

II. Theil.

Beschreibung der Bahntrace.

I. Alpenbahn.

A. Nördliche Rampe.

Flüelen-Göschenen.

Oberste Thal-
stufe Göschenen-
Pfaffensprung.

Die Reuss hat bei Göschenen ihren zweiten grossen Katarakt, aus der Ebene von Andermatt 300 Meter tief mit einem Gefälle von 15 Procent herabstürzend, zurückgelegt.

In dem von hier bis zum Vierwaldstätter See sich erstreckenden Thalabschnitte hat die nördliche Rampe der Gebirgsbahn die Länge zu gewinnen, welche erforderlich ist, um von der Höhe des Tunnels, 1109 Meter über Meer, in die Thalebene, 437 Meter über Meer, herabzusteigen. Um die für dieselbe gewählte Richtung und Höhenlage zu erklären und zu begründen, bedarf es einer eingehenden Schilderung des Thales.

REUSSTHAL

Seiner Charakteristik nach zerfällt es in 4 Abschnitte. Schon in dem oberen nimmt die Reuss, in fast direct nördlicher Richtung fliessend, ein bedeutend geringeres Gefälle an, als sie bis dahin hatte. Dasselbe beträgt nur mehr 5.7% im Durchschnitte und bald sogar 4.2%. Die Länge dieser Stufe, welche von Göschenen beginnt, und bis zum Pfaffensprung (unterhalb Wasen) reicht, ist 6 Kilometer.

Allgemeine Be-
schreibung.

Während in der oberen aus unzähligen Katarakten gebildeten Strecke (den Schöllenen) beide Thalwände aus schroffen Klippen und Riffen bestehen, und der Thalboden wie die Felsgehänge mit grossen Sturzblöcken und Trümmern übersät sind, welche fast jegliche Vegetation und menschliche Wohnung unmöglich machen, haben von Göschenen an die Abhänge beider Thalseiten bis auf mehrere 100 Meter Höhe sanftere Neigungswinkel.

Der Thalboden selbst ist meist schon gegen 100 Meter breit, trägt Matten und Häuser, auch die Halden sind ziemlich weit hinauf begrast, und in den oberen Regionen bewaldet.

Seitenthäler.

An der oberen Grenze dieser Stufe unmittelbar bei Göschenen tritt von Westen die Göschener Reuss, an der unteren Grenze ebenfalls von Westen her die Maienreuss in die (Gotthard)Reuss ein. Ausser diesen langgestreckten, in ihren unteren Parthien aber schluchtenartig eingegrabenen, und desshalb gegen das Reussthal eng versperrten Hochthälern, welche dem letzteren viel und constant fliessendes Wasser zuführen, fallen nur noch eine Reihe von Bergwässer von beiden Seiten in die Reuss ab, welche ihren Lauf in den Runsen und Falten der Thalabhänge nehmen und nur periodisch gefüllt sind. Die bedeutendsten derselben sind — der Göschener Reuss gegenüber — von Osten her der Rienbach, und bei Wattingen von Westen kommend der Rohrbach.

Klimatische
und elementare
Zustände.

Die Firnen des östlichen Bergkammes, des Riemerstocks, erheben sich bis zu 2980 Meter, die des westlichen — des Rohr- und Schwarzenstocks, bis zu 3223 Meter über Meer und steigen unmittelbar aus dem Thalboden auf.

Die gewaltige Höhe der Thalwände macht die klimatischen Verhältnisse sowie auch die elementaren Zustände dieser Thalstufe, welche von 1100 bis zu 800 Meter über Meer herabreicht, äusserst ungünstig.

Bei einer jährlichen Mitteltemperatur (im Thale) zu Göschenen von + 6 bis 8° C., dauert der Winter mit —4 bis 5° C. Mitteltemperatur vom October zum Mai. Vom November zum April ist der Thalboden häufig mit einer meterhohen Schneeschicht ständig bedeckt.

Dieser Thalschnee kommt in muldenförmigen Vertiefungen der glatten und steilen Bergwiesen häufig genug in Bewegung und bildet Lawinen, welche trotz wenig imponirender Ausdehnung und

Gewalt sehr beschwerlich sind, weil sie ihren Gang oft launenhaft ändern und zu jeder Zeit des Winters kommen können, wenn bei geringer Kälte und starkem Sturme viel nasser Schnee fällt. Solche Lawinengänge überschütten z. B. bei Wasen fast jährlich die Landstrasse. Heftige Schneestürme (Kux) können ausserdem sogenannte Staublawinen fast an jedem steilen Gehänge veranlassen und treiben oft genug grosse Schneewehen, fast immer an denselben Punkten zusammen.

Das jährliche Niederschlagsquantum von 1,010 Millimeter ist in dieser Thalstufe geringer als irgendwo in der Umgebung, überhaupt das niedrigste an der ganzen Gotthardbahnstrecke. Seine Vertheilung auf nur wenige Niederschlagsperioden hat aber zur Folge, dass die Wasserstände im Hauptflusse und den Seitenbächen sehr rasch wechseln. Ausserdem werden diese Wasserstände hauptsächlich von der Schnee- und Gletscherfirnschmelze beeinflusst. Im Winter ist die Periode des Tiefwasserstandes; im April schwellen Flüsse und Bäche durch den von den unteren Thalgehängen abschmelzenden Schnee an; von Juli zum September fliessen die trüben Gletscherwässer, häufig durch Gewitterregen vorübergehend verstärkt; im Herbst endlich tritt meist heftiges Regenwetter ein, welches häufig genug in Schneefall unmittelbar übergeht.

Witterungs- und Temperaturverhältnisse.

Das grosse Gefälle der Seitenbäche und die Nacktheit ihres Wassersammelgebietes macht diese Bäche, welche man gewöhnlich trockenen Fusses passiren kann, zu Zeiten äusserst ungestüm.

Die mittlere Winterkälte ist 4 bis 5 ° Celsius; der Schneefall beginnt zumeist schon im October und hält bis zum April an; als grösste Schneehöhe im Thalboden wird 3 Fuss angegeben, an den Gehängen hinauf nimmt dieselbe aber rasch zu. — An beiden Thalgehängen stürzen daher die Lawinen zahlreich und alljährlich mit grossen Schneemassen ab und erreichen fast alle das Thal; die Tagwässer des Sommers sind häufig und in Folge der hohen Lage des Niederschlagsgebietes und des grossen Gefälles aller Wasserläufe äusserst ungestüm.

Das Gebirge gehört zum Finsteraarhorn-Massiv und besteht aus compactem Gneiss-Granit, dessen Parallelstructur fast ostwestlich verläuft, während vielfache Verklüftungen Verplattung und sekundäre Schieferung in anderen Richtungen erzeugen. Der Gneissgranit umschliesst weichere, glimmerreiche, oft glimmerschieferähnliche Schichten, in denen vorzugsweise das Bett der Seitenthäler ausgeschnitten ist.

Geologische Beschaffenheit.

An den Thallehnen finden sich mehr oder weniger zusammenhängende Moränenüberreste, welche an den einzelnen Felsvorsprüngen und Riffen hängen geblieben sind, und die abgerundeten Falten und Flügel der niederen Thalgehänge bilden.

Die bedeutendste Moränen-Ablagerung zieht sich am linken Thalgehänge von Göschenen bis Wasen, wo sie an die Südwand des Kirchberges sich anlehnt und die abgerundeten Hügel oberhalb des Dorfes bildet.

An der Bergkuppe, welche die Göschener Reuss an der Einmündung in das Reussthal nördlich begrenzt, und an deren äusserstem Vorsprunge das Dorf Göschenen liegt, lagert, einige hundert Meter thalabwärts ausgebreitet, ein Bergsturz, dessen grösste Blöcke vereinzelt umherliegen und bis zur Reuss herabreichen, während sich die kleineren am Fusse der Sturzhalde auf ziemlich flacher Grundfläche dicht aneinander aufgeschichtet haben. Der Sturz ist alt, und nur selten rollt noch ein Block weiter ab.

