	zweigeleisig	meist eingleisig	annähernd		
				eingleisig	zweigeleisig	

Drückt man das Jahresbrutto in Millionen Tonnen aus, so findet man für die Constanten α und β folgende Werte:

1. beide Bahnen eingleisig $\alpha = 1, \beta = 0.05$
2. beide Bahnen zweigeleisig $\alpha = 1, \beta = 0.03$
3. eingleisig, mit zweigeleisigen verglichen $\alpha = 1, \beta = 0.04$

Für die Constatirung der wahrscheinlichen Genauigkeit dieser Coefficienten wären noch weitere Erfahrungszahlen nothwendig, da sie sämmtlich von nur zwei Resultaten abgeleitet werden konnten; dass sie jedoch von der

Wahrheit nicht zu weit abstehen, zeigt schon der Umstand, dass die für verschiedene Bahnverhältnisse gefundenen Coefficienten nicht sehr stark variiren. In der Broschüre von E. Pontzen wird angeführt, dass die Bruttolast mit 90 Tonnen per Zug auf der Giovi-Bahn zu groß angenommen sein dürfte; es ist dieß mit Rücksicht auf die dort verkehrenden Maschinen und die Richtung des Verkehrs sogar gewiss, und dürfte die Mittellast eher nur 80 Tonnen und somit das Brutto per Jahr statt 1,300.000 Tonnen nur 1,160.000 Tonnen betragen. Vergleicht man unter dieser Voraussetzung die Bahnerhaltungskosten der Giovi-Bahn mit

jener der italienischen, so findet man mit den Coefficienten ad 3 anstatt des factischen Verhältnisses 3:53 jenes 4:1, d. h. die Formel gibt die Kosten größer, was sich dadurch erklären lässt, dass auf der Giovibahn der kleinere Verkehr thalabwärts stattfindet und dass dort nur wenig Curven mit 211 Klafter Radius vorkommen, während die Semeringbahn, von welcher diese Coefficienten abgeleitet sind, viele Curven mit 100 Klafter Radius besitzt.

Bei gleich großem Jahresbrutto zeigen die Kosten per 1000 Ztr. Meile und jene per Bahnmeile dieselben Verhältnisse; im Allgemeinen sind jedoch die Kosten per Bahnmeile durch das Jahresbrutto *b* zu dividiren, um die relativen Werte per 1000 Ztr. Meile zu erhalten. Die Kosten

per 1000 Ztr. und 100° Erhebung erhält man, indem man die Kosten per 1000 Ztr. Meile mit $\frac{40}{m}$ multiplicirt.

Rechnet man mit obiger Formel und dem Coefficienten ad 3 die relativen Kosten einer zweigeleisigen Bahn im Vergleiche einer eingleisigen, welcher Fall am häufigsten vorkommt, so findet man, unter der Voraussetzung eines Verkehrs von 1,000.000 Tonnen Brutto auf beiden Bahnen, wobei die Kosten per Bahnmeile und per 1000 Ztr. Meile das gleiche Verhältnis zeigen, für verschiedene Maximal- und mittlere Steigungen die in folgender Tabelle zusammengestellten Verhältniszahlen der Kosten für Bahnerhaltung und Bahnaufsicht, wenn die Zugbelastung wie oben mit $\frac{5}{6}$ der zulässigen angenommen wird.

Tabelle III.

Verhältniszahlen der Kosten für Bahnerhaltung und Bahnaufsicht bei gleich starkem Verkehr von 1 Million Tonnen Brutto per Jahr bei verschiedenen Maximal- und mittleren Steigungen *b* per 1000 Ztr. und 1 Meile Weg oder per Bahnmeile, *c* per 1000 Ztr. auf 100° Erhebung.

(Die Einrichtung der Tabelle ist dieselbe wie jener II.)

Mittlere Steigung	$\frac{1}{20}$ Max.-Steig.	$\frac{1}{25}$ Max.-Steig.	$\frac{1}{30}$ Max.-Steig.	$\frac{1}{35}$ Max.-Steig.	$\frac{1}{40}$ Max.-Steig.	$\frac{1}{50}$ Max.-Steig.	$\frac{1}{60}$ Max.-Steig.	$\frac{1}{70}$ Max.-Steig.	$\frac{1}{80}$ Max.-Steig.										
	40 Tonnen Belastung	60 Tonnen Belastung	80 Tonnen Belastung	100 Tonnen Belastung	120 Tonnen Belastung	155 Tonnen Belastung	185 Tonnen Belastung	215 Tonnen Belastung	240 Tonnen Belastung										
Verhältniszahlen der Kosten für Bahnerhaltung und Bahnaufsicht																			
	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	
$\frac{1}{20}$	1255	627																	
$\frac{1}{25}$	1045	654	850	531															
$\frac{1}{30}$	905	679	739	554	637	492													
$\frac{1}{35}$	.....	.....	660	578	587	514	544	476											
$\frac{1}{40}$	.....	.....	.....	.....	536	536	497	497	470	470									
$\frac{1}{50}$	.....	.....	.....	.....	503	628	430	538	408	510	384	480							
$\frac{1}{60}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	386	580	364	547	346	520	334	501					
$\frac{1}{70}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	338	592	320	560	310	542	301	527			
$\frac{1}{80}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	299	598	289	578	282	564	278	556	
$\frac{1}{100}$	247	618	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	262	655	256	641	252	630	
$\frac{1}{S}$	149	—	145	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	154	—	152	—	151	—	
	$\frac{1}{100}$ Max.-Steig.	$\frac{1}{200}$ Max.-Steig.																	
	290 Tonnen Belastung	500 Tonnen Belastung																	

Aus vorstehender Tabelle ist zu ersehen, dass die Bahnerhaltungskosten bei einem gleichen Verkehr von 1 Million Tonnen Brutto per 1000 Ztr. Meile weniger variiren als die Zugförderungskosten, aber wie letztere mit der Zunahme der Steigung und mit der Abnahme der Zuglast zunehmen, und bei gleicher Zugbelastung oder Maximalsteigung mit der mittleren Steigung langsam abnehmen. Die Kosten

der Bahnerhaltung per 1000 Ztr. und 100° Erhebung ändern sich mit der Steigung schneller als die entsprechenden Kosten für Zugförderung, nehmen jedoch hier von dem Minimum bei $\frac{1}{20}$ Maximalsteigung nach beiden Seiten gleichförmig zu, und werden bei $\frac{1}{20}$ und $\frac{1}{100}$ circa um 30% höher.

Zugs- und Stationsdienst. Allgemeine Verwaltung.

Die Auslagen für den Zugs- und Stationsdienst, sowie jene für allgemeine Verwaltung, werden selten nach den einzelnen Betriebssectionen getrennt verrechnet, sondern meist für eine ganze Betriebslinie entweder per Bahnmeile oder per Zugmeile gleichförmig vertheilt. Der letztere Modus wird die factischen Kosten eines Zuges auf verschiedenen Sectionen nahezu richtig wieder geben, indem z. B. der halb so schwere Zug auf einer Bergstrecke mit Rücksicht auf die relativ größere Anzahl Bremswagen nahe das gleiche Begleitungspersonale erfordert, und bei der doppelten Anzahl der verkehrenden Züge, und bei der nothwendig geringeren Entfernung der Stationen auf Bergbahnen auch das Stationspersonale per Bahnmeile entsprechend größer wird. Weniger dürfte durch die gleiche Vertheilung der allgemeinen Verwaltungsauslagen nach Zugsmeylen den

factischen Verhältnissen Rechnung getragen werden, diese Auslagen sind jedoch relativ klein und von wenig Einfluß auf die Gesamtkosten per Zugmeile.

Da nun, wie oben auseinandergesetzt, die Kosten für Zugs- und Stationsdienst und für allgemeine Verwaltung per Zugmeile constant angenommen werden und dürfen, so sind die relativen Kosten per 1000 Ztr. Meile und 1000 Ztr. auf 100° Erhebung den durchschnittlichen Bruttolasten *t* verkehrt proportional, und nehmen also mit der Maximalsteigung und mit der abnehmenden Leistung der Maschine rasch zu; die Kosten per 1000 Ztr. und 100° Erhebung sind überdies den entsprechenden Bahnlängen oder dem Ausdrucke $\frac{40}{m}$ proportional und variiren somit mit der Steigung weniger als die Kosten per 1000 Ztr. Meile, wie aus folgender Tabelle zu ersehen ist.

Tabelle IV.

Verhältniszahlen der Kosten des Verkehrsdienstes und der allgemeinen Verwaltung bei verschiedenen Maximal- und mittleren Steigungen, *b* per 1000 Ztr. und 1 Meile Weg, *c* per 1000 Ztr. auf 100° Erhebung, wenn die Kosten per Zugmeile constant angenommen werden. (Die Einrichtung der Tabelle ist dieselbe wie jener II.)

