

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Die Alternativ-Trassen der Arlberg-Bahn

Nördling, Wilhelm von

Wien, 1879

III. Vergleichung der beiden Alternativ-Trassen

III. Vergleichung der beiden Alternativ-Trassen.

Wir werden nun die bei der Wahl zwischen beiden Alternativen maassgebenden Rücksichten, als Baukosten, Leistungsfähigkeit, Tunnel-lüftung, Tunnel-Reparaturen, Unfälle und Betriebs-Erschwernisse, der Reihe nach diskutieren, und sodann die Schlussziehung versuchen.

a) Baukosten.

Die effektiven Baukosten betragen, wie wir gesehen,
für die untere Trasse 35,600.000 fl.
„ „ obere „ 31,030.000 „

Die obere Trasse kostet also weniger an eigentlichen

Baukosten um 4,570.000 fl.

Diese Ziffer erhöht sich jedoch um die Differenz der Interkalarzinsen, welche zu 6% (da es sich um effektive Kostenziffern handelt) und bei einer Bauzeit von 6 beziehungsweise 4½ Jahren für den Haupttunnel und von 3 Jahren für die Zufahrtsstrecken sich folgendermassen stellen:

Untere Trasse: $18\% \times 16,216.000 = 2,919.000$ fl.

$9\% \times 11,784.000 = 1,061.009$ „

3,980.000 fl.

Obere Trasse: $13,5\% \times 8,740.000 = 1,180.000$ fl.

$9\% \times 14,690.000 = 1,322.000$ „

2,502.000 fl.

Differenz der Interkalarien 1,478.000 „

Die obere Trasse kostet also im Ganzen weniger

um 6,048.000 fl.

sagen wir rund: sechs Millionen!

b) Fahrordnung.

Beide Alternativ-Trassen weisen westlich vom Arl (in Vorarlberg) ein Maximalgefälle von 30 und östlich vom Arl (in Tirol) ein Maximalgefälle von 25 Promill auf und sind einerseits von Bludenz bis Unter-

langen und anderseits von Petneu bis Landeck absolut identisch. Die Zusammensetzung und Belastung der Züge wird also in beiden Fällen gleichfalls identisch sein und die Leistungsfähigkeit beider Alternativen wesentlich durch die Anzahl der Züge bedingt sein, welche in Folge der Entfernung der Kreuzungsstationen in Bewegung gesetzt werden können.

Die grösste Leistung wird bekanntlich erzielt, wenn, wie in den Kriegsfahrordnungen, alle Züge mit derselben Geschwindigkeit verkehren. Versucht man nun eine solche Fahrordnung für jede der beiden Alternativen, und zwar mit 11 Kilometer bergan und 15 Kilometer bergab, so kommt man zu dem höchst interessanten Resultate, dass auf der oberen Trasse, wie auf der unteren, nicht mehr und nicht weniger als 21 tägliche Züge in jeder Richtung eingelegt werden können. Der einzige Unterschied, der sich ergibt, besteht darin, dass die Fahrzeit zwischen Bludenz und Landeck und vice versa auf der oberen Trasse rund 8, auf der unteren aber nur 7 Stunden beträgt. Dieser Zeitunterschied rührt natürlich grösstentheils von den Zeitverlusten in den zahlreicheren Kreuzungsstationen her und besteht nur in dem Falle der Maximal-Fahrordnung. Bei geringerem Verkehr und für Personenzüge reduziert sich derselbe auf 20 Minuten.

Die in Vergleich gestellte Fahrordnung der unteren Trasse — es muss dies besonders hervorgehoben werden — setzt jedoch voraus, dass das zweite Geleise im unteren Tunnel sofort gelegt werde und dass alle Züge in der Nähe der Mitte des unteren Tunnels kreuzen. Wollte die Kreuzung im unteren Tunnel vermieden werden, so würde die Maximalleistung der unteren Trasse weit unter jene der oberen Trasse sinken.