Die beiden grösseren Ortschaften dieses Thalabschnittes, Göschenen und Wasen, sind an den Endpunkten desselben gelegen, — zwischen beiden befinden sich nur einzelne, auf dem Thalboden zerstreute Weiler, auf halber Höhe Schöni, in der Nähe von Wasen, Wattingen und Meiggeten. Die Poststrasse zieht sich von Göschenen abwärts bis Schöni am linken, von dort bis Wattingen am rechten Reussufer hin, tritt hier wieder auf das linke über, und kehrt erst beim Pfaffensprung auf das rechte zurück, stets der Thallinie direct folgend; — nur bei Wasen, wo sie sich bis zu einer Höhe von 80 Meter vom Thalboden entfernt hatte, ist sie genöthigt, in mehreren Schlingen, welche sich am Wasener Kirchberg abwickeln, den Thalboden wieder zu suchen.

Ortschaften und Strassenzug.

Beim Pfaffensprung stürzt der Fluss über einen 30 Meter hohen Katarakt hinab, indem er sich tief und scharf in sein Bett einsägt, so dass die Felswände sich fast über ihm schliessen. An diesem Katarakte beginnt die zweite, 5 Kilometer lange Thalstufe, welche bis Meitschlingen reicht.

Zweiter Thalabschnitt
Pfaffensprung-
Meitschlingen.

Das Flussgefälle dieser Stufe beträgt in ihrem oberen Drittheile nur 2.5 ‰, geht dann nach einem kurzen 15 Meter hohen Katarakte in 2.9 ‰, und im unteren Drittheile in 3.9 ‰ über; damit

Flussgefälle.

senkt sich die Reuss von 800 Meter bis zu 620 Meter Meereshöhe herab, indem sie in ziemlich geradgestrecktem Laufe eine nordöstliche Richtung einschlägt.

Thalabhänge.

Die allgemeine Schilderung des Charakters der ersten Thalstufe passt auch für die zweite. Die das Thal einschliessenden Bergrücken sind aber weniger hoch, als die des oberen Laufes; östlich erhebt sich aus dem Thale der gestreckte Kamm des Rienzerstockes in einer Höhe von 2000—2300 Meter über Meer, westlich wird dasselbe durch die Gehänge des Schynstockes (2448 Meter) und Geisberges (2394 Meter) — Ausläufern der Titlisgruppe — begrenzt; zwischen beiden letzteren tritt das Gornerenthal vor; — von Osten mündet oberhalb Meitschlingen das Fellithal ein, ein Hochthal, welches den Bergrücken des Rienzerstocks umschliesst. Ueber die östliche Thalwand ergiessen sich ausserdem eine Menge mehr oder weniger bedeutender Bergwässer herab; die westlichen Thalabhänge bestehen aus zwei, die Ausmündung des Gornerenthales begrenzenden, terrassenförmig abfallenden massigen Bergkuppen.

Seitenthäler und Zuflüsse.

Kultur.

An beiden Seiten des Reussthalles dieses Abschnittes reichen die Wälder bis zum Thalboden; westlich kommen Wiesen und einzelne Kartoffeläcker noch in ziemlicher Höhe über Thal vor. — Der ganzen Länge nach liegen Weiler und Sennhütten nicht nur auf dem Thalboden und an dem unteren Gelände der Abhänge zerstreut, sondern auch auf dem Rande des ehemaligen Thalbodens z. B. Felliberg, Gorneren, welche den Nachweis geben, dass in diesem Thalabschnitte die klimatischen Unbilden nicht mehr mit solcher Strenge auftreten, als oberhalb des Pfaffensprunges.

Naturereignisse.

Von Lawinen ist nur die östliche Thalwand heimgesucht, während die westliche Seite schon durch die Abwesenheit vieler Seitenschluchten und ihre terrassenförmige Gestaltung vor dem massenweisen Abgleiten des Schnees aus grosser Höhe geschützt ist, zudem auch noch die Vortheile der sonnigeren Lage geniesst, welche ein allmähliges Abschmelzen des Schnees befördert.