Mittlere Steigung	$\frac{1}{20}$ Max.-Steig. 40 Tonnen Belastung		$\frac{1}{25}$ Max.-Steig. 60 Tonnen Belastung		$\frac{1}{30}$ Max.-Steig. 80 Tonnen Belastung		$\frac{1}{35}$ Max.-Steig. 100 Tonnen Belastung		$\frac{1}{40}$ Max.-Steig. 120 Tonnen Belastung		$\frac{1}{50}$ Max.-Steig. 155 Tonnen Belastung		$\frac{1}{60}$ Max.-Steig. 185 Tonnen Belastung		$\frac{1}{70}$ Max.-Steig. 215 Tonnen Belastung		$\frac{1}{80}$ Max.-Steig. 240 Tonnen Belastung		
	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	
$\frac{1}{20}$	1250	625																	
$\frac{1}{25}$	"	781	833	520															
$\frac{1}{30}$	"	937	"	624	625	469													
$\frac{1}{35}$	.....	.....	"	728	"	547	500	437											
$\frac{1}{40}$	.....	.....	"	832	"	625	"	500	416	416									
$\frac{1}{50}$	.....	.....	.....	.....	"	783	"	625	"	520	323	407							
$\frac{1}{60}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	"	750	"	625	"	485	270	405					
$\frac{1}{70}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	"	728	"	565	"	472	232	406			
$\frac{1}{80}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	"	645	"	540	"	464	208	416	
$\frac{1}{100}$	172	430	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	675	"	580	"	520	
\sum	"	—	100	—															
	$\frac{1}{100}$ Max.-Steig. 290 Tonnen Belastung	$\frac{1}{200}$ Max.-Steig. 500 Tonnen Belastung																	

Es zeigt sich auch hier, dass die Kosten des Verkehrsdienstes und der allgemeinen Verwaltung mit der Maximalsteigung oder der Abnahme der Zugsbelastung per 1000 Ztr. Meile zunehmen, dagegen sind jene per 1000 Ztr. und 100° Erhebung bei $\frac{1}{60}$ Steigung ein Minimum und neh-

men nach beiden Richtungen, jedoch gegen die stärkeren Steigungen schneller zu; bei ungenügender Belastung der Züge oder bei geringerer mittlerer Steigung als der Maximalsteigung nehmen auch diese Kosten wie die ersteren zu. Fasst man alle die vorstehenden Ergebnisse zusammen, unter der Voraussetzung einer gleichförmigen Steigung und

entsprechenden Zugsbelastung, welche zugleich die relative Leistungsfähigkeit der Bahn darstellt, und sonst für den Vergleich bedingten gleichartigen Verhältnissen, so erhält man für $\frac{1}{7}$ und $\frac{1}{10}$ Adhäsionscoefficienten folgende Zusammenstellung:

Tabelle V.

Relative Betriebskosten per 1000 Ztr. und 1 Meile Weg und per 1000 Ztr. auf 100° Erhebung bei verschiedenen gleichförmigen Steigungen im Vergleich zu einer Bahn in der Ebene mit der durchschnittlichen Zugsbelastung von 500 Tonnen.

Steigung		$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{35}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{70}$	$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{\infty}$
		Adhäsion $\frac{1}{7}$										
Zugsbelastung (Leistungsfähigkeit der Bahn) . . .		40	60	80	100	120	155	185	215	240	290	500
Relative Kosten per 1000 Ztr. Meile	Zugförderung	1971	1290	957	767	638	500	410	352	311	257	100
	Bahnerhaltung	868	588	452	375	324	265	232	208	185	150	100
	Verkehrsdienst und Verwaltung	1250	833	625	500	416	323	270	232	208	172	100
		Adhäsion $\frac{1}{10}$										
Zugsbelastung (Leistungsfähigkeit der Bahn) . . .		14	32	50	65	81	110	137	160	185	227	500
Relative Kosten per 1000 Ztr. Meile	Zugförderung	4600	2010	1290	990	794	586	470	402	348	283	100
	Bahnerhaltung	1779	821	556	439	368	288	247	219	197	175	100
	Verkehrsdienst und Verwaltung	3570	1563	1000	769	617	455	365	313	270	220	100
Relative Kosten per 1000 Ztr. auf 100° Erh.	Zugförderung	2300	1256	968	866	794	732	705	703	696	707	—
	Bahnerhaltung	889	513	417	384	368	360	370	383	394	437	—
	Verkehrsdienst und Verwaltung	1785	977	750	673	617	569	548	548	540	550	—

Diese Zusammenstellungen lassen erkennen, dass die Kosten per 1000 Ztr. Meile mit der Steigung durchgehends zunehmen, dass dieselben bei dem schlechteren Adhäsionsverhältnisse von $\frac{1}{10}$ bedeutend größer sind, und namentlich für die stärkeren Steigungen sich sehr schnell vertheuern.

Die Kosten pr. 1000 Ztr. und gleiche Erhebung auf 100° sind bei normalen Adhäsionsverhältnissen bei $\frac{1}{50}$ Steigung am günstigsten, jedoch innerhalb der Grenzen von $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{70}$ wenig verschieden, gestalten sich aber für stärkere Steigungen merklich ungünstiger als für schwächere. Sinkt der Adhäsionscoefficient von $\frac{1}{7}$ auf $\frac{1}{10}$, so werden auch die Kosten pr. 1000 Ztr. und 100° Erhebung durchwegs theurer, die günstigste Steigung wird circa $\frac{1}{70}$ und die Kosten bleiben zwischen $\frac{1}{50}$ und $\frac{1}{100}$ Steigung nahe dieselben, nehmen aber gegen die stärksten Steigungen hin rapid zu und werden bei $\frac{1}{20}$ Steigung circa dreimal so groß als bei Voraussetzung eines Adhäsionscoefficienten von $\frac{1}{7}$.

In der Praxis kommen jedoch neben den Betriebskosten noch zwei Umstände zu erwägen, nämlich: die zweckmäßige Theilung der Züge und die Anlagekosten der Bahn.

Theilung der Züge.

Bezüglich der Theilung der Züge ist es mit Rücksicht auf den leichteren regelmäßigen Verkehr erwünscht, dass die Personenzüge in gleicher Zusammensetzung, die Lastzüge womöglich nur in zwei Theilen oder mit zwei Maschinen über die Steigung verkehren können. Die Personenzüge haben in der Regel eine Bruttolast von 125 bis 175 Tonnen, die Lastzüge ein durchschnittliches Brutto von 300 bis 400 Tonnen, oder die halben Züge ein Brutto von 150 bis 200 Tonnen. Von diesem Gesichtspunkte aus ist somit (vergleiche Tabelle I.) höchstens eine Steigung von $\frac{1}{40}$ zulässig und empfiehlt sich, bei der Annahme des größeren Brutto der Lastzüge nur $\frac{1}{50}$ Steigung; eine geringere Maximal- oder mittlere Steigung wäre nur dann anzuwenden, wenn die natürliche Ansteigung der Thalsohle dieß bedingt und das Ansteigen also nicht mehr Alleinzweck ist. Aber auch in diesem Falle soll die Maximalsteigung nicht zu viel von der mittleren abweichen und den Verkehrs-

bedürfnissen durch die richtige Wahl der Maschinen Rechnung getragen werden. Auch bei Steigungen von $\frac{1}{70}$ bis $\frac{1}{100}$ wird zwar im Allgemeinen eine Zweitheilung der Lastzüge notwendig werden, aber der Dienst kann, wenn stärkere Maximalsteigungen vermieden werden, mit den schwächeren Maschinen, wie sie auf der Thalbahn verkehren, besorgt werden.

Baukosten.

Bezüglich der Anlagekosten muß man annehmen, dass jene Trace die billigste sei, welche sich möglichst der natürlichen Steigung der Thalsohle anschließt, und ist ohne weiters diese mittlere Steigung zu wählen, wenn sie unterhalb $\frac{1}{40}$ liegt. Abweichungen von der mittleren Steigung sollen wo möglich vermieden werden, und sind solche nur zulässig, wenn man dadurch die Maximalsteigung $\frac{1}{40}$ oder $\frac{1}{50}$ nicht überschreitet, und empfehlen sich dieselben nur dann, wenn dadurch die Anlagekosten so bedeutend reducirt werden, dass die ersparten Zinsen den theueren Betrieb decken.

Ist die natürliche mittlere Ansteigung der Thalsohle größer als $\frac{1}{40}$, so stehen sich die Bau- und Betriebskosten gegenüber, und ist mit Rücksicht auf den billigeren Bau die größte zulässige Steigung zu wählen, welche jedoch mit Rücksicht auf die Betriebskosten und auf die Anforderungen des regelmäßigen Verkehrs womöglich $\frac{1}{40}$ nicht überschreiten soll. Hier kommen die Vor- und Nachteile wohl zu erwägen; da jedoch die Betriebskosten mit der größten Steigung nicht unbedeutend wachsen und die Bruttolast der Züge und im gleichen Maße die Leistungsfähigkeit der Bahn rasch abnimmt, so scheint es gerathen, lieber die

Anlagekosten zu erhöhen und eine Trace mit höchstens $\frac{1}{35}$ bis $\frac{1}{40}$ Steigung zu wählen.

Bei sehr starken Ansteigungen des Terrains oder in Höhen, wo die klimatischen Verhältnisse große Schwierigkeiten bieten, ist endlich zu erwägen, ob es angezeigt erscheint, statt der langen künstlichen Entwicklung der Bahn eine steilere Bahn oder einen Tunnel anzulegen.

Die Lösung dieser Frage erfordert eine eingehende Untersuchung über die Bau- und Betriebskosten mit Rücksicht auf die Größe des Verkehrs und die Leistungsfähigkeit der Bahn. Mit den im Vorstehenden enthaltenen Ergebnissen über die relativen Betriebskosten kann auch diese Frage bei gegebenen localen Verhältnissen befriedigend beantwortet werden, indem die Betriebskosten im Gegenhalte zu den Baukosten stets ein entscheidendes Resultat liefern werden.

Bisher war natürlich nur von den relativen Kosten des Betriebes die Rede, weil es bei der Verschiedenheit der Betriebs- und Preisverhältnisse nicht zulässig ist, für jeden speciellen Fall passende absolute Werte zu erhalten. Um die möglichst richtigen absoluten Kosten für einen bestimmten Fall zu erhalten, müßte man diese Kosten bei einer Nachbarbahn, die unter möglichst gleichen Verhältnissen betrieben wird, als Grundlage zur Ermittlung der Reductionsfactoren nehmen. Eine zweite Methode, die wahrscheinlichen mittleren Reductionsfactoren zu erhalten, bietet die Einführung der mittleren Kosten von einer großen Zahl verschiedener Bahnanstalten.

Fasst man die Betriebsergebnisse der österr. Staatsbahn, der österr. Südbahn, der oberitalienischen Bahnen und jener der sämtlichen preussischen Bahnen zusammen, so ergeben sich folgende Durchschnittszahlen.

Anzahl der Züge pr. Jahr	6000
Mittlere Bruttolast	4000 Ztr.
Befördertes Brutto pr. Jahr	24,000.000 Ztr.

Gegenstand	Kosten pr.		Relative Werte der Formeln		Reductions-Zahl
	Zugs-Meile	1000 Ztr. Meile	Zugs-Meile	1000 Ztr. Meile	
Zugförderung	3.35	0.84	1.52	0.38	2.2
Bahnerhaltung	2.45	0.61	—	1.36	
Verkehrsdienst und Verwaltung	2.60	0.65	1	0.25	0.45
Zusammen	fl. 8.40	fl. 2.10			2.6

Für mittlere Betriebs-, Lohn- und Preisverhältnisse sind somit:

Die Kosten für Zugförderung und Erhaltung der Fahrbetriebsmittel $\left\{ \begin{aligned} k_z &= 2.2 [1 + 0.0002 w (t + M)] \text{ pr. Zugsmile.} \\ k'_z &= \frac{100}{t} [1 + 0.0002 w (t + M)] \text{ pr. 1000 Ztr. Meile.} \end{aligned} \right.$

Die Kosten für Bahnerhaltung und Bahnaufsicht $\left\{ \begin{aligned} k_b &= 9000 [1 + 0.04 w \frac{t + M}{t} b] \text{ pr. Bahnmeile.} \\ k'_b &= \frac{0.45}{b} [1 + 0.04 w \frac{t + M}{t} b] \text{ pr. 1000 Ztr. Meile.} \end{aligned} \right.$

Die Kosten für den Verkehrsdienst und die allgemeine Verwaltung $\left\{ \begin{aligned} k_v &= 2.6 \text{ pr. Zugsmile.} \\ k'_v &= \frac{130}{t} \text{ pr. 1000 Ztr. Meile.} \end{aligned} \right.$

In diesen Formeln bedeutet:

w den mittleren Zugswiderstand d. h. jenen für die mittlere Steigung pr. Tonne,

t die factische mittlere Zuglast in Tonnen,

M das Gewicht von Maschine und Tender in Tonnen,

b das Jahresbrutto in Millionen Tonnen.

Wenn diese Formeln nach den wenigen zur Verfügung stehenden Daten, welchen zugleich die nothwendigsten Nebenstände beigefügt sind, auch keinen Anspruch auf volle Genauigkeit machen können, so liefern sie doch weit brauchbarere Resultate als man durch die sorgfältigsten Schlussfolgerungen bei bloßer Berücksichtigung der Maximalsteigung und der Zuglasten je vermuthen kann.

Die gefundenen Verhältnisswerte werden übrigens durch die etwas abweichenden Constanten wenig alterirt, und für die allgemeinen Schlussfolgerungen ist nur die Zusammensetzung der Formel maßgebend und diese hat sicher ihre Berechtigung, wenn sie auch nicht allen Nebenständen Rechnung trägt.

Die zweite Frage: welche Abweichungen von der mittleren Steigung sind zulässig, ohne den Betrieb zu vertheuern oder zu erschweren, ist zum größten Theile durch die vorstehende Arbeit gelöst, indem alle Tabellen zeigen, dass, je mehr die Maximalsteigung von der mittleren Steigung abweicht, die Betriebskosten in allen Branchen größer werden. Es ist also, wie schon oben bemerkt, die mittlere Steigung einzuhalten oder doch so wenig als möglich von derselben abzuweichen.

Wird jedoch die Bruttolast der Züge durch die Art des Verkehrs auf der Anschlussbahn und durch die Art der Beförderung der Züge bedingt, so kann man die Maximalsteigung dieser Bruttolast und der Stärke der Maschinen entsprechend wählen, und ist die Trace unter Einhaltung der so gegebenen Maximalsteigung derart zu bestimmen, dass die Anlagekosten möglichst vermindert werden. Ebenso ist, wenn umgekehrt die Maximalsteigung an einer Stelle als gegeben betrachtet werden muß, diese Steigung auch an irgend einer anderen Stelle derselben Betriebssection zulässig, und empfiehlt sich sogar, wenn dadurch an der Länge der Bahn oder an den Baukosten in einem stärkeren Verhältnisse, als die Betriebskosten wachsen, gespart wird.

Mit Rücksicht auf das Trägheitsmoment der Züge können endlich auf kürzeren Strecken stärkere Steigungen eingelegt werden, und da deren Einfluß durch die Aenderung der Geschwindigkeit allein ausgeglichen werden soll, so alteriren diese Abweichungen in keiner Weise den Betrieb weder in der Leistung noch in der Oekonomie. Die Größe der Steigungsdifferenz und die zulässige Länge, auf welcher dieselbe angewendet werden kann, ergibt sich aus folgender Relation

$$(w_1 - w) l = \frac{2000 \cdot 6 \cdot 66^2}{2g} (v_1^2 - v^2) = 1420 (v_1^2 - v^2),$$

wo w und w_1 die Widerstandscoefficienten pr. Tonne, v

und v_1 , die Geschwindigkeiten in Meilen, l die Länge der gesuchten Strecke in Fussen bedeutet.

Die mittlere Geschwindigkeit ist auf Bergbahnen ca. 2 Meilen, und ist es mit Rücksicht auf die Verdampfungs-fähigkeit des Kessels nicht gerathen, unter $1\frac{1}{2}$ Meilen herunter zu gehen; ebenso dürfte es auf den Strecken mit kleinerer Steigung als der Maximalsteigung kaum möglich sein, die Geschwindigkeit über 3 Meilen zu steigern. Die zulässige Länge der Strecke mit vermehrter Steigung wäre bei dieser Annahme:

$$l = 1420 \left(\frac{3^2 - 1 \cdot 5^2}{w_1 - w} \right) = 9585 \frac{1}{w_1 - w}$$

Die zu gewinnende Höhe h ist gleich $\left(\frac{w_1 - w}{2000} \right) l$, also in unserem Falle $h = 4 \cdot 79$ Fuß, d. h. so klein, dass sie im Allgemeinen wohl von wenig Einfluß auf die Kosten der Bahnanlage sein wird.

Dieser Vorgang der Ausnützung des Trägheitsmomentes des Zuges bietet daher auf Bergbahnen keinen nennenswerten Vortheil für die Anlage der Bahn und empfiehlt sich derselbe mehr auf Thalbahnen, wo die zulässigen Geschwindigkeitsdifferenzen weit größer sind.

Anhang.

Im Vorstehenden wurden stets die heute üblichen Berglocomotiven vorausgesetzt, es könnte somit die Frage aufgeworfen werden, ob man durch Anwendung anderer Maschinensysteme auf den starken Steigungen nicht günstigere Resultate erreichen könne? — Es ist vor auszusehen, und die aufgestellten Formeln weisen darauf hin, dass bei Anwendung von Maschinen, bei welchen das Verhältniss des Adhäsionsgewichtes zum Gesamtgewichte größer ist, die Betriebsresultate auch günstiger werden, indem bei gleicher Leistung der Maschine, die Bruttolast des Zuges um ebensoviele größer sein kann, als das Gesamtgewicht der Maschine kleiner ist. — Tendermaschinen, wo das ganze Maschinengewicht zur Adhäsion benützt wird, werden also die günstigsten Resultate liefern, und ist hiefür die günstigste Steigung circa $\frac{1}{40}$.

Durch die weitere Hinzuziehung künstlicher Adhäsionsmittel kann wohl der Betrieb auf stärkeren Steigungen ermöglicht werden, da aber die mechanische Arbeit zum großen Theil das Gewicht der Maschine bedingt, so nimmt die Leistungsfähigkeit der Bahn wie das Maschinengewicht ab, und werden somit die Betriebskosten pr. Einheit der Leistung schon aus dem Grunde der geringen Leistung einer solchen Bahn, stets sehr hoch. Im günstigsten Falle könnte man die Werte erreichen, welche obige Formeln liefern, wenn man in denselben zu dem Maschinengewichte M die künstliche Adhäsion hinzufügt und den Widerstandscoefficienten den Bahnverhältnissen entsprechend wählt.

Einen schlagenden Beweis für die Kostspieligkeit des Betriebes auf Bahnen mit künstlichen Adhäsionsmitteln liefert die Mont Cenis-Bahn nach System Fell. Die Lei-

stung dieser Bahn ist circa 1,000.000 Ztr. (50.000 Tonnen) Jahresbrutto und die Betriebskosten betragen pr. 1000 Ztr. Meile bei fl. 40, wovon die Kosten für Zugförderung und für Reparatur der Fahrbetriebsmittel etwa die Hälfte betragen.

Die Maximalsteigung dieser Bahn ist 1:12 und die mittlere Steigung 1:26, die mittlere Bruttolast eines Zuges beträgt 20 Tonnen.

Zugschranken

mit Vorrichtung zum Öffnen ohne Hilfe des Wächters.

(Mit Zeichnungen.)

Falls ein Fuhrwerk auf dem Uebergang einer Eisenbahn in dem Augenblick sich befindet, wann der Zugschranken geschlossen wird, so ist dasselbe plötzlich eingesperrt, wodurch nicht nur das Fuhrwerk ernstlich gefährdet, sondern auch die Sicherheit des herannahenden Zuges bedroht wird.

Die auf beiliegender Tafel dargestellte Vorrichtung, welche es möglich macht, dass der durch Zufall eingesperrte Kutscher selbst den Schranken mit Leichtigkeit öffnen kann, ist in ihrem Grundprincipe bereits bekannt; doch litt dieselbe bisher an dem Nachtheile, dass der geöffnete Schlagbaum durch seine eigene Schwere wieder zufällt. Der Fuhrmann, welcher durch die nahende Gefahr ohnehin oft den Kopf verliert, weiß sich häufig nicht rasch genug zu helfen, und übersieht in seiner Angst den Haken, welcher an dem kürzeren Ende des Baumes zum Zweck des Festhängens desselben angebracht ist.

Bei einer norddeutschen Bahn hat man deshalb Verbesserungen dieses Schrankens ausgeführt, welche in Nachstehendem beschrieben werden sollen.

An dem Drehungszapfen des Schlagbaumes ist vermittelst zweier Hülsen das Gewicht, durch dessen Schwere der Baum in bekannter Weise gehoben werden soll, frei beweglich befestigt, so dass sich das Gewicht ganz unabhängig vom Schlagbaume bewegt.

Wenn der Schranken geschlossen ist, so befindet sich Gewicht und Baum in der Stellung I.

Wird der Draht, welcher das Gewicht in seiner horizontalen Lage erhielt, nachgelassen, so sinkt dasselbe und der Schranken öffnet sich, wie bei II dargestellt ist.

An dem kürzeren Ende des Baumes befindet sich, drehbar um den Punkt α , ein Sperrhaken; es ist ferner an der Säule des Schrankens ein Sperrrad β angebracht.

In diesen beiden Stellungen I und II berührt der Sperrhaken das Sperrrad nicht.

Ist der Schranken geschlossen, so dass das Gewicht keinen Druck mehr auf den Baum ausübt, und wird dann der Baum an seinem längeren Ende gehoben, so greift der Sperrhaken, welcher sich in den beiden früheren Stellungen I und II nicht bewegen konnte (weil er seiner eigenthümlichen

Form wegen, durch das Gewicht hieran gehindert wurde) durch den schweren Flügel γ gezwungen, in das Sperrrad ein, wie bei III ersichtlich.

Lässt der Wächter später den Draht nach, so wird der Sperrhaken durch das Gewicht vermittelst des Ansatzes δ wieder ausgelöset, und man kann alsdann den Schranken wie gewöhnlich öffnen oder schließen.

Eine weitere Verbesserung dieses Zugschrankens besteht in der Anwendung des Läutwerkes. Derartige jedoch ziemlich complicirte Vorrichtungen wurden schon im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Jahrgang 1869, Seite 203, beschrieben.

Durch die auf beiliegender Tafel dargestellte Vorrichtung wird mittelst eines Drahtzuges sowohl das Läutwerk als auch der Schranken in Thätigkeit gesetzt, und es ist ganz unmöglich, den Zugschranken zu schließen, bevor die Glocke das Warnungssignal gegeben hat.

In einer gewissen Entfernung von der Säule a wurde nämlich der Draht mit zwei Rollen verbunden (von dieser Entfernung hängt es ab, wie lange Zeit die Glocke tönen soll), die eine Kette geht über die Rolle oberhalb der Glocke bei b und trägt am andern Ende ein Gewicht c , die zweite Kette läuft über die untere Rolle der Glockensäule b , und ist am Gewicht des Schrankens befestigt. Diese Kette hängt schlaff, wenn der Zugschranken geöffnet ist. Sobald jedoch der Wächter den Haspel d anzieht, so wird das Gewicht c gehoben, und die Rolle oberhalb der Glocke in Bewegung gesetzt. An dieser Rolle befinden sich vier Ansätze, welche den Glockenhammer fassen und gegen die Glocke werfen. Durch eine Feder wird der Hammer nach jedem Schlage wieder in seine frühere Lage zurück gebracht, und das Anliegen desselben an der Glocke vermieden. Allmählig wird auch die untere Kette, welche bisher schlaff hing, angezogen und das Gewicht des Schrankens gehoben, während sich gleichzeitig der Schranken schließt. Wird aber der Draht nachgelassen um den Schranken zu öffnen, so sinkt auch das Gewicht c herab; es muß dasselbe also schwer genug sein, um die Reibungen des Drahtes zu überwinden, während die Rolle oberhalb der Glocke durch den Stiel des Glockenhammers gehindert wird sich zu drehen.

Die vorbeschriebenen Einrichtungen haben sich in der Praxis vortrefflich bewährt.

Leoben.

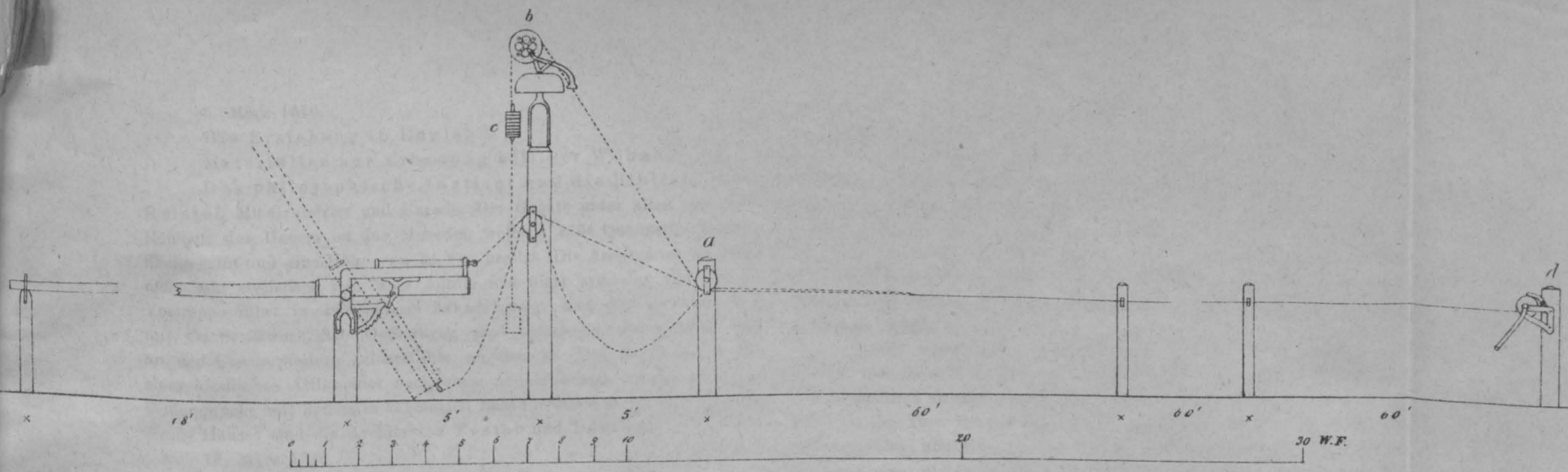
Bargum.

Literarische Rundschau.

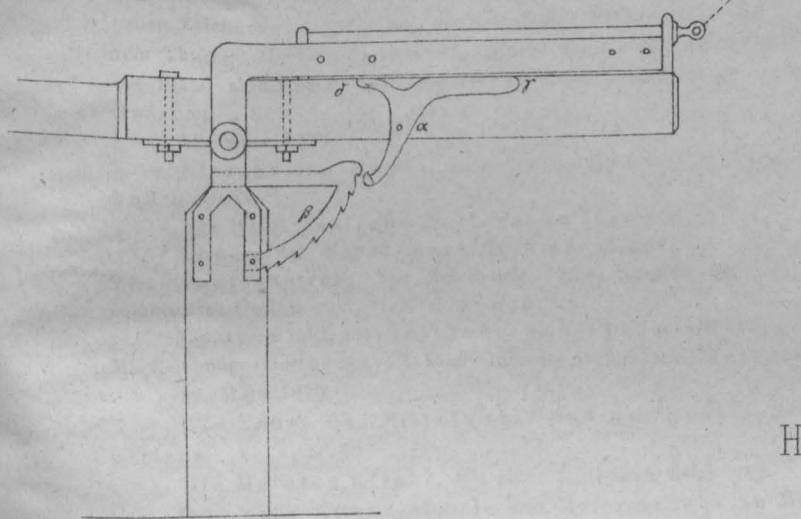
The Builder, 26. Februar 1870.

Eine neue Betrachtung der großen Pyramiden. Das Laboratorium an der Schule zu Eton. Façade und Grundriss sind beigegeben. Letzterer zeigt eine starke Verschwendung an Passagen. Diesen ist es auch zuzuschreiben, dass für den Vorlesesaal Oberlicht verwendet werden mußte. Dass das Privatlaboratorium vom allgemeinen Laboratorium durch den Hörsaal und verwinkelte Corridore getrennt ist, mag wohl auch nicht ein Vortheil der Eintheilung sein. Die Façade ist eine Dutzendarbeit im englisch-gothischen Style. Architekt Wilkinson erbaute dieses Haus mit dem Kostenaufwand von 2000 Livres Sterling.

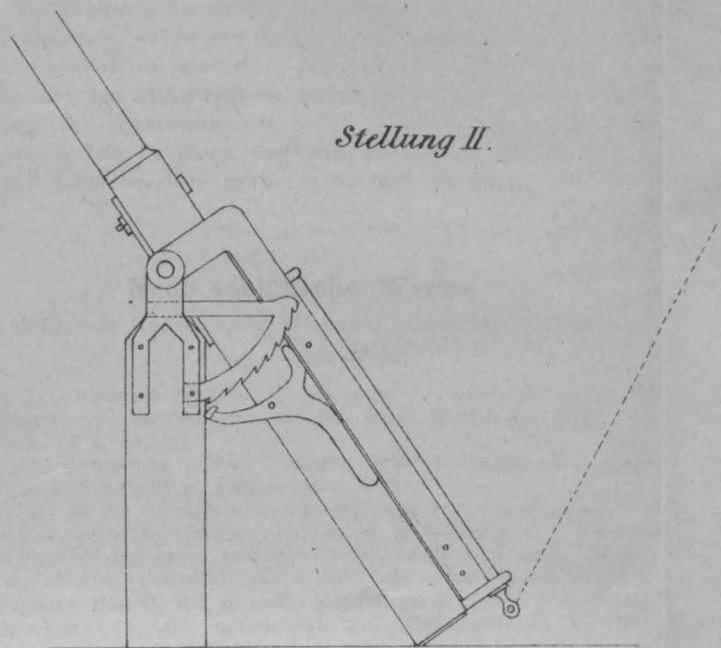
Zugschranken.



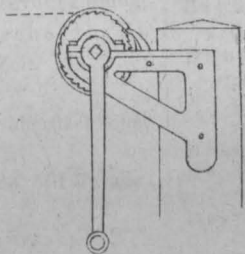
Stellung I.



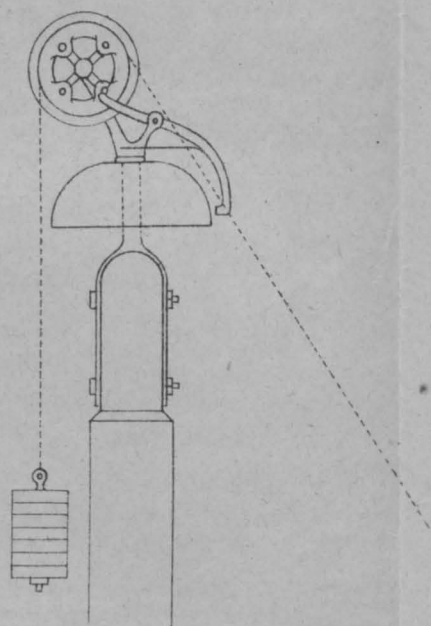
Stellung II.



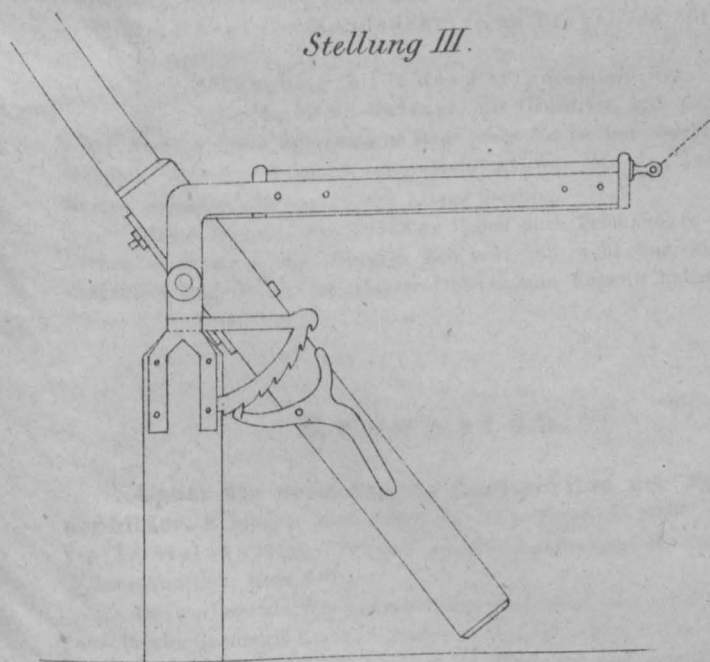
Haspel.



Lautwerk.



Stellung III.



5. März 1870.

Die Erziehung in England.

Materialien zur Erbauung billiger Wohnhäuser.

Das philosophische Institut und die Bibliothek zu

Bristol. Mit Grundriss und Façade. Der Größte unter allen einzelnen Räumen des Hauses ist das Museum, welches 4864 Quadratfuß Grundfläche mißt und eine Höhe von 24 Fuß besitzt. Die Architektur ist zwar nicht sehr stylistisch rein, aber würdig und nicht armselig. Eine breite Vortreppe führt in den offenen Arkadengang, und darüber baut sich nur ein Stockwerk. Alle Oeffnungen sind spitzbogig geschlossen, und an den Fensterpfeilern Bilderstühle angebracht. Das Gebäude ist mit einer kindlichen Attikamauer nach oben abgeschlossen, welche auch im Widerspruche mit den naiv angelegten Eckthürmchen steht. Die Erbauer dieses Hauses sind die Architekten Foster und Porton.

12. März 1870.

Arabische Zeichnungen und Kunstwerke.

Bankendstücke aus der Kapelle in Hartfieldhouse zu Hertfordshire. Mit Zeichnungen. Moderne Arbeit vom Architekten Capenter. Elisabethstyl. Die Ornamentirung ist recht sauber und gut gedacht, der Totaleindruck ein vortheilhafter.

Die schwedische Kirche zu Rotherhithe. Sie wird von den in London lebenden Scandinaviern erbaut. Es ist, nach der beigegebenen Zeichnung zu urtheilen, ein nüchterner Polygonalbau mit massivem Thurme. Markirte Stockwerke. Laterne nach nordischen Vorbildern. Die Pläne sind von Giles und Biven; uns vermögen sie nicht zu erwärmen.

19. März 1870.

Alexandria; Kunst und Despotismus. Architektur und Poesie.

Die Schiffskirche „Helena“ zu Ipswich.

Londoner Straßenarchitektur: Kaufhaus in der Throgmortonstreet. Mit Zeichnung. Eine hübsche Erfindung in combinirter Gothik vom Architekten Clarke.

Lampe und Lampenständer an der Thames-Kaimauer. Mit Zeichnung. Geschmackvolle Conception des Architekten Bazalgette.

26. März 1870.

Die Kunst des Mittelalters und der Renaissanceperiode.

Die Mainzer Kirche. Mit einer schlechten Zeichnung.

Das proponirte Gebäude des Reform-Clubs zu Manchester. Mit einer Perspectivansicht. Pompöse und geschmackvolle Lösung.

Das Grab Dagoberts in der Abtei-Kirche zu St. Denis. Mit Zeichnung. Denkmal aus guter gothischer Zeit.

2. April 1870.

Notre Dame-Kirche zu Poitiers. Mit kleiner oberflächlicher Zeichnung dieses wundervollen Bauwerkes.

Das Asyl für Mondsüchtige zu Berkshire. Mit Façade.

9. April 1870.

Die Zeichnungen für das Parlamentshaus.

Das Stadthaus zu Belfast. Mit Grundriss und perspectivischer Ansicht dieses interessanten Bauwerkes. Es ist nur einstockig und ziemlich nüchtern gehalten. Der Architekt war Mr. Jackson, die Kosten belaufen sich auf 20.000 Livres Sterling.

Dieser Nummer des Builder liegen auch Zeichnungen von englischen Holzbauten der früheren Zeit bei, die wohl nur skizzenhaft ausgeführt sind, jedoch interessante Objecte zum Vorwurf haben.

Recension.

Ueber die geometrische Construction der Stereoscopbilder. Bearbeitet zum Gebrauche für Techniker und Physiker von A. Steinhauser, Professor an der Landes-Ober-Realschule zu Wiener-Neustadt, Graz 1870.

Das vorliegende Werkchen soll den Techniker, oder jeden sich mit darstellender Geometrie Beschäftigenden in die Lage setzen, auf theoretische Basis gestützt, derlei Bilder mit vollem Verständnisse und entsprechender Einfachheit zu construiren. Zu diesem Zwecke werden hier, nachdem

zuvor in einer Einleitung das stereoscopische Sehen erklärt wird, die möglichen Fälle, Stereoscopbilder zu construiren, mathematisch behandelt, sowie die Verhältnisse entwickelt, unter denen sich das Object, die Bildebene, die Augpunkte etc. befinden müssen, damit Bilder von stereoscopischem Effecte erhalten werden. Ebenso finden sich für diese Fälle zur praktischen Construction sehr brauchbare Tabellen gerechnet vor. Die letzten Abtheilungen dieses Werkchens haben die Construction der Stereoscope zum Gegenstande, es wird dort über die Linsen, Prismen und all' das gesprochen, was für den praktischen Constructeur zu wissen nöthig ist.

Die in nicht ganz unbedeutender Anzahl bisher erschienenen Werke über denselben Gegenstand sind meist weniger gründlich und wissenschaftlich streng abgefasst, als es in Steinhauser's Abhandlung der Fall ist. Das Ruete'sche Werk „das Stereoscop“ ist zwar viel umfangreicher und eine gewiss höchst schätzenswerte Arbeit, aber es ist mehr vom physiologischen Standpunkte aus geschrieben und vernachlässiget die constructive Richtung.

Die Abfassung des vorliegenden Werkchens ist so gegeben, dass Stereoscopfreunde, welche den strengen wissenschaftlichen Erörterungen und der constructiven Begründung gerne aus dem Wege gehen, diese Partien, ohne den Zusammenhang zu verlieren, überschlagen können. Wir sind, nach Einsichtnahme in dasselbe, in der Lage, es vornehmlich unserem Lese-Publikum empfehlen zu können, welches die technischen Vorzüge desselben gewiss zu würdigen verstehen wird.

Neue technische Werke.

Mitgetheilt von Lehmann & Wentzel, Buchhändler in Wien.

(Juni — Juli 1870.)

Adler F., baugeschichtliche Forschungen in Deutschland. I. Die Kloster- und Stiftskirchen auf der Insel Reichenau. Fol. Cart. Berlin (6 fl. 60 kr.)

Baker B., Long-span railway bridges. With formulare and tables. Illustrated 12^o, 97 p. Philadelphia (6 fl.)

Baker B., on the strength of beams, columns and arches; considered with a review to deriving methods of ascertaining the practical strength of any given section of beam, column, or arch, in cast-iron, or steel. Compiled, partly, from papers contributed to „Engineering.“ Post-8^o, 332 p. cloth. London. (6 fl.)

Baudenkämmler, die mittelalterlichen, Niedersachsens. 15. Heft. Imp.-4^o. Hannover (2 fl.)

Bicknell A. J., Village builder. With forms of contract, specifications of materials, and estimates of cost. Illustrated 4^o. Troy (38 fl.)

Bouehard-Huzard L., Habitations à l'usage des cultivateurs, dispositions spéciales pour les ouvriers ruraux, pour le chef d'une petite culture, pour celui d'une moyenne exploitation, pour le directeur d'une grand domaine. 2. édit. In-8^o, VII-46 p. et 25 pl. Paris.

Brandt E., Lehrbuch der Eisenconstructionen mit besonderer Anwendung auf den Hochbau. Zweite, für Fuß- und Metermaß umgearb. Aufl. 1. Hälfte. gr. 8^o. Geh. Berlin, pro compl. (11 fl. 30 kr.)

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844. T. 70. In-4^o à 2 col., 475 p et 6 pl. Paris (9 fl.)

Eichmann B., Douglas-Pumpen. Katalog mit Illustrat. und Erläuterungen über Pumpen, hydraul. Widder, Spritzen etc. von W. u. B. Douglas. Lex-8^o. Geh. Prag (50 kr.)

Exner W. F., die Kunstschlerei vom technologischen Standpunkte. Zwei Vorträge. gr. 8^o. Geh. Weimar (50 kr.)

Fairbairn, Sir Will., on the Application of cast and wrought Iron to building purposes. 4. edit., with additions. 8^o, 384 p. cloth, London (11 fl. 20 kr.)

Götttsheim F., über Kost- und Logirhäuser mit besonderer Berücksichtigung der sanitär. Verhältnisse menschl. Wohnungen überhaupt. 2. Ausg. gr. 8^o. Geh. Basel (54 kr.)

Grave H., Bau-Vorschriften. 1. u. 2. Bändchen 8^o. Geh. Wien (1 fl. 40 kr.)
Inhalt: 1. Bau-Vorschriften für die Reichshaupt- u. Residenzstadt Wien. 1. Hochbau. (80 kr.) — 2. Bau-Vorschriften für das flache Land in Niederösterreich. 1. Hochbau. (60 kr.)

Grothe H., die Brennmaterialien und die Feuerungsanlagen für Fabrik, Gewerbe und Haus. Mit Atlas. gr. 8^o. Geh. Weimar (8 fl.)

Hagen G., Handbuch der Wasserbaukunst. 1. Thl. Die Quellen. 2. Bd. A. u. d. T.: Brunnen, Wasserleitungen und Fundirungen. 3. Aufl. gr. 8^o. Mit Atlas in qu. Fol. Geh. Berlin (8 fl.)

Hittorff J. J. et L. Zanth, Architecture antique de la Sicile. Recueil des monuments de Ségeste et de Sélinonte; suivi de recherches sur l'origine et le développement de l'architecture religieuse chez les Grecs, par J. J. Hittorff. Texte avec un atlas de 89 pl. In-4^o, XXIX-984 p. Paris.

- Hochbaukunst, die gesammte, in Lehr- und Handbüchern für Architekten und Bauhandwerker. 17. 20. Heft. gr. 8°. Halle (à 67 kr.)
- Höltzschl J., das Höhenmessen mit Metallbarometern und die Ausmittelung der Ablese-Correctionen (d. Standes) derselben gr. 8°. Geh. Wien (80 kr.)
- Hurst J. J., Tables and Memoranda for Engineers. 64°. London (80 kr.)
- Klingenberg L., die ornamentale Baukunst des Mittelalters. 1. Lfg. Fol. Lüttich, Claasen (1 fl. 5 kr.)
- Kupelwieser F. und R. Schöffel, die Kohlenvereine von Ostrau, Rossitz, Fünfkirchen, Kladno, Pilsen und Miröschau und ihre Leistungsfähigkeit in Bezug auf die Erzeugung von für den Hochofenbetrieb taugl. Coaks. gr. 8°. Geh. Wien, Gerold's Sohn (1 fl. 40 kr.)
- Lübke W., Geschichte der Architektur. 4. Aufl. 5.—13 Lfg. Lex.-8°. Geh. Leipzig (à 67 kr.)
- Monbro G., Machine-outil pour façonner et tailler, système Batho. In-8°, 4 p. et 1 pl. Paris (1 fl. 34 kr.)

Verhandlungen des Vereins.

Geschäftsbericht

für die Monate Juni und Juli 1870.

Aus dem Vereine sind ausgeschieden die Herren wirklichen Mitglieder:

Brofft Julius, Architekt, Wien; — Felbinger Franz, Ingenieur, Wien; — Haller Anton, Civil-Ingenieur, Scherding, gestorben; — Hauser Anton, Ingenieur, Gratz, gestorben; — Kromenaker H., Bau-Inspector der priv. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft, Wien, gestorben; — Matzek Franz, Professor an der k. k. Oberrealschule Brunn, gestorben; — Poche J. A., Civil-Ingenieur und Baumeister, Brunn, gestorben; — das correspondirende Mitglied Herr Loosy Ch. Franz Ritter von, kais. und königl. österr.-ungar. General-Consul, New-York, gestorben.

Als wirkliche Mitglieder wurden aufgenommen die Herren: Baierdorf N., Techniker und Bauunternehmer, Wien; — Clemencic Johann, Bauführer der Bauunternehmung Brassey, Gebr. Klein und Schwarz, Eberstein; — Eberle Josef, Assistent derselben Bauunternehmung, Eberstein; — Edlauer Emil, Dr. tech. Rechtsconsulent derselben Bauunternehmung, Wien; — Grünebaum Gustav, Obergeringieur der priv. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft, Wien; — Latzel Conrad, k. k. tech. Practikant bei der k. k. Schlosshauptmannschaft zu Schönbrunn und Hetzendorf, Schönbrunn; — Lipner Josef, Ingenieur der Bauunternehmung der priv. Kronprinz-Rudolfbahn, Rottenmann; — Oelschläger Gustav, Obergeringieur der priv. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft, Wien; — Puchner Karl, Ingenieur und Bauunternehmer, Knittelfeld; — Ptak Georg, k. k. Bauadjunkt und Donaudistrictsleiter Fischamend; — Riemann Theodor, Ingenieur im Grundeinlösungsbureau der priv. Kronprinz-Rudolfbahn, Klagenfurt; — Schmid Gustav, Ingenieur der Bauunternehmung Brassey, Gebr. Klein und Schwarz, Eberstein; — Weber Karl Maria Freiherr von, k. k. Hofrath im Handelsministerium, Wien.

Bibliotheks-Zuwachs.

Die Vereins-Bibliothek ist im Laufe der Monate Juni und Juli l. J. durch zahlreiche und zum Theile sehr wertvolle Geschenke bereichert worden, und zwar:

Herr A. Castor, Unternehmer der Donau-Regulirungsbauten,

hat das kostbare Werk: Recueil d'appareils à vapeur employés aux travaux de navigation et de chemins de fer et fondations de ponts à l'air comprimé. Paris, 1869; (ein Band Großfolio mit 89 Seiten Text und 27 Tafeln Abbildungen) als Geschenk übersendet.

Herr P. Ritter von Rittinger, k. k. Ministerial-Rath, hat neuerdings eine Reihe von 51 Bänden und Heften älterer technischer Werke als Geschenk übergeben, außerdem seine eben erschienenen Werke: Rittinger, erster Nachtrag zum Handbuche der Aufbereitungskunde, mit Atlas, Berlin 1870, und Rittinger, erster Nachtrag zum Taschenbuche der Aufbereitungskunde, Berlin, 1870.

Herr G. Hagen, k. geh. Oberbaurath, corr. Mitglied des Vereines, hat als Geschenk übersendet: Handbuch der Wasserbaukunst, 3. Auflage. II. Band: Brunnen, Wasserleitungen und Fundirungen. Berlin, 1870, mit Atlas.

Herr W. von Nördling, k. k. Hofrath und technischer Consul des Handels-Ministeriums in Eisenbahnangelegenheiten, hat als Geschenke übersendet:

- a) drei Modelle eiserner Brückenpfeiler, und zwar von den Eisenbahn-Viaducten bei Neuvial (Linie Commeny-Gannat). Höhe 44 Meter, bei Busseau-d'Ahun (Linie Montluçon-Limoges), Höhe 57 Meter, und über den Boule-Bach (Linie Commeny-Gannat), Höhe 66 Meter, sämtliche Modelle im Maßstabe 1:50 ausgeführt;
- b) mehrere Werke, als:

Documents relatifs aux viaducts métalliques de la ligne de Commeny à Gannat, Paris, 1870; Mémoire sur les piles en charpente métallique des grands viaducts, Paris, 1864; Note sur le raccordement des déclivités et des courbes des voies de fer, Paris, 1867; Note sur les moyens de prévenir les amoncellements de neige sur les chemins de fer, Paris, 1865; Mémoire sur les conditions de la transformation des chemins de fer à une voie en chemins à deux voies, Paris, 1862; Note sur l'écartement des alimentations sur les chemins de fer, Paris, 1865; Étude sur la jurisprudence en matière de marches de terrassements, Paris, 1869; Compte rendu statistique de la construction des lignes Montluçon-Limoges, Montluçon-Moulins et Montluçon-Bourges, Paris, 1866; sämtlich Werke des Geschenkgebers.

Herr Aug. Fölsch, Generalbevollmächtigter der Bauunternehmung der Kronprinz-Rudolfbahn, hat als Geschenk übergeben: Schilling N. H., Handbuch der Steinkohlen-Gasbeleuchtung. 2. Auflage, München, 1866.

Herr Jos. Neumüller hat ein Exemplar der Musterblätter seiner Cementpflasterplatten als Geschenk übergeben.

Die Direction der königl. polytechn. Hochschule zu Aachen, welche im October l. J. eröffnet werden soll, hat die interessanten Programme dieser Schule für den Curs 1870—1871 übersendet.

Durch Ankauf wurde erworben: Wöhler A., Festigkeitsversuche mit Eisen und Stahl, ausgeführt im Auftrage des königl. preussischen Ministeriums, Berlin, 1870.

Notiz.

(Vertagung der 16. Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure.) Die für 12. bis 14. Sept. l. J. in Carlsruhe angekündete 16. Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure ist in Folge der Kriegereignisse auf unbestimmte Zeit vertagt worden.

An die P. T. Leser dieser Zeitschrift.

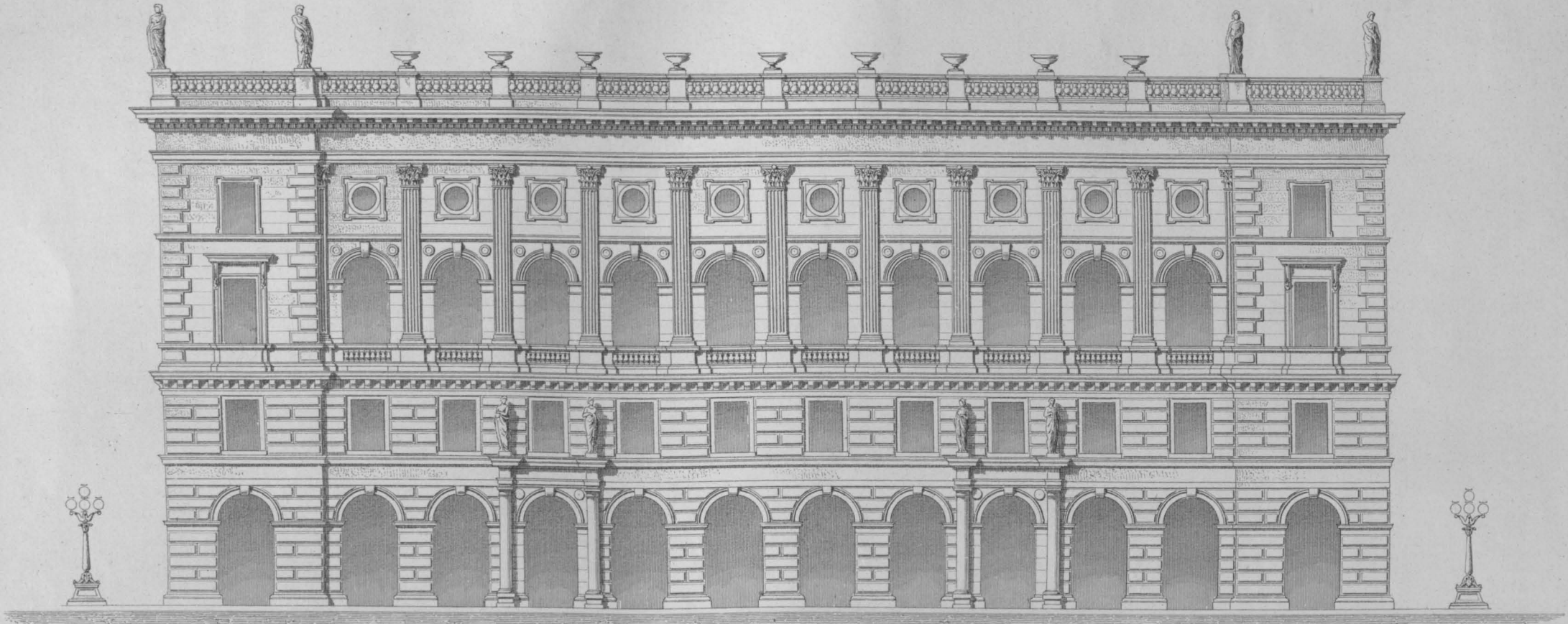
Vermehrte Berufsgeschäfte, namentlich hervorgerufen durch meine Wahl in den n. ö. Landtag, zwingen mich von der Redaction dieser Zeitschrift zurückzutreten. Indem ich hiemit den P. T. Lesern für ihre mir immer gewährte gütige Nachsicht meinen besten Dank ausspreche, kann ich nicht umhin auch gleichzeitig jenen Männern, welche mir während meiner nahezu 4jährigen Thätigkeit stets treu zur Seite standen und mich auf's kräftigste unterstützten, hier öffentlich meine vollste Anerkennung zu zollen. Es sind die Herren: Generalinspector Bender, Professor Doderer, Professor v. Grimborg, Oberbaurath v. Hansen, Maschinenfabriksbesitzer Pfaff und Obergeringieur Schefczik.

Wien am 31. August 1870.

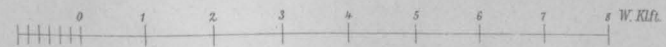
Prof. Dr. R. Sondorfer.

PROJECT FÜR DAS VEREINSHAUS
des öster. Ing.-u. Arch.-Vereins u. des n. ö. Gewerbe-Vereins
(ausgezeichnet mit dem ersten Preise)

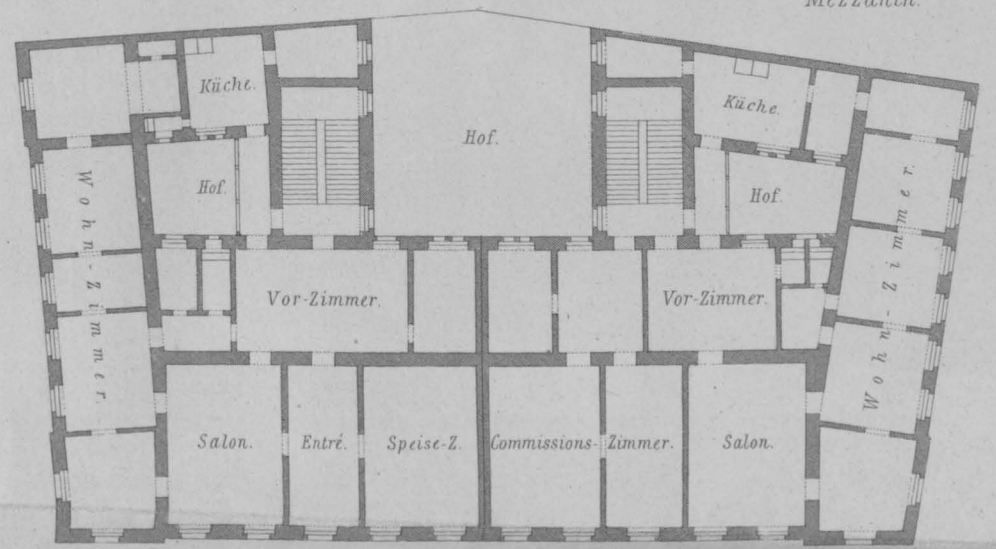
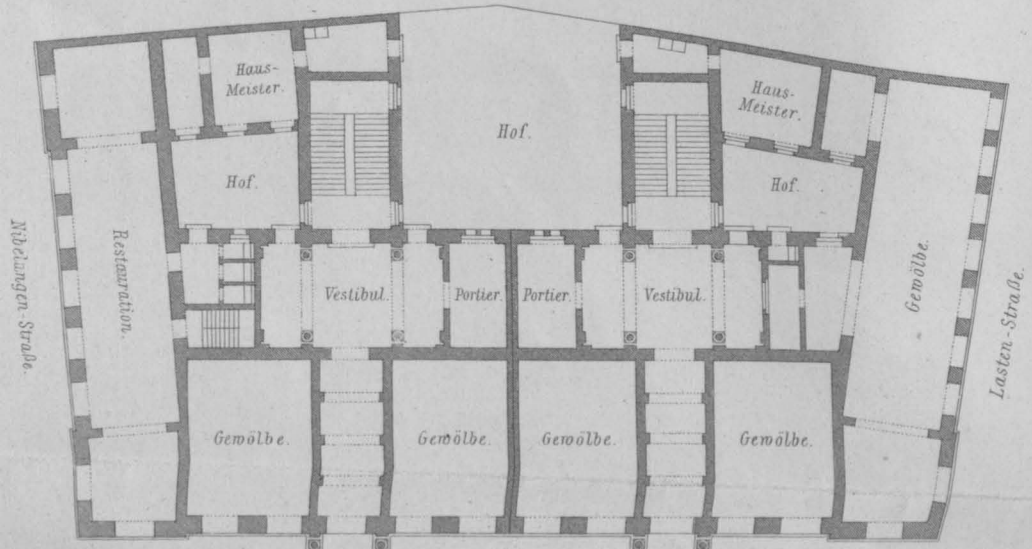
Haupt Façade.



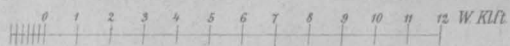
Parterre.



Mezzanin.

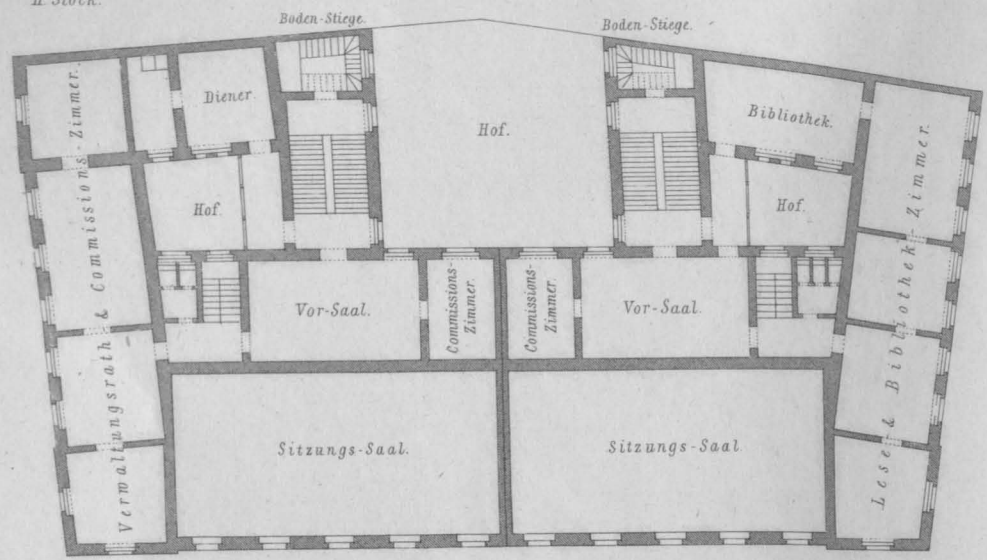


Eschenbach-Gasse.

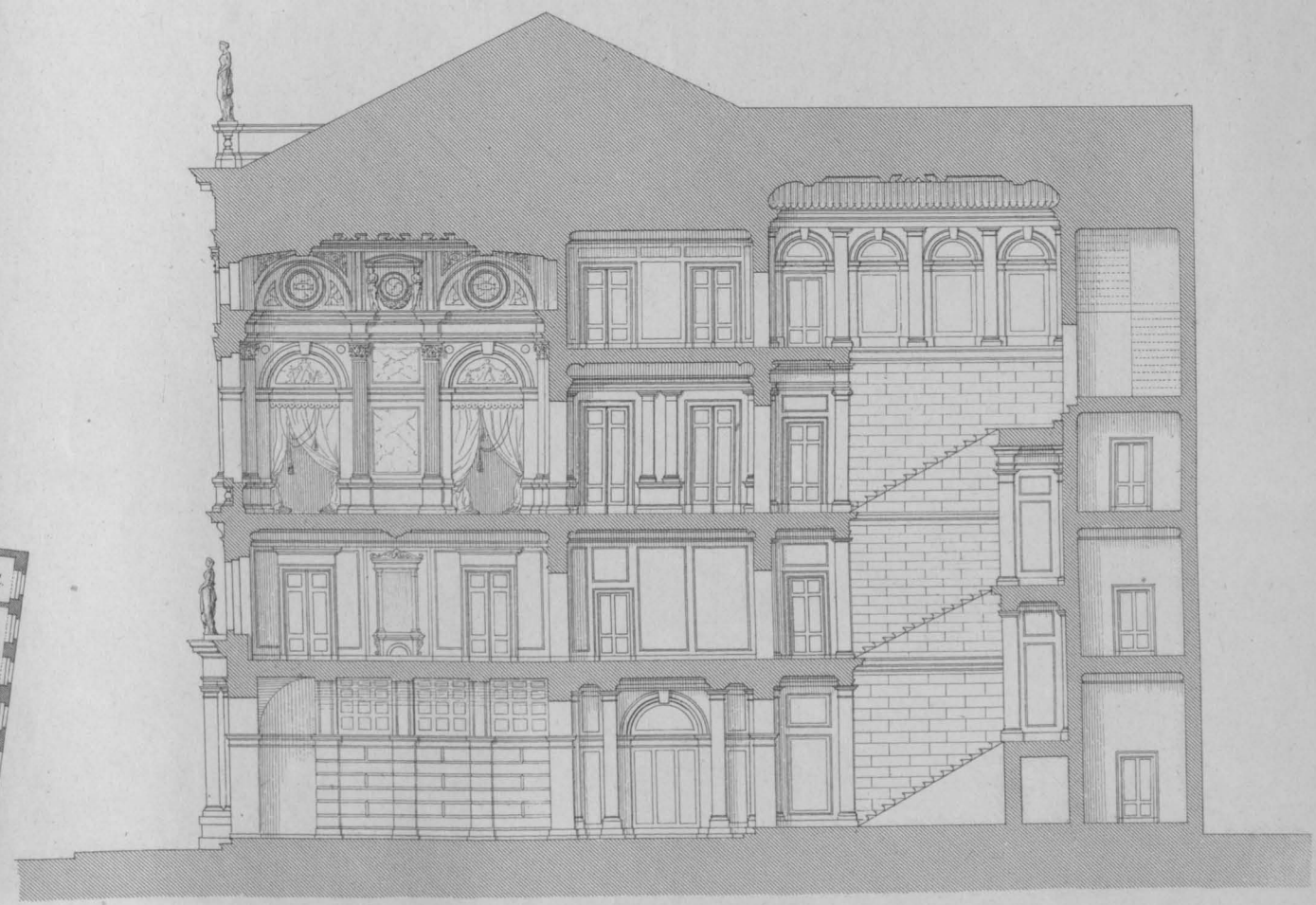


PROJECT FÜR DAS VEREINSHAUS des öster. Ing.-u. Arch.-Vereins u. des n.ö. Gewerbe-Vereins (ausgezeichnet mit dem ersten Preise.)

II Stock.



Profil A B.



I. Stock.