Noch ein anderer, für den unteren Tunnel misslicher Umstand muss hier erwähnt werden. Die von Bludenz kommenden Lastzüge können ihre Schubmaschine nicht an dem westlichen Tunnelportale zurücklassen, weil sie dieselbe auf der Steigung von 15 Promill in der westlichen Hälfte des unteren Tunnels aus Rücksichten der Sicherheit, wo nicht der Zugkraft noch brauchen. Da aber die Verwendung der Schubmaschine bergab kaum statthaft wäre, so wird letztere, sobald sie im Kulminationspunkte des unteren Tunnels angelangt ist, halten und sodann (ähnlich dem im Mont-Cenis üblichen Vorgang) nach Langen zurückfahren müssen, oder aber sie wird am Kulminationspunkte warten müssen, bis der Zug, den sie bis dahin geschoben, zum Tunnel hinaus ist, um demselben sodann bis St. Anton nachzufahren.

Ungleich günstiger gestalten sich die Zugförderungs-Verhältnisse beim fast horizontalen oberen Tunnel. Dort kann sowohl in Stuben als in St. Anton die ankommende Schubmaschine noch vor der

Einfahrt in den Tunnel an die Spitze des Zuges gestellt werden; oder dieselbe kann ausserhalb des Tunnels zurückbleiben, weil eine einzige Lokomotive zur Durchfahrt genügt; oder aber — und dies würde bei einem ausserordentlich lebhaften Verkehr sich empfehlen — man könnte am oberen Tunnel eine eigene, mit Koaks geheizte Tendermaschine oder gar eine Mekarski'sche Luftmaschine ohne Feuer (siehe unten Seite 16—17) aufstellen, welche die Zugförderung durch den Tunnel ausschliesslich zu besorgen hätte, wodurch gleichzeitig jede Gefahr eines Zugs-Zusammenstosses im Tunnel beseitigt würde.

c) Tunnellüftung.

Die Frage der Tunnellüftung zerfällt in zwei wesentlich verschiedene Aufgaben, nämlich:

1. die Rauchentwicklung auf ein Minimum einzuschränken,
2. den entwickelten Rauch zu entfernen.

Merkwürdigerweise wurde der erste Theil der Frage bisher ganz ausser Acht gelassen und gelangt zum ersten Mal beim Arlberg zur Diskussion. Viele haben über die Belästigung durch den Lokomotivrauch in den eingeisigen (beiläufig bemerkt: nur 5·50 Meter hohen und 4·50 Meter weiten) Tunneln der Mont-Cenis-Bahn zwischen Susa und Bardonneche und der Apenninen-Bahn zwischen Bologna und Pistoja geklagt, ohne die Wahrnehmung zu machen, dass diese Tunnel in Steigungen bis 30 Promill liegen, und dass die Belästigung nur bei der Bergfahrt, nicht bei der Thalfahrt eintritt. Und doch ist es natürlich und fast selbstverständlich, dass die Dampf- und Rauchentwicklung der Lokomotiven im Verhältniss steht zu ihrer Kraftentwicklung. In dieser Beziehung ist der fast horizontale obere Tunnel im entschiedenen Vortheil vor dem starkgeneigten langen Tunnel. Rechnet man die mechanische Arbeit, welche die durch den Tunnel fahrenden Züge zu überwinden haben, so findet man:

Für die Züge durch den unteren Tunnel:

Richtung West-Ost	$\{(15 + 3) \times 6\cdot27 = 112\cdot8$
„ Ost-West	$\{(3 - 2) \times 4\cdot00 = 4\cdot0$
Zusammen für 2 in entgegengesetzter Richtung fahrende Züge .	$\underline{136\cdot8}$

Für die Züge durch den oberen Tunnel:

Richtung West-Ost	$\{(3 + 2) \times 3\cdot5 = 17\cdot5$
„ Ost-West	$\{(3 - 2) \times 3\cdot5 = 3\cdot5$
Zusammen für 2 in entgegengesetzter Richtung fahrende Züge .	$\underline{42\cdot0}$

also für den unteren Tunnel 3·2mal soviel mechanische Arbeit, als für den oberen. In dem ersteren wird demnach auch die Rauchentwicklung mehr als 3mal so stark sein, als im oberen Tunnel.