Geologische Formation.

In der geologischen Formation dieses Abschnittes ist im Allgemeinen kein anderer Unterschied gegenüber dem höheren Thalabschnitte zu vermerken, als dass der Gneissgranit reicher an Glimmer, deutlicher geschiefert, auch stärker verklüftet ist. Im Einzelnen treten jedoch wesentliche Unterschiede hervor. Am östlichen Abhänge — dem sogenannten Wyler Wald — lagert auf einem mächtigen Moränenrest, welcher vom Rande des ehemaligen Thalweges bis zum Thalboden herabreicht, und eine Bruchhalde aus groben Blöcken bildet, welche sich mit den geschliffenen, durch verwaschenen Gletschersand locker gebundenen Blöcken der Moräne vermischen. Diese Halde wird durch Gerölltobel und Bergstürze, welche beim Schmelzen des Schnees und bei starkem Sommerregen reichlich auftreten, häufig durchfurcht, ausserdem aber an ihrem Fusse durch die Reuss angewaschen, so dass die Gefahren der Abstürze gross sind und ständig zunehmen.

Wyler Wald-Lehne.

Strassenzug und Ortschaften.

Die Poststrasse liegt in diesem ganzen Thalabschnitte auf dem rechten Reussufer, und verlässt den Boden des Thales nur selten. Sie wird alljährlich, oft mehrere Male im selben Jahre — durch die Murgänge und die Lawinen, welche in den Runsen der Thallehne im Wyler Wald abgehen, überschüttet oder durchbrochen. Ungefähr in der Mitte des Abschnittes liegen an der Strasse — also rechtseitig — einige Häuser, « Im Wyler » genannt; an der linken Thalseite liegt die Ortschaft Gurtneilen, aus einzelnen zerstreut am Thalabhänge liegenden Bauernhäusern und Sennhütten bestehend.

Dritter Thalabschnitt Meitschlingen-Amsteg. Thalgefälle.

Der nun folgende Thalabschnitt, von Meitschlingen bis Amsteg reichend, — ist nur etwa 4 Kilometer lang; er bildet die letzte Stufung des Thals. Im oberen Theile desselben hat die Reuss ein Gefälle von 7.75 %, welches weiter abwärts plötzlich in nur mehr 1.8 % verläuft; auf die ganze Länge stürzt der Strom durch eine enge Schlucht zwischen steilen Felswänden in vielfach gewundenem Laufe herab.

Alter Thalboden.

Etwa 100 Meter über der Flusssohle aber liegt eine flache Terrainstaffel, welche, wie vielfache auf derselben vorfindliche Ueberreste von Moränen und Rundhöcker deutlich erweisen, der ehemalige Gletscherboden ist, in den sich der Strom erst später allmählig eingesägt hat; bei Amsteg ist diese Terrainstaffel plötzlich abgebrochen; der versenkte Strom hat aber das Werk der Zerstörung noch nicht eingestellt, er fährt vielmehr fort, sein Bett zu vertiefen und die Felswände, welche ihn einengen, zu unterspülen und zu Fall zu bringen; dieselben sind rostig, verwittert, schroff und vielfach zerklüftet, fortwährend lösen sich noch grössere oder kleinere Parthien oder einzelne Brocken von ihnen ab, welche sodann den Fluss verlegen und zu erneuerten Angriffen gegen sein Ufer anschwellen. Theilweise erhalten sich auf den Vorsprüngen

und in den Felsklüften dieser Thalschlucht noch Bäume und Gestrüpp, im Ganzen aber bietet sie ein Bild der Wildniss und der Zerstörung! Das Plateau indessen, welches sich über den Rändern der Schlucht ausbreitet, und welches von Meitschlingen abfallend, bis zu dem plötzlichen, 80 Meter hohen Absturz oberhalb Amsteg in der Thalrichtung etwa eine Neigung von 2% hat, und von der Flusslinie beiderseitig sanft ansteigt, hat eine mittlere Breite von mehr als 500 Meter.

Die Richtung des Thales ist hier im Ganzen nordöstlich.

An der rechten Seite steigt aus dem Thale der Bristenstock (3075 Meter) unmittelbar auf, links begrenzen allmählig abfallende Ausläufer der Titlisgruppe das Thal, deren zunächstgelegene Kuppen nur 1300—1400 Meter hoch sind. Dem entsprechend ist der rechte Thalabhang rau und den Gefahren des Hochgebirges mehr ausgesetzt, als der linke; rechts sind nur einzelne hinter schützenden Bergvorsprüngen verborgene Weiler (Ried, Tiefthal, Bristenberg) gelegen, links hingegen ist die ganze Lehne bis auf 1300 Meter bebaut (Richteigen, Wolfbühl, Ober- und Unter-Inschi, Schwandenegg, Bruni etc.); rechts findet sich nur spärliche Vegetation, vereinzelte Tannenwäldchen, links kommen auf 6—700 Meter Höhe noch Nuss- und Kastanienbäume vor.

Von rechts her münden an den beiden Grenzen des Thalabschnitts grössere Thäler ein, oben das Fellithal, unten das Maderanerthal; beide Thäler haben in ihren oberen Läufen gestreckte Hochthalmulden, verengen sich aber bei ihrem Austritte ins Reussthal zu wilden fast unzugängigen Schluchten.

Zwischen diesen beiden Thälern fallen 3 der gefährlichsten Lawinengänge vom Bristenstocke ab, das Tiefthal, der Langlauri und der Bristenlauri, deren scharf eingerissene Rinnen selten die ganze Masse des Schnees zu fassen vermögen, so dass namentlich in ihren unteren Läufen die Lawinen über die Ränder hinausdrängen und auch die Thalgehänge überschütten.

Von Westen her (links) fliessen der Reuss zwei Bergwässer zu: der Inschialpbach und der Inschibach, beide mit tief eingeschnittenem und regelmässigem Bette, weder Lawinen noch viel Schutt und Geröll mit sich bringend.

In diesem Gebiete des Reussthales ist das Schiefergestein (Glimmerschiefer) und glimmerreicher Gneiss vorherrschend. Die Schieferung entspricht der Hauptrichtung der Seitenthäler, von denen das Tiefthal im losen weissen Talkschiefer eingeschnitten ist.

Die Strasse hält das linke Thalufers inne und bleibt bis nahe vor Amsteg auf der Höhe der weiter oben beschriebenen Thalbodenstaffel, erst am Ende derselben rasch abwärtsziehend und nahe vor dem Dorfe auf's rechte Ufer übertretend. Der alte Gotthardsaumweg zieht am rechten Ufer quer über alle Lawinengänge hin, ebenfalls auf dem Niveau jener Staffel.

Vom Amsteg beginnt die unterste Thalstufe der Reuss bis zu ihrem Eintritte in den Vierwaldstätter-See. Die Höhe des Thales ist bei Amsteg 530 Meter, die des Vierwaldstätter-Sees 437 Meter über Meer. Dieser Abschnitt ist 17 Kilometer lang, hat anfänglich bis Erstfeld — 8‰ Gefäll, und verläuft dann allmählig in Gefällen von 4 bis 1‰ in den Seespiegel.

Zwischen Amsteg und Erstfeld ist die Thalbodenfläche nur noch 5—600 Meter, später aber 1000—2000 Meter breit. Das Thal hat nord- und nordwestliche fast geradlinige Richtung und wird östlich von der kleinen Windgälle (3001), dem hohen Faulen (2418) und dem Hagelstock (1863 Meter) begrenzt; zwischen ersteren beiden bricht der Evibach, zwischen den letzteren der Schächenbach vor. Westlich sind es Ausläufer der Titlis- und Urirothstock-Ketten, der Ottersbalm (2513 Meter), der Böckli (2075), der Giebelstein (1851) und der Gitschen (2540), welche aus dem Thale aufsteigen, und zwischen denen der Bodenbergbach, der Bocktobel und der Balankenbach hervorströmen.

Geologisch ist dieses Gebiet dadurch ausgezeichnet, dass in demselben der Wechsel zwischen den Glimmerschiefer-Gneisssschichten und den Sedimentärformationen stattfindet. Bis unterhalb Klus bestehen die unteren Thalgehänge noch aus Schiefergesteinen, welche aber von den, dem unteren Jura angehörigen Kalkklippen überragt werden. Nordöstlich von diesen lagern mitteljurassische Kalksteine, welche die steilen Klippwände östlich von der Strasse bis Rütli bilden und schon vor Schatdorf untertertiären Schichten Platz machen. Die Seitenthäler bei Schatdorf durchschneiden meist mehrere dieser nordwestlich gerichteten Schichtenbänder, und deshalb bestehen die Schuttschleie

Thalabhänge.

Kultur.

Seitenthäler und Zuflüsse.

Naturereignisse.

Geologische Formation.

Strassenzug.

Vierter Thalabschnitt Amsteg-Flüelen.

Thalgefäll.

Thalabhänge.

Geologische Formation.

der Gebirgsabhänge dieses Abschnittes auch vorwiegend aus Kalkstein; die Masse dieser Geschiebe ist bedeutend grösser als im Gebiete des Urgebirges.

Seitenthäler
und Zuflüsse.

Beide Thalgelnde sind von einer Menge von Runsen und Wasserrinnen durchfurcht, die in kurzen, jäh abfallenden und tief eingerissenen Betten nach jedem starken Gewitterregen und bei der Schneeschmelze den Bergschutt bis zur Reuss herabwlzen. An der östlichen Seite sind in der oberen Strecke die bedeutendsten: der Schpfenbach, der Kirchbach, der Selderbach, der Evibach und der Weidbach, welche zwischen Silenen und Erstfeld vordringen; in der unteren treten bei Schatdorf der Gangbach und bei Bürglen der Schächenbach in das Thal. Lawinen bringt nur der Weidbach, jedoch sehr vereinzelt und nicht mehr bis zum Reussthal herab. Diesen Wildbächen völlig verschieden entspringt die stille Reuss unmittelbar am Fusse der steilen Kalkklippen und sucht durch die Thalwiesen in vielgekrmmter Bahn ihren Weg zur Reuss.

Gestalt der
Schutthalden
an der rechten
Thalseite.

Die meisten dieser Wildbäche lagern ihr Schuttmaterial kegelförmig vor ihrer Mündung ab, die Kegel haben sich indessen schon so sehr erhöht und verflacht, dass das Wasser die groeren Stcke nicht mehr über sie herabzutragen vermag und schon an der Mündung liegen lässt, während es die kleineren Stcke bis zur Strasse herabschleppt. — Manche dieser Schuttkegel sind daher auf dem grossten Theile ihrer Oberfläche längst vernarbt, und mit einer fest verkitteten Humusschichte überdeckt, auf welcher sich jetzt die üppigste Vegetation ausgebreitet hat, und auf denen die Orte Silenen, Buchholz, Klus und Erstfeld, inmitten der herrlichsten Obst-, Nuss- und Kastanienbäume gelegen sind.

Kultur.

Von Erstfeld an bis zur Mündung des Schächenbaches nimmt das Gelände eine andere Form an; hier steht das Kalksteingebirge steil aus dem Thalboden auf, und die Verwitterungsproducte stemmen sich bald haldenfrmig, bald in Form einzelner Kegel an dasselbe an, vielfach mit einer Grasnarbe und mit Gestrup bewachsen, vielfach aber auch nackt und lebendig. Vom Schchenbache bis zum See ist das Thalgelnde wieder staffelförmig abgedacht, üppig und schön bewachsen.

Linke Thalseite.

Die linke Thalseite aber ist der ganzen Länge nach von Amsteg bis zum See wild und unzugngig.

Die Gebirgsabhnge steigen hier bis zur Höhe