

Schlussbemerkungen.

Wenn schon die Gotthardbahn hinsichtlich der Grossartigkeit der Natur und der elementaren Gewalten, welche den Bau in seinem Umfange und Charakter bestimmen, und ihm Schwierigkeiten entgegenstellen, wohl als ein Unicum dasteht, so mag es doch zur Beurtheilung des vorstehenden Kostenvoranschlages von Interesse sein, wenn das Ergebniss einzelner Theile desselben mit adäquaten Zahlen der beiden schon bestehenden Alpenbahnen Brenner- und Mont-Cenis-Bahn in Vergleich gestellt werden, soweit die von denselben zu Gebote stehenden Daten es gestatten.

Da Umfang und Charakter des Unterbaues für die Gesamtkosten eines Eisenbahnbaues ausschlaggebend sind, so ist hier ein Vergleich der Kosten desselben von besonderem Interesse.

Es stehen nur die Ausweise der Südbahnverwaltung für die Brennerbahn im Detail zur Verfügung, für den Mont-Cenis sind nur die Hauptsummen bekannt. —

Die schwierigste Strecke der Brennerbahn ist jene von Innsbruck bis Matri und diejenige, welche zuerst in Parallele gestellt werden kann mit den Zufahrtslinien der Gotthardbahn und zwar mit den Strecken Pfaffensprung-Göschenen, Fiesso-Lavorgo und Lavorgo-Bodio, in denen sich die meisten Bauschwierigkeiten concentriren.

Die Längen und Unterbau-Kosten dieser Strecken im Ganzen und getheilt nach den offenen Bau- und Tunnelstrecken, sowie pro Kilometer, sind wie folgt mit den Kosten der Strecke Innsbruck-Matri in Vergleich gestellt:

Bezeichnung der Strecken	Längen Kilometer			Kosten des Unterbaues					
	Offene Strecke	Tunnel	Zusammen	Im Ganzen			Per Kilometer		
				Offene Strecke	Tunnels	Zusammen	Offene Strecke	Tunnels	Der ganzen Strecke
Pfaffensprung-Gröschenen	7,442	4,658 39 ⁰ / ₁₀	12,100	7,209,710	8,685,290	15,895,000	968,800	1,864,600	(1,312,800
Fiesso-Lavorgo . . .	9,444	4,256 37 ⁰ / ₁₀	13,7	6,060,600	8,204,400	14,265,000	641,700	1,927,700	1,041,240
Lavorgo-Bodio . . .	9,955	3,770 28 ⁰ / ₁₀	13,725	8,436,500	6,998,500	15,435,000	849,600	1,856,400	1,126,600
Innsbruck-Matrei .	14,5	2,6 15 ⁰ / ₁₀	17,1	11,869,664	5,588,800	17,458,464	819,000	2,150,000	1,020,000

Daraus tritt zwischen dem Voranschlage der bezeichneten schwierigsten Strecken der Gotthardbahn und den factischen Baukosten der schwierigsten Strecke der Brennerbahn pro Kilometer sowohl der offenen, als auch der Tunnelstrecken grosse Uebereinstimmung hervor, welche, wenn man die dort und hier obwaltenden Verhältnisse und den bedeutenden Zeitintervall (Brennerbahn 1864—1868) in Betracht zieht — gewiss frappant ist.

Eine Zusammenstellung des Voranschlages der Kosten des Unterbaues für die ganze Bergstrecke Silenen-Bodio, das einamal mit Ein-, das andere Mal mit Ausschluss des grossen Gotthard-Tunnels, mit den wirklichen Kosten des Unterbaues der ganzen Strecke der Brennerbahn von Innsbruck bis Bozen ist in nachstehender Tabelle gegeben.

Bezeichnung der Strecken	Längen- Kilometer			Kosten des Unterbaues					
	Offene Strecke	Tunnels	Zusammen	Im Ganzen			Pro Kilometer		
				Offene Strecke	Tunnels	Zusammen	Offene Strecke	Tunnels	Der ganzen Strecke
Silenen-Bodio . . . incl. Gotthardtunnel	49,383	20,667	80,05	33,975,360	86,911,640	120,887,000	688,000	2,834,120	1,511,100
Silenen-Bodio . . . excl. Gotthardtunnel	49,383	15,717	65,1	33,975,360	29,411,640	63,387,000	688,000	1,871,000	973,700
Innsbruck-Bozen . .	120,7	4,943	125,6	42,581,115	10,230,167	52,811,282	352,784	2,069,627	420,104

Die in dieser Zusammenstellung auftretende Differenz in den Kosten der offenen Strecken, welche gegenüber dem Voranschlage zu Gunsten der Brennerbahn 50% beträgt, hat ihren Grund darin, dass die letztere namentlich in den Loosen VIII—XIV unverhältnissmässig leichtere Strecken enthält als sie auf der Gebirgstrasse der Gotthardbahn überhaupt vorkommen.

Richtiger wird sich der Vergleich herausstellen, und bei den Linien annähernd ähnliche Verhältnisse zur Vergleichung ergeben, wenn auch die, an die stark ansteigende Bergbahn sich anschliessenden Thalstrecken Flüelen-Silenen und Bodio-Biasca mit in Rechnung einbezogen werden; da diese Strecken in dem vorliegenden Projekte jedoch eingleisig angenommen wurden, während die Brennerbahn im Unterbau durchaus für zwei Geleise hergestellt ist, so wurde diess unterlassen.

Die nachstehende Tabelle gibt eine Uebersicht der Baukosten sämtlicher Loose und Sektionen der Brennerbahn von Innsbruck bis Bozen, welche zu weiteren Vergleichen immer sehr dienlich sein mag.

Brennerbahn. Kosten des Unterbaues.									
N ^o des Looses	Länge der			Kosten der			Kilometrische Kosten der		
	offenen Strecke	Tunnels	ganzen Strecke	offenen Strecke	Tunnels	ganzen Strecke	offenen Strecke	Tunnels	ganzen Strecke
	Kilom.	Kilom.	Kilom.	Fres.	Fres.	Fres.	Fres.	Fres.	Fres.
I.	6,9	1,463	8,4	4,251,465	2,676,250	6,927,715	616,155	1,829,289	826,696
II.	7,6	1,146	8,7	7,618,199	*2,912,550	10,530,749	1,002,394	2,541,492	1,212,975
III.	7,0	—	7,0	1,096,468	—	1,096,468	157,538	—	157,538
IV.	4,6	0,852	5,5	2,314,463	1,404,000	3,718,463	500,000	1,620,000	668,788
Section Innsbruck	26,1	3,461	29,6	15,280,595	6,992,800	22,273,395	585,456	2,020,514	752,734
V.	7,5	0,145	7,6	2,778,269	190,100	2,968,369	370,436	1,311,034	391,605
VI.	7,9	0,190	8,1	1,782,835	363,230	2,146,065	225,675	1,911,737	264,294
VII.	7,0	0,743	7,7	4,028,568	1,174,812	5,203,380	575,509	1,581,173	674,887
VIII.	7,1	—	7,1	2,065,643	—	2,065,643	291,757	—	291,757
Section Sterzing	29,5	1,078	30,5	10,655,315	1,728,142	12,383,457	361,197	1,603,100	406,148
IX.	10,7	—	10,7	1,913,641	—	1,913,641	178,845	—	178,845
X.	6,5	—	6,5	1,111,852	—	1,111,852	170,007	—	170,007
XI.	10,8	—	10,8	2,227,837	—	2,227,837	206,090	—	206,090
XII.	8,8	—	8,8	1,777,102	—	1,777,102	202,866	—	202,866
Section Brixen	36,8	—	36,8	6,970,432	—	6,970,432	190,733	—	190,733
XIII.	7,5	—	7,5	1,783,394	—	1,783,394	237,153	—	237,153
XIV.	8,2	—	8,2	3,219,996	—	3,219,996	391,727	—	391,727
XV.	5,1	0,515	5,6	2,384,753	937,585	3,322,338	467,600	1,820,553	590,113
XVI.	7,0	0,382	7,4	2,286,630	571,640	2,858,270	326,661	1,496,440	386,253
Section Bozen	27,8	0,897	28,7	9,674,773	1,509,225	11,183,998	348,013	1,682,525	388,739
Linie Innsbruck- Bozen	120,7	4,943	125,6	42,581,115	10,230,167	52,811,282	352,784	2,069,627	420,104

*) incl. Fres. 1,120,500 für Reconstruction des Mühlthaler Tunnels.

Vom Baue der italienischen Zufahrtslinie der Mont-Cenis-Bahn stehen zur Vergleichung der Gesamtkosten des Baues nur die in der folgenden Tabelle angeführten Daten zur Verfügung.

Bezeichnung.	Gotthardbahn excl. Gotthard-Tunnel.	Brennerbahn (Innsbruck-Bozen)	Italienische Zufahrtslinie der Mont-Cenis-Bahn (Bussoleno-Bardonèche).
Baudauer (incl. Vorarbeiten)	9 Jahre	7 Jahre	8½ Jahre
Länge	Kilom. 250,00	125,60	40,26
Baukosten	Fr. 187,812,800	79,390,000	24,600,000
„ per Kilometer „	751,250	633,900	610,400
Kosten der Bauleitung	10,272,000	4,625,000	1,230,000
„ per Kilometer „	41,000	37,200	30,500
„ in Procenten der Bausumme	5,5 0/0	5,9 0/0	5,0 0/0

Es sind in dieser Tabelle die Bauzeit inclusive der für die Projectirung verwendeten Zeit, die ganzen Längen der beiden Linien von Innsbruck-Bozen und Bussoleno-Bardonèche, sowie die Länge der offenen Linien der Gotthardbahn nebeneinander gestellt. Die Kosten des Gotthardtunnels wurden ausgeschieden, um die zu vergleichenden Objekte ihrer Qualität nach auf dieselbe Höhe zu bringen.

Bei Betrachtung der pro Kilometer berechneten Quoten der Gesamtbaukosten ersieht man, dass sich dieselben bei der Brenner-Bahn und der Zufahrtslinie der Mont-Cenis-Bahn um rund 16% niedriger stellen, dass also diese Linien im Allgemeinen um 16% wohlfeiler gebaut werden konnten als diess bei der Gotthardbahn der Fall sein wird.

Die Gründe, warum diess der Fall sein wird, sind zunächst darin zu suchen, dass das von den Linien der Gotthardbahn durchzogene Terrain und alle Verhältnisse unbestritten weit schwieriger sind, als das der anderen Linien und dass die Gotthardbahn-Linien ein verzweigteres Netz bilden, bei welchen auf die Herstellung der Anschlüsse mit fremden Bahnen und auf die Bahnhöfe der Knotenpunkte grössere Ausgaben zu machen sein werden als an beiden andern Bahnen.

In letzterer Beziehung ist auf die Bahnhöfe Luzern, Immensee, Zug, Arth, Bellinzona und Chiasso hinzuweisen.

In ersterer Beziehung wurde bereits bei Vergleichung der Unterbaukosten angedeutet, dass die Brenner-Bahn in den Lössen VIII—XIV leichte Strecken enthält und es ist hier noch hinzuzufügen, dass auf einem grossen Theile derselben (circa der Hälfte) nur eingleisiger Oberbau gelegt wurde.

Auch von der Mont-Cenis-Bahn ist ungefähr die Hälfte der Strecke (von 40,26 Kilom. nämlich die Strecke Salbertrand-Bardonèche, 18,76 Kilom. lang) leichter Art und nur dieser Theil doppelgeleissig ausgeführt worden. Für den ersten schwierigen Theil werden die Kosten pro Kilometer, excl. Fahrpark und Ausrüstung, mit Fr. 550,000, für den zweiten doppelgeleissigen Theil mit Fr. 370,000 angegeben.

Von Interesse dürfte es auch sein, aus der Tabelle die Quoten der Kosten der technischen Bauleitung bei den öfter genannten Linien in ihrer Gegenüberstellung kennen zu lernen.

Man ersieht hieraus, dass dieselben, wie sie sich für die Gotthardbahn stellen, pro Kilometer allerdings am höchsten, aber in dem perzentuellen Verhältnisse zu den ganzen Baukosten in der Mitte zwischen beiden andern liegen.

Das erstere hat seinen Grund darin, dass die Gotthardbahnbauten schwieriger sind und daher einer längeren Bauzeit und einer ausgiebigeren Ueberwachung bedürfen; das zweite beweist, dass die Kosten der Bauleitung nicht ausser Zusammenhang mit den zu leitenden und zu überwachenden Bauten zu berechnen und zu beurtheilen sind. —

Von besonders instruktivem Werthe — und zwar nicht blos in Bezug auf die Wichtigkeit, den Umfang der zu leistenden Arbeiten in concentrirten Ziffern kennen zu lernen, sondern auch zur Gewinnung eines Urtheils über das Verhältniss zwischen Leistung und Lohn, — schien es zu sein, einen Ueberblick zu erhalten, welche Massen von Erde und Fels, sei es in offener Strecke sei es in Tunnels zu lösen und zu bewegen sind, wie

viel Mauerwerk herzustellen ist, welche Arbeitskräfte, Materialien hiezu nothwendig sind und welchen Einfluss eine Steigerung der Löhne und der Preise der Baumaterialien auf die Gesamtbaukosten haben müsse, und es wurde zu dem Behufe die nachfolgende Berechnung aufgestellt, wie die Quantitäten in Uebereinstimmung mit den dem Kostenvoranschläge zu Grunde liegenden stehen und die Arbeitsleistungen sowie die Löhne der aufzuwendenden Menschenkraft nach Erfahrungssätzen eingestellt sind.

1. Die zu leistenden Arbeitsmassen.

Bezeichnung der Strecken	Erd- und Felsarbeiten		Steinsätze und Steinwürfe	Stütz- und Futter- mauern	Länge der Tunnels	Mauerwerk der Brücken & Durchlässe
	leichter Boden	Felsen				
	cubm.	cubm.			Meter	
I. Luzern-Arth-Steinen . . .	1,200,000	300,000	5,000	28,050	3,015	50,500
II. Steinen-Erstfeld . . .	600,000	275,000	16,000	60,000	5,315	40,000
III. Erstfeld-Göschenen . . .	1,000,000	800,000	160,000	130,000	7,301	40,000
IV. Göschenen-Airolo . . .	—	—	—	—	14,950	—
V. Airolo-Lavorgo . . .	1,100,000	450,000	160,000	81,300	4,646	50,000
VI. Lavorgo-Biasca . . .	870,000	420,000	75,000	100,000	3,770	45,000
VIII. Guibiasco-Lugano . . .	450,000	300,000	20,000	50,000	5,837	35,000
IX ^a .						
IX ^b . Cadenazzo-Pino . . .	110,000	195,000	1,000	20,000	980	—
	5,330,000	2,740,000	437,000	469,350	45,814	260,500
rund	5,400,000	2,800,000	440,000	470,000	46,000	270,000

2. Erforderniss der Arbeitskraft.

a. Erdarbeit:

per 3 Cubikmeter 1 Tagschicht

daher für 5,400,000 Cubm. 1,800,000 Tagschichten.

b. Felsarbeit:

per 1 Cubikmeter 1 Tagschicht

daher für 2,800,000 Cubm. 2,800,000 „

c. Tunnel-Arbeiten:

per Meter Tunnel

250 Mineure und Hilfsarbeiter- und
40 Maurer-Schichten.

Es sind herzustellen 46,000 Meter Tunnel

daher: Mineure und Hilfsarbeiter 11,500,000 „

Maurer 1,840,000 „

Steinhauer

per laufenden Meter Tunnel 15 Schichten mit der Annahme,

dass 1 □Meter Mauerung 0,8 Schicht bedarf 700,000 „

d. Schichten von Steinsätzen:

Leistung per Schicht 3 Cubm.

für 440,000 Cubm 147,000 „

e. Maurerarbeit der offenen Strecke:

Leistung per Schicht 0,4 Cubm.

daher für 740,000 Cubm. 1,850,000 „

Zusammen 20,637,000 Tagschichten.

f. Hiezu circa 1 1/2 % verschiedener Handwerker 363,000 „

Total 21,000,000 Tagschichten.

3. Werth der Arbeitsleistung *).

a. Erdarbeiter:		
1,800,000 Schichten à Fr. 3. 50	.	Fr. 6,300,000
b. Felsarbeiter:		
2,800,000 Schichten à Fr. 4. 50	.	„ 12,600,000
c. Tunnel-Arbeiter:		
11,500,000 Mineure und Hilfsarbeiter-Schichten à Fr. 4. 50 durchsch.	„	51,750,000
1,840,000 Maurer-Schichten à Fr. 6. —	„	11,040,000
700,000 Steinhauer-Schichten à Fr. 7. —	„	4,900,000
d. Steinschlichter:		
147,000 Schichten à Fr. 4. 50	.	„ 666,500
e. Maurerarbeit der offenen Strecke:		
1,850,000 Schichten à Fr. 5. —	„	9,250,000
f. Verschiedene Handwerker:		
363,000 Schichten à Fr. 8. —	„	2,904,000
g. Zweispännige Führen:		
Annahme 400 per Tag, daher für		
700 Arbeitstage 280,000 à Fr. 15. —	„	4,200,000
	Zusammen	Fr. 103,610,500
Hiezu circa 10 % Aufsicht und Regie	„	10,389,500
	Summa für Arbeitslöhne und Regie	Fr. 114,000,000

4. Werkzeuge und Requisiten.

Rollbahnen, 200 Kilm. à Fr. 10,000	.	Fr. 2,000,000
Rollwagen, 2000 Stück à „ 200	.	„ 400,000
Karren 2000 „ à „ 50	.	„ 100,000
Schubkarren, 5000 „ à „ 5	.	„ 25,000
Anderes Werkzeug und Geräthschaften	.	„ 500,000
Barracken etc.	.	„ 200,000
	Summa für Inventar	Fr. 3,225,000

5. Sprengmittel. (Dynamit.)

Für 2,800,000 Cubm. Felssprengen		
per Cubm. $\frac{1}{4}$ Kilogr.	.	Kilo 700,000
Für 46,000 Meter Tunnel à 60 Cubm.		
zusammen 2,760,000 Cubm. Ausbruch		
per Cubm. 1 Kilogr.	.	„ 2,760,000
In den Steinbrüchen	.	„ 140,000
	Kilo	3,600,000
Kosten der Sprengmittel.		
3,600,000 Kilo. à Fr. 4.	.	Fr. 14,400,000
	Summa für Sprengmittel	Fr. 14,400,000

*) Bemerkung: Die in Ansatz gebrachten Tagelöhne sind bei den Eisenbahnverwaltungen der Schweiz erhoben und im Mittel bei den jüngst ausgeführten Bauten daselbst bezahlt worden.

6. Mörtel-Materiale.

a. Tunnelausmauerung:

Durchschnittlich 0,5 starke Ausmauerung gibt 10 Cubm. Mauerwerk per laufenden Meter Tunnel.

Für 30,000 Meter Tunnel circa 300,000 Cubm. Mauerwerk, diese erfordern
20 % Mörtel oder 75,000 Cubm.

b. Mauerwerk der offenen Strecke beträgt circa

740,000 Cubm., diese erfordern 25 % Mörtel oder 185,000 „

Daher zusammen 260,000 Cubm.

Mörtel.

Hievon wird $\frac{3}{5}$ Mörtel mit magerem Kalk und
 $\frac{2}{5}$ Cementmörtel angenommen.

1. Mörtel mit magerem Kalk.

171,000 Cubm. mag. Mörtel erfordern:

$\frac{1}{4}$ = 43,000 Cubm. mag. Kalk
und 128,000 „ Sand

43,000 Cubm. gelöschter magerer Kalk = ... 30,000 Cubm.
lebendiger Kalk.

30,000 Cubm. lebendiger magerer Kalk wiegen 72,000,000 Kilo.

2. Cementmörtel.

114,000 Cubm. Cementmörtel erfordern:

$\frac{1}{3}$ = 38,000 Cubm. Cement
und 76,000 „ Sand

38,000 Cubm. Cement wiegen 102,600,000 Kilo.

Kosten des Mörtelmaterials.

Kalk	720,000 Kilo. Zentner à Fr. 2. —	Fr.	1,440,000
Cement	1,020,000 „ „ à „ 5. —	„	5,100,000
Sand	204,000 Cubm. à „ 3. —	„	612,000
Summa für Mörtelmaterial			Fr. 7,152,000

7. Steinmaterial für das Mauerwerk der offenen Strecke.

740,000 Cubm. Mauerwerk erfordert 1.16 Cubm. Bruchstein per Cubm., daher
860,000 Cubm. Bruchstein.

Davon sollen 50 % aus Felseinschnitten gewonnen werden, daher 430,000 zu beschaffen.

430,000 Cubm. à Fr. 10 sammt Zufuhr Fr. 4,300,000

8. Eisenconstruktionen.

5000 Tonnen à Fr. 650 Fr. 6,500,000

9. Holz zu Gerüst und Tunnelzimmerung

ca. Fr. 5,000,000

Zusammenstellung.

1. Arbeitslöhne incl. Aufsicht	Fr.	114,000,000
2. Werkzeuge und Requisiten	„	3,225,000
3. Sprengmittel	„	14,400,000
4. Mörtelmateriale	„	7,152,000
5. Bruchsteine	„	4,300,000
6. Eisenconstruktionen	„	6,500,000
7. Holz zu Gerüsten und Tunnelzimmerung	„	5,000,000
		Fr. 154,577,000

Diese Berechnung ergibt eine Summe, welche der in dem vorhergehenden Kostenvoranschläge enthaltenen auf die Unterbauarbeiten für die noch zu bauenden Linien der Gotthardbahn entfallenden Summen von Fr. 158,000,000 (rund) sehr nahe kommt.

Diese Tabelle gewährt auch einen lehrreichen Einblick in das Verhältniss, in welchem die Erhöhung der Arbeitslöhne die Baukosten steigert.

Die Anzahl der Tagschichten der verschiedenen Arbeiter, welche der Bau der Gotthardbahn erfordert, wird beiläufig 21,000,000 betragen; eine Lohnerhöhung von nur $\frac{1}{2}$ Fr. d. i. durchschnittlich 10 bis 12 % eines mittleren Lohnes von 4—5 Fr. wird also sofort eine Kostenenerhöhung von mehr als 10,000,000 Fr. zur Folge haben.

Einen ähnlichen Einfluss üben bei den ungeheuren Verbrauchsquantitäten die Preissteigerungen von Holz, Stein, Sprengmitteln, Kalk, Cement, Eisen etc. etc.

Die grossen Differenzen, welche zwischen den von Seite der Experten im Jahre 1864 berechneten und von der internationalen Kommission im Jahre 1869 fast unverändert acceptirten Kostenvoranschlägen gegenüber dem gegenwärtig vorliegenden sich ergeben, können zum guten Theile aus Lohn und Preissteigerungen hergeleitet werden, denn in dem seither vergangenen Zeitraume von beinahe 12 Jahren sind die Tagelöhne und Materialpreise um mindestens 30 % gestiegen; und nimmt man eine solche Steigerung an, so erhöht sich schon allein aus dieser Ursache die damals auf circa 120 Millionen gerechnete Unterbausumme auf 160 Millionen, unter der Voraussetzung, dass die damals zu Grunde gelegene Trace der Gotthardbahn beibehalten worden wäre.

Nun ist aber bei den damaligen Berechnungen auf solche Eventualität so wenig Rücksicht genommen worden, wie auf irgend welche sonstigen Zufälligkeiten und Zwischenfälle, denn die aus den Berechnungen hervorgegangenen Summen wurden ohne Abrundung und Vermehrung in die Berechnung eingeführt und dieselben Beträge dienten auch noch nach fünf Jahren als Grundlage für die Berechnung des Anlagekapitals, ohne dass eine besondere Revision der Berechnungselemente, und ohne dass eine Berücksichtigung der doch schon damals sehr ersichtlich zu Tage tretenden Umgestaltung aller Verhältnisse stattgefunden hätte!

Eine Zusammenstellung der Hauptsummen des Kostenvoranschlages der Experten, der Berechnungen der internationalen Conferenz, sowie der vom Herrn Gerwig 1872 und 1875 aufgestellten Präliminare mit jenen des vorliegenden Kostenvoranschlages ist in den am Schlusse folgenden Tabellen enthalten.

In diesen Tabellen kann die gegenwärtige Berechnung — da dieselbe, wenn auch noch immer nicht aus detaillirten Bauplänen, so doch schon aus positiven, unmittelbar gewonnenen Unterlagen herrührt — wohl als eine sichere Vergleichsbasis gelten, und es zeigt sich nun zunächst, dass das Baukapital für die Linien der Gotthardbahn (ausschliesslich der tessinischen Thalbahnen, für welche eine besondere Vergleichung stattfindet) von der internationalen Conferenz um rund 62,000,000 Fr.*) zu niedrig veranschlagt ist.

Etwa die Hälfte dieser Differenz mag wohl, wie schon angedeutet, aus der seitherigen Zunahme der Löhne und Preise herrühren — mindestens ebenso bedeutend ist aber der Ausfall, welcher auf ungenügende und unrichtige Suppositionen oder gar auf gänzliche Auslassungen und Uebersehen zurückzuführen ist.

In den Berechnungen, welche auf den Voranschlägen der Experten Bekh und Gerwig beruhen (ebenso wenig in dem Gerwig'schen von 1875), ist — um nur Einzelnes hervorzuheben — Nichts für die sehr bedeutenden Anlagen der Bahnhöfe Luzern und Zug (die Station Luzern allein wird — in beschränktester Anlage — 4,5 Millionen kosten), ein sehr geringfügiger, gänzlich unzureichender Ansatz aber für die Anlage und für den Oberbau der meisten anderen Stationen eingestellt (z. B. für die Station Flüelen, in welcher nach damaliger Annahme der Wechsel des Berg- und Thalbetriebes stattfinden sollte, nur 12 Weichen und Kreuzungen, für Arth die Anlage einer gewöhnlichen Zwischenstation etc.).

Wenn nun nichtsdestoweniger Annahmen gemacht wurden, welche sich zum Theile bis in das kleinste Detail einliessen, zum Theile auf runde Summen beschränkten, so ist es wohl begreiflich, wenn spätere wirkliche Ausmessungen und Berechnungen ganz andere Resultate erweisen. —

Die Voraussetzung, dass die Tunnels nur zum geringsten Theile mit Mauerwerk versehen werden müssten, war mindestens sehr gewagt, und erweist sich bei genauerer Untersuchung des Gebirges als durchaus

*) inclusive „Allgemeine Verwaltung“, aber exclusive „Bauzinsen“.

trägerisch. Aus derselben lässt sich eine Differenz, betreffs der Tunnels (excl. Alpentunnel) von mindestens 8 Millionen herleiten. —

Die grösste Differenz rührt aber aus den für die Ausführung der offenen Bahnstrecken und der Tunnels angenommenen weitaus zu geringen Massen- und Preis-Ansätzen her, welche nur nach willkürlicher summarischer Schätzung pro Kilometer bestimmt worden sind. Für das Projekt stand, wie schon in der Einleitung des Berichtes hervorgehoben worden ist, nichts Anderes als die mit Höhengurven von 10 M. versehenen Uebersichtspläne im Massstabe 1:10,000 zu Gebote; es war daher gar nicht möglich, auch nur annähernd richtige Baudetails zu bestimmen und Massenberechnungen aufzustellen. Ohne diese aber ist es wenigstens bei den Gebirgslinien von Erstfeld bis Bodio und des Monte Ceneri platterdings unmöglich, eine Kostensumme auch nur schätzungsweise anzugeben. Man konnte sich aus diesen Plänen nicht — aber auch nicht aus unmittelbaren Eindrücken — weder von der Beschaffenheit und der Gestalt des Terrains, noch auch von den zu überwindenden örtlichen Schwierigkeiten einen richtigen Begriff gebildet haben, denn die schwierigsten, den Bauumfang ausschlagend bestimmenden Strecken waren vor dem Mai 1875, als man mit Herstellung von Fusspfaden begann, gar nicht einmal zugänglich, man konnte sie also auch nicht an Ort und Stelle kennen und beurtheilen gelernt haben. Eine Recognoscirung aus der Ferne oder von der Strasse und die Besichtigung einzelner gerade zugänglicher Stellen durften aber doch nicht die Grundlage für die Berechnung der Kosten des Unterbaues für eine Gotthardbahn abgeben! Die Verhältnisse der Gotthardbahn sind ganz ausserordentlich, bei Bemessung der Formen, der Höhen, der Massen, der Gewalten des von ihr zu benutzenden Terrains hört jedes Augenmass auf; — und eine solche Bahn lässt sich auch nicht mit anderen Linien in Vergleich stellen, selbst wenn es ähnliche Bahnen schon im Jahr 1864 gegeben hätte. —

In der Strecke zwischen Brunnen und Flüelen sind noch in dem Expertenprojecte nur 3,222 Meter Tunnel angesetzt, während doch eine aufmerksame Recognoscirung des Terrains schon ergeben musste, dass dort die unterirdische Führung der Bahn zum Mindesten auf 5,000 Meter Länge nothwendig ist.

Wenn zur Vergleichung das eben vorliegende Project gewählt wird, so ist der Unterbau von der internationalen Conferenz im Ganzen um 35.8 Millionen Franken oder circa 30 % zu gering in Anschlag gebracht worden.

Weit grösser aber wird die Differenz, wenn das Project nach Vorschlag der Experten, oder nach dem, auf denselben Prinzipien beruhenden, des Herrn Gerwig einer genauen Berechnung unterzogen würde.

Die Berechnungen, welche 1875 Herr Oberingenieur Gerwig in dieser Weise aufstellte, waren schon in einzelnen Theilen beträchtlich höher als die Annahmen der internationalen Conferenz, z. B. für die der nördlichen Anschluss-Linien bis Flüelen (noch immer excl. Bahnhof Luzern und Zug und mit einer kleinen Anlage in Arth) um rund 8.5 Millionen, d. i. 64 %; noch weit bedeutender differirten die Ausführungskosten der Tessiner Thalbahnen (1873—74) mit den Präliminaren der internationalen Kommission. Diese berechnete für den Unterbau circa 4,900,000 Fr., und jene weisen eine Summe von 15,500,000 Fr., also 216 % mehr nach. —

Für die Berechnung der eigentlichen Gebirgsbahn hatte Herr Gerwig, wie schon im ersten Theile des Berichtes dargethan ist, noch nicht viel zuverlässigere Mittel als die Experten, er hatte wohl grössere und genauere Pläne (1:2,500) aber noch keine direct aufgenommenen Profile und sonstigen Erhebungen, und konnte auch das Terrain, auf welchem er zu bauen gehabt hätte, noch nicht einmal betreten haben.

Die Berechnungen, welche nun seither über die Baukosten einer nach den Prinzipien des Expertenprojectes tracirten Bahnlinie, (wie Herr Gerwig sie entworfen hatte) angestellt worden sind, und wozu die Hauptbehelfe aus direct aufgenommenen Profilen und aus sorgfältigen Terrain-Untersuchungen entnommen wurden, — ergaben noch ungleich höhere Summen, als die des gegenwärtigen Projectes.

Die erstangestellten derartigen Berechnungen betrafen nämlich die Gerwig'sche Trace, jedoch mit einigen Modifikationen, unter denen die folgenden die Hauptsächlichsten sind: bei Amsteg wurde die Bahntrace weniger weit in das Kerstelenbachthal hinein geleitet, wodurch eine beträchtliche Verkürzung der beiden Tunnels erzielt wurde, — sodann wurde die Bahn bei Meitschlingen auf das linke Reussufer überführt, weil sich die rechte Thallehne von dort bis Pfaffensprung am sogen. Wyler Wald als durchaus unpracticabel erwies, — ebenso wurde die Bahnachse, von der Dazioschlucht bis Faido auf das rechte Tessinufer verlegt, weil die linke Thalseite bei Osco als unsicher erkannt wurde; — bei Faido wurde eine Entwick-

lungscurve eingeschaltet, durch welche die Zurückführung der Trace auf das linke Ufer und die Tieferlegung derselben auf die Strecke Faido-Giornico um 45 M. ermöglicht wurde.

Alle diese Modifikationen hatten schon öconomisch eclatante Vortheile im Gefolge, trotzdem ergaben die Berechnungen eine noch circa 30 Millionen höhere Bausumme als die für die gegenwärtige Bahnlinie berechnete, und diese colossale Summe war es vornehmlich, welche die Nothwendigkeit, radical andere Projectgrundlagen zu schaffen, vor Augen führte und den Anlass zu dem gegenwärtigen Projecte bot.

Würde man also das Präliminare der Experten mit dem erwähnten ersten Ergebnisse der wirklichen Berechnungen vergleichen, so ergibt sich, dass sie die Kosten des Unterbaues der Gotthardbahn (excl. Tessin. Thalbahnen) um rund 65 Millionen, also um 53% zu gering veranschlagt haben.

Sowie bei dem Unterbaue, sind auch bei den andern Positionen, aus welchen das gesellschaftliche Kapital hergeleitet ist, mit Ausnahme derjenigen für Bau- und Betriebsinventar, von vornherein zu niedrige Ansätze gemacht worden.

Die Kosten der Expropriation sind in Bezug auf die Quantität der zu erwerbenden Grundflächen von der Ausdehnung des Bahnkörpers, also von dem Unterbaue abhängig. Da dieser namentlich in den beiden Zufahrtslinien zu gering in Anschlag gebracht wurde, so zeigt sich auch dort in dieser Beziehung die grösste Differenz. Die pro Kilometer in Ansatz gebrachten Flächen sollten fast doppelt so gross angenommen worden sein.

Auch die Preise pro Einheit der Fläche sind den heutigen Verhältnissen nicht mehr entsprechend und müssen auf den meisten Strecken verdoppelt werden.

Im Allgemeinen sind die Kosten der Expropriation um circa 155% zu gering berechnet.

Für den Oberbau ist zwar der für den laufenden Meter, exclusive Bettung, angenommene Preis von Fr. 35. im Allgemeinen zureichend, jedoch ist für die Nebengeleise in den Bahnhöfen und Stationen zu wenig berechnet.

Es sind im Durchschnitte nur 13% der durchlaufenden Bahn für Nebengeleise berechnet, während mindestens 20% hätten angenommen werden müssen.

Für Bettung sind 3 Fr. pro laufenden Meter Bahn angesetzt; diese wird aber, jenachdem die Strecken ein- oder zweigeleisig ausgeführt werden und mit Rücksicht auf grössere oder geringere Ausdehnung der Stationen und Bahnhöfe und die mehr oder minder leichte Erhältlichkeit des Materials, zwischen Fr. 8—19 pro Meter bezahlt werden müssen.

Im Ganzen wurde für Oberbau 24% zu wenig in Ansatz gebracht.

Das Erforderniss für die Anlagen der Bahnhöfe und Stationen ist jedenfalls weit unterschätzt worden, wie dies schon aus der äusserst geringen Anzahl der ausgewiesenen Weichen und Kreuzungen erhellt.

Es sind die Gebäude auf den Bahnhöfen und Stationen sowohl ihrer Grösse und Zahl nach, als auch in Bezug auf die Einzelkosten viel zu gering angenommen worden. Für mechanische Ausrüstung der Stationen, als: Wasserstationen, Weichen, Drehscheiben, Schiebebühnen, Brückenwaagen, Krahne, Signale etc. etc. ist theils zu wenig und theils gar nichts angesetzt worden. Für Bahntelegraphie ist nichts vorgesehen. Ebenso erscheint eine grössere Reparaturwerkstätte für das mehr als 260 Kilometer umfassende Gotthardbahnnetz gar nicht berücksichtigt.

Es ergibt sich für diese Position ein Ausfall von 164% dessen, was die internationale Conferenz angenommen hat.

Daran participiren hervorragend die Bahnhofanlagen von Luzern und Zug, welche überhaupt nicht mit in den Voranschlag aufgenommen wurden und die Station Arth, welche der bedeutendste Knotenpunkt des Gotthardbahnnetzes ist, jedoch nur als einfache Durchgangsstation behandelt erscheint, wodurch auch in den anderen Positionen bedeutende Differenzen verursacht werden.

In der Position „Allgemeine Verwaltung“, welche insbesondere die Kosten der Actien- und Prioritäten-Emission enthält, wurden im Ganzen nur 12,200 Fr. pro Kilometer angenommen, während dieselbe, abgesehen von den Geldbeschaffungskosten für rund 100 Millionen Fr., dem fehlenden Theile des Kapitals, mit Fr. 33,400 pro Kilometer oder 172% mehr in Anschlag zu bringen war.

Für Vorarbeiten hat die internationale Conferenz 3,040 Fr. pro Kilometer angenommen; es wird dafür aber, deren Beendigung mit Juni l. J. vorausgesetzt, Fr. 8,480 pro Kilometer, also 174% mehr ausgegeben werden.

Für die Bauleitung („Bahnbau, Allgemeines“) wurde eine Quote von Fr. 10,930 pr. Kilom. als genügend erachtet; während die detaillirt durchgeführte Berechnung des vorliegenden Kostenvoranschlages dafür 38,800 Fr. pro Kilometer oder um 253 % mehr ergibt.

Die Zinsen des Anlagekapitals während der Bauzeit, welche die internationale Konferenz in der Höhe von 12,020,000 Fr. für alle Linien, exclusive der tessinischen Thalbahnen, berechnete, werden ungeachtet dessen, dass die Bauzeiten der einzelnen Strecken jetzt geringer angenommen worden sind, wahrscheinlich die Höhe von Fr. 20,055,000 erreichen.

Bemerkung. Wo nicht ausdrücklich Anderes bemerkt ist, beziehen sich die angegebenen Summen, Prozent- und Kilometersätze auf alle Linien der Gotthardbahn, inclusive Gotthardtunnel, aber exclusive der Tessinischen Thalbahnen.