Man wird einwenden, dass auch der Querschnitt des tiefen Tunnels grösser sei, und dass also der Rauch sich in einem grösseren Raume vertheilen könne. Dies ist nur von Bedeutung für die ersten, reine Luft im Tunnel vorfindenden Züge, aber auch in diesem Falle besteht ziffermässig der Nachtheil auf Seite des unteren Tunnels fort. In der That ist sein Querschnitt 43 Quadratmeter, sein Kubikinhalt 440.000 Kubikmeter, gegenüber von 30 Quadratmeter und 210.000 Kubikmeter für den oberen Tunnel. Das Raumverhältniss stellt sich also nur wie 1 : 2·1, so dass nach vollständiger Ausbreitung und gleichmässiger Vertheilung des Rauches in dem vor Einfahrt des Zuges wohlgelüfteten Tunnel das Kubikmeter Luft im unteren Tunnel noch 1½mal mehr mit Rauch geschwängert bleibt, als im oberen Tunnel.

Hiezu kommt noch, wie wir es schon oben hervorgehoben, dass bei regem Verkehr die Züge im unteren Tunnel kreuzen müssen. Wollte man aber keinen regen Verkehr voraussetzen, so verlöre ja die untere Trasse von vornherein alle Berechtigung.

Da übrigens die Belästigung durch den Rauch und die Gefahr des Erstickens wesentlich nur für die Bremsleute in den Hüttelwagen besteht, so verdient hier noch die projektirte lichte Höhe des oberen Arlberg-Tunnels per 6·50 Meter gegenüber von der italienischen Höhe von 5·50 Meter besonders betont zu werden. Da die Hütteldächer bis 4·50 Meter über die Schienen ragen, so muss nämlich der den Lokomotiven entströmende, an der Tunneldecke hinziehende Rauchqualm im oberen Arlberg-Tunnel schon über 2 Meter Dicke haben, um von den Hütteldächern gestreift und aufgefangen zu werden, während dies in den italienischen Tunneln schon bei 1 Meter Rauchdicke geschehen muss.

Was nun den zweiten Theil, nämlich die Austreibung des Rauches und der verdorbenen Luft aus dem Tunnel anbelangt, so wurde bei der jüngsten Enquete hervorgehoben, dass es ein Irrthum sei, zu glauben: bei zweigeleisigen Tunneln vollziehe sich dieselbe anstandslos und sozusagen automatisch. Es wurde darauf hingewiesen, dass bei dem zweigeleisigen Mont-Cenis-Tunnel die vom Baue herrührenden pneumatischen Apparate noch fort und fort in Thätigkeit seien, und dass unter anderen der anscheinend so günstig gelegene zweigeleisige Givi-Tunnel bei Genua sich so schlecht ventilire, dass eine künstliche Abhilfe unvermeidlich scheine. Auch von Luftschächten wurde keine gründliche Hilfe erwartet und dies begreiflicherweise. Der Schacht

zieht nämlich von unten nach oben nur, so lange die Luft im Innern wärmer ist als aussen; findet das umgekehrte Temperatur-Verhältniss statt, so geht der Luftstrom von oben nach unten. Zwischen diesen beiden Strömungen in entgegengesetzter Richtung treten aber auch Momente absoluter Ruhe ein, deren Häufigkeit mit der Windrichtung und sonstigen lokalen Verhältnissen im Zusammenhang steht. Bei der Enquete wurde deshalb auch die Ansicht vertreten und von keiner Seite bekämpft, dass bei allen längeren Tunneln, ob ein-, ob zweigeleisig, auf eine mechanische Ventilation Bedacht genommen werden müsse.

Wenn dem aber so ist, so kommt wiederum der obere Tunnel a priori in Vorthail vor dem unteren, denn es ist offenbar viel leichter und rascher geschehen, 210.000 Kubikmeter Luft auszupumpen oder auszutreiben als 440.000 Kubikmeter, und wenn, wie wir gesehen, im unteren Tunnel 3mal mehr Rauch erzeugt wird als im oberen, so muss wohl schliesslich am unteren auch 3mal soviel gepumpt oder sonst mechanische Arbeit verrichtet werden.

Wir haben diese Angelegenheit seit der Enquete weiter verfolgt und vor allen Dingen bei der Verwaltung der Alta-Italia in Erfahrung gebracht *), dass in der That am nördlichen Mont-Cenis-Portale 4 Aspirations-Maschinen bestehen, von denen 3 ununterbrochen im Gange sind, während sich an der südlichen Mündung 7 Kompressoren befinden, von denen 2 fortwährend auf 6 Atmosphären komprimierte Luft in's Innere des Tunnels (insbesondere in die von Kilometer zu Kilometer entfernten grösseren Arbeiternischen) einblasen.

Dieser, durch die Fortbenützung der vom Bau herrührenden Einrichtungen sich erklärende Vorgang kann wohl in Betreff des mechanischen Nutzeffektes kaum ein günstiges Resultat liefern; denn es ist klar, dass die ganze, auf die Komprimierung der Luft auf 6 Atmosphären verwendete Kraft durch deren freies Ausströmen aus der Leitung wieder verloren geht und nur durch den geringen Durchmesser der letzteren bedingt ist.

Dies hat uns auf einen Einfall gebracht, der uns fast wie ein Kolumbus-Ei vorkommt.

Beim Bau des Gotthard-Tunnels werden zur «Förderung der Berge» (Hinausschaffung des gewonnenen Gesteins) und zur Hereinschaffung der Baumaterialien vor Ort, in Göschenen sowohl, als in Airolo, Lokomotiven mit komprimierter Luft, System Mekarski, verwendet. Aehnliche Lokomotiven sind auch zum Bau des Arlberg-

*) Herrn Direktor Massa haben wir hiefür unsern besondern Dank abzustatten.

Tunnels in Aussicht zu nehmen. Man braucht diese Maschinen nach Eröffnung des Betriebs nur mit, an das Tunnelprofil sich anschliessenden Diaphragmen zu versehen und sie sodann als riesige Kolben zur Austreibung der verdorbenen Luft aus dem Tunnel zu verwenden.

Man könnte das Diaphragma auch einfach an einem gewöhnlichen Zuge oder einer gewöhnlichen, etwa zu diesem Zwecke mit Koaks geheizten Lokomotive anbringen, wenn nicht zu fürchten stünde, dass die bereits mit einem Zuge belastete Lokomotive nicht die nöthige Kraft zur Ueberwindung des Luftwiderstandes besitze und dass die Ansammlung des Rauches am Diaphragma für das Personal der gewöhnlichen Lokomotive unerträglich würde. Uebrigens scheint es auch rationell, die bereits vorhandene Wasserkraft und die Luftkompressoren wenigstens zu dieser speziellen Arbeit auszunützen, wo nicht am Ende gar die Mekarski'schen Lokomotiven auch zur eigentlichen Zugförderung durch den Tunnel nutzbar zu machen.

Die Verwendung von, durch Lokomotiven in Bewegung gesetzten Diaphragmen nach Analogie der Schneepflüge hat ein überaus rationelles Gepräge, weil bekanntlich bei Ventilationsfragen die Schwierigkeit meist in dem Mangel an Querschnitt liegt und weil man solchergestalt den denkbar grössten Querschnitt ausnützt, nämlich den Querschnitt des Tunnels selbst, in welchen auf der einen Seite die reine atmosphärische Luft einströmt, während auf der anderen Seite die verdorbene Luft ausgetrieben wird.

Sowohl in Betreff der Verwendung solcher Diaphragmen, als in der eventuellen Verwendung von Mekarski'schen Maschinen zur Zugförderung, kann sich der untere zweigeleisige Tunnel mit dem oberen eingleisigen nicht messen; in ersterer Beziehung nicht, weil die Herstellung und Handhabung eines zweigeleisigen Diaphragmas, wenn auch nicht auf unüberwindliche Schwierigkeiten, doch auf sehr lästige Unzukömmlichkeiten stossen müsste; in letzterer Beziehung nicht, weil die Lokomotiven mit komprimirter Luft bekanntlich sehr kurzathmig sind und die starke Steigung, verbunden mit der grossen Tunnellänge kaum zu überwinden vermöchten.

d) Tunnel-Reparaturen.

In den von der k. k. General-Inspektion der österreichischen Eisenbahnen aufgestellten und oben wiedergegebenen Kostenvoranschlägen ist angenommen, dass der untere wie der obere Tunnel nur theilweise zur Ausmauerung gelange. Wir halten diese Annahme nicht für zutreffend. Am Gotthard hatte sich der General-Unternehmer anfänglich auch mit der Hoffnung getragen, einen grossen Theil des

Tunnels ungemauert zu lassen; aber letzten Sommer war diese Hoffnung bereits auf nur 10% der Gesamtlänge gesunken. Der Mont-Cenis ist ganz ausgemauert und am Arlberg (gleichviel ob oberer oder unterer Tunnel) wird wenigstens annähernd dasselbe geschehen müssen, wenn man den Betrieb nicht ernststen Gefährdungen aussetzen und obendrein ein schlechtes Geschäft machen will, weil die stückweisen Nachtragswölbungen während des Betriebes unter allen Umständen unverhältnismässig viel mehr kosten, als vor der Betriebs-Eröffnung.

Die Nothwendigkeit, den Tunnel nahezu ganz zu verkleiden, wird — beiläufig bemerkt — die Kostendifferenz von 6 Millionen zwischen der oberen und der unteren Trasse noch erhöhen; wenn aber der Tunnel von Anbeginn an ausgemauert ist, so können nachträgliche Maurerarbeiten nur ausnahmsweise erforderlich werden und die Frage verliert die Wichtigkeit, welche ihr einige der Herren Experten beizulegen schienen.

Aber auch angenommen, der Fall solcher Nacharbeiten trete ein, warum sollte man denn in dieser Beziehung in einem eingleisigen Tunnel von 7 Kilometer Länge viel schlechter daran sein, als in drei eingleisigen Tunneln von je 2 bis 3 Kilometer Länge, wie deren viele in Frankreich und Italien bestehen, zumal dort die Scheitelhöhe meist nur 5.50 Meter und die Breite 4.50 Meter, statt wie nach dem Arlberg-Projekte 6.50 Meter und 5.00 Meter beträgt? Die Gesamtlänge der in Frankreich bestehenden eingleisigen Tunnel beträgt über 71 Kilometer (fast 10 Meilen)*). Und auch in Oesterreich besitzen

*) Dem besonderen Wohlwollen des Herrn Bautenministers de Freycinet verdanken wir nachstehende Statistik der eingleisigen französischen Tunnel:

Eingleisige Tunnel des französischen Bahnnetzes
am 31. Dezember 1878.

Bahn- verwaltungen	Länge der eingleisi- gen Linien	Anzahl der (ein- gleisig.) Tunnel	Gesamtlänge der (ein- gleisig.) Tunnel	Dimensionen je des längsten Tunnels		
				Länge	lichte Scheitel- höhe	lichte Weite
	Kilometer		Meter	Meter	Meter	Meter
Nordbahn	554	—	—	—	—	—
Ostbahn	826	2	1.975	1.190	5.50	4.50
Westbahn	1.588	2	221	127	4.10	4.10
Orleans	3.076	38	11.280	2.385	6.00	4.50
Paris-Lyon-Mittelmeer	3.135	118	40.255	2.120	5.50	4.64
Midi	1.513	23	7.997	1.851	4.90	4.50
Staatsverwaltung . .	1.574	—	—	—	—	—
Kleine Gesellschaften	984	20	9.880	2.549	5.20	4.60
Zusammen . .	13.250	203	71.608	—	—	—

wir bereits eine Gesamtlänge von nicht weniger als $16\frac{1}{2}$ Kilometer eingleisiger, zum Theile unvollständig verkleideter Tunnel, und doch hat bisher nichts von einer grösseren Störung verlautet, welche durch Nacharbeiten in diesen Tunneln veranlasst worden wäre.

Und was die Vergleichung zwischen dem zweigleisigen und eingleisigen Arl-Tunnel anbelangt, so übersehe man nicht, dass in dem letzteren die Kämpferlinie 4.00 Meter, in dem ersteren nur 2.10 Meter über der Schwellenhöhe liegt, wonach sich die Aufstellung von Lehrbögen über den Fahrzeugen in dem eingleisigen Tunnel als leichter darstellt, als in dem zweigleisigen.

Ein zweisepuriger Tunnel ist in Hinsicht auf Gewölbe-Reparaturen nur dann im Vortheil gegenüber von einem einspurigen, wenn man annimmt, dass im zweisepurigen nur ein einziges Geleise bestehe, welches man nach Belieben rücken kann. Diese Annahme ist aber unvereinbar mit einem etwas regen Verkehr über den Arlberg, da wir oben gesehen, dass sich diesfalls die Züge im unteren Tunnel kreuzen müssen.

e) Unfälle im Tunnel.

Die für den oberen eingleisigen Tunnel angenommene lichte Breite von 5.00 Meter ist so beträchtlich, dass auf beiden Seiten zwischen der Wand und dem Rande der Trittbretter der Wagen ein freier Gang von nahezu 1 Meter (genau 97 Zentimeter) übrig bleibt. Dieser Raum ist genügend, um den Reisenden im Nothfalle das Umsteigen zu gestatten.

Hiemit dürfte aber den billigen Anforderungen des reisenden Publikums Genüge geleistet sein. Weiter zu gehen und 6 Millionen zu verausgaben, um mittelbar durch Herstellung des Raumes für das zweite Geleise die Folgen von eventuellen Unfällen zu mildern, wäre nach unserer Auffassung geradezu eine Verirrung: erstens, weil erfahrungsgemäss Entgleisungen und ähnliche Unfälle derart unberechenbar sind, dass vermeintlich getroffene Vorsichtsmaassregeln sich schon wiederholt als positiv schädlich erwiesen haben und umgekehrt; zweitens, weil die Gefahr von Entgleisungen thatsächlich im Innern der Tunnel ungleich geringer ist, als unter freiem Himmel, ein Umstand, den die Unfalls-Statistik insoferne bestätigt, als grausliche Tunnel-Unglücksfälle bisher nirgends bekannt wurden; endlich drittens, weil man konsequenterweise dann auch auf den Viadukten, Stützmauern und Dämmen Vorsichtsmaassregeln gegen die Folgen von Unfällen treffen müsste, deren Kostspieligkeit den Bau von Gebirgsbahnen unmöglich machen würde.

Jedenfalls ist aber die wirkliche Gefahr auf dem fast horizontalen Geleise des oberen Tunnels geringer, als in dem geneigten unteren Tunnel. Und was die blosse Beängstigung des Publikums anbelangt, so stellt sich die Frage so: wird dasselbe lieber rasch durch einen horizontalen 5 Meter weiten Tunnel fahren, oder langsam durch einen geneigten, 8 Meter weiten, aber anderthalb Mal so langen, eventuell mit dem erschwerenden Umstande einer Zugskreuzung im Tunnel. Wer möchte wetten, wenn eine Probe möglich wäre, dass das Publikum sich zu Gunsten der letzteren Alternative aussprechen werde?

f) Betriebs-Erschwernisse.

Die Seehöhe des Kulminationspunktes der oberen Trasse beträgt 1388.74 Meter (also nur 14 Meter mehr als am Brenner).

Bei der 1872er Enquete wollte als Grundsatz aufgestellt werden, dass der Kulminationspunkt von Gebirgsbahnen die Seehöhe von 1200 Meter nicht übersteigen solle. Wir vermögen demselben absolut keine Berechtigung und Bedeutung beizulegen und erblicken darin viel weniger einen Bestimmungsgrund a priori, als ein dem 1872er Projekte so gut es ging auf den Leib geschnittenes Argument a posteriori.

Die Seehöhe des Kulminationspunktes beträgt *)

am Gotthard	1154 Meter
im Pusterthal (Toblach)	1213 "
am Mont-Cenis . . .	1297 "
am Brenner	1375 "

Jeder, der die topografischen Verhältnisse der vier Bahnen kennt, wird uns zustimmen, dass sich diese Seehöhen ganz zufällig aus den von der Natur vorgezeichneten obligaten Punkten bei Airolo, Toblach, Bardonnèche und Brenner ergeben haben, und dass in prinzipieller Beziehung ihrer absoluten Ziffer nicht mehr Bedeutung beizulegen ist, als der Seehöhe der Thurmspitze von St. Stefan. Wenn übrigens die Seehöhe auf die Betriebsverhältnisse der Bahnen einen proportionalen Einfluss ausübte, so müssten die meisten Betriebsstörungen auf der Brenner- und Pusterthal-Bahn an ihren Kulminationspunkten vorkommen, was auch nicht der Fall ist. Jeder Kenner der lokalen Verhältnisse des Arlbergs wird sich dahin aussprechen müssen, dass ein klimatischer Unterschied erst beim Uebergang vom Alfenzthal in's Rosannathal zu bemerken ist und dass der Zustand der Vegetation in den beiderseitigen Thalsohlen, insbesondere unterhalb Stuben, darauf hin-

*) Die bezüglichlichen abweichenden Angaben des gedruckten «Technischen Berichts» von 1872 sind wie oben richtig zu stellen.

weist, dass kein fühlbarer, von der Seehöhen-Differenz herrührender klimatischer Unterschied zwischen den dermalen in Frage stehenden Tunnelportalen besteht.

Wichtiger ist der zwischen den Kulminationspunkten beider Alternativ-Trassen bestehende Höhenunterschied von 78·54 Meter in Betreff der Zugförderung. Bei einer Thalbahn wäre eine solche Differenz vielleicht der entscheidende Faktor. Im vorliegenden Falle ist dieselbe aber nicht sowohl in ihrer absoluten Grösse, als vielmehr relativ, im Vergleich zu der von Bludenz und von Landeck aus ohnedies von den Zügen zu ersteigenden Gesamthöhe zu beurtheilen. Dieses Verhältniss stellt sich folgendermassen:

Zu ersteigende Höhen:	Obere Trasse Meter	Untere Trasse Meter
Von Bludenz zum Tunnel-Kulminationspunkte	829·64	751·10
« Landeck « »	611·74	533·20
Zusammen	1441·38	1284·30

Die nach der unteren Trasse zu ersteigende Gesamthöhe beträgt also nur um

$$\frac{157·08}{1441·44} = 10·9\%$$

weniger als nach der oberen Trasse. Aber auch dieser Koeffizient genügt nicht zur Lösung der ökonomischen Frage.

Zur Beurtheilung der Betriebs-Erschwernisse, welche die obere Trasse in Folge der zur Erreichung der grösseren Seehöhe nothwendigen Schleifen-Entwicklung mit 5·4 Kilometer Mehrlänge darbietet, ist es unerlässlich, die daraus erwachsende Steigerung der Betriebskosten ziffermässig zu ermitteln.

Wenn diese Berechnung auch auf Daten gestützt werden muss, welche bis zu einem gewissen Grade hypothetischer Natur sind, so bildet dieselbe immer noch einen viel verlässlicheren Weg, als die Unterlassung alles Rechnens, zumal es Jedem unbenommen bleibt, sich den hypothetischen Theil nach eigener Schätzung einzurichten und sich zu überzeugen, dass der eventuelle Irrthum in relativ enge Grenzen eingeschlossen bleibt. Wirklich gefährlich, weil sehr bequem, ist nur jener kurze Prozess, der sich auf die Erklärung beschränkt: die obere Trasse bietet Betriebs-Erschwernisse, ergo verwerfe ich sie.

Einer der zur Enquete berufenen Herren Experten *) berechnet die für den Zugförderungs- und Werkstättendienst erwachsenden bezüglichen Mehrkosten wie folgt:

*) Herr Ingenieur Victor Kramer, Werkstätten-Chef der Südbahn-Gesellschaft in Innsbruck und Verfasser der Schrift: «Der Maschinendienst auf der Brennerbahn». Wien 1878.

«Nach Gottschalk *) kosten die Tausendkilometer-Tonnen auf dem «Brenner rund 4 fl.

«Nachdem aber die Brennerlinie ungleich günstiger situiert ist, «als die Arlbergbahn, indem nur 36·9 Kilometer in 25 Promill, «der Rest von 88·1 Kilometer aber in weit günstigeren Steigungen «liegt, so wird auch diese Ziffer von 4 fl. erhöht werden müssen. «Nehmen wir dieselbe mit 6 fl., also um 50% höher an.

«Wenn nun der Verkehr auf der Arlbergbahn mit 400.000 Tonnen «netto pro anno veranschlagt wird, so gibt diese Last, die Aus- «nützung der Wagen mit 45% vorausgesetzt, die Zahl von « $400.000 : 45 = 90.000$ Wagen, welche den Arlberg jährlich zu pas- «siren haben werden. Nachdem diese Wagen $90.000 \times 5 = 450.000$ «Tonnen wiegen, so kommt für die Bruttolast $400.000 + 450.000 =$ «850.000 Tonnen. Diese geben $850.000 \times 5·5 \text{ Kilom.} = 4.675.000$ «Kilometer-Tonnen und dann eine Mehrausgabe von $4675 \times 6 \text{ fl.} =$ «28.050 fl.

«Uebrigens möchte ich bemerken, dass eigentlich, wenn von «einer Verlängerung der Linie die Rede ist, die ökonomischen Nach- «theile nicht in demselben arithmetischen Verhältnisse wachsen, wie «es auf den ersten Blick scheint, denn eine Menge von Auslagen sind «unabhängig davon und müssen gemacht werden, ob die Linie kürzer «oder länger ist. Wenn ich also die Ziffer von 6 fl. gegen 4 fl. des «Brenners angenommen habe, so dürfte dieselbe nicht zu niedrig «gegriffen sein.»

Ausser dem Zugförderungs- und Werkstättendienst verursachen aber auch die Bahnerhaltung und Bahnaufsicht und der Verkehrsdienst Mehrauslagen in Folge der Mehrlänge der oberen Trasse. Nehmen wir für den Bahndienst dieselbe Ziffer, welche der zweigeleisige, ungleich frequentere Semmering durchschnittlich in den Jahren 1872—1876 gekostet hat, nämlich 3700 fl. per Kilometer; ferner für den Verkehrsdienst die allgemeine Durchschnittsziffer der Südbahn, nämlich 2300 fl. per Kilometer, was wiederum gewiss reichlich bemessen erscheinen wird, so macht dies für den Bahn- und Verkehrsdienst jährlich $6000 \times 5·4 = 32.400$ fl. und sammt den Zugförderungskosten per 28.050 fl. eine gesammte jährliche Mehrauslage von 60.450 fl.

Man kann dieses Resultat auf einem anderen, einfacheren Wege kontroliren. Nimmt man die Brutto-Einnahmen der Arlbergbahn mit 14.000 fl. per Kilometer an (Siehe unten Seite 30) und schätzt man

*) Bis 1878 Maschinen-Direktor der Südbahn.

die Betriebskosten, was gewiss hoch ist, auf 80%, so gibt das per Kilometer 11.200 fl. und für die Mehrlänge von 5.4 Kilometer im Ganzen einen jährlichen Aufwand von 60.480 fl.

Hoch bemessen, betragen also die Mehrkosten des Betriebes der oberen Trasse jährlich 60.000 fl., und wenn anderseits zugegeben wird, dass aus Konkurrenz-Rücksichten füglich für die obere Trasse trotz ihrer Mehrlänge keine höheren Gesamt-Tarifsätze eingehoben werden können, als für die untere, so beträgt der jährliche Nachtheil der oberen Trasse gegenüber von der unteren 60.000 fl., oder zu 6% kapitalisirt, ein einmal verausgabtes Kapital von 1 Million Gulden.

Mit dieser Ziffer sind die Betriebs-Erschwernisse der oberen Trasse aber auch vollständig und reichlich selbst für den Fall aufgewogen, als die Frachtenbewegung jährlich in Wirklichkeit 400.000 Tonnen erreichen sollte. (Vergl. unten Abschn. V.) Für den entgegengesetzten Fall, dass der Verkehr sehr schwach bliebe, würden sich die jährlichen Mehrauslagen nahezu auf die dann auch geringeren Bahnerhaltungskosten (15.000 fl.) und ihr kapitalisirter Betrag auf 250.000 fl. reduzieren.

g) Schlussergebniss.

Die vorstehenden Punkte zusammenfassend, glauben wir nunmehr sagen zu dürfen, dass in Betreff der Lüftung des Tunnels und der Beängstigung des durchfahrenden Publikums der obere Tunnel den Vorzug verdient, dass sich in Betreff ihrer Leistungsfähigkeit beide Trassen gleich stehen und endlich dass, wenn man von der Ersparniss an effektiven Baukosten und Interkalar-Zinsen per 6 Millionen Gulden für die kapitalisirten Betriebs-Erschwernisse bei regstem Verkehr 1 Million in Abzug bringt, die obere Trasse immerhin noch einen ökonomischen Vortheil von netto 5 Millionen bietet.

Wir müssen es dem Leser anheimgeben, unter solcher Bewandniss sich mit uns zu wundern, wie die Majorität der zu der Enquete berufenen Herren Experten sich nichtsdestoweniger zu Gunsten der unteren Trasse aussprechen konnte. Es erklärt sich dies, nach unserer Ueberzeugung, nur durch den Umstand, dass sich ein Theil der Herren Experten durch vermeintlichen Patriotismus hinreissen liess, in der Arlbergbahn eine künftige «Weltbahn» zu erblicken und über den Hoffnungen einer goldenen Zukunft die nüchterne bleierne Gegenwart zu vergessen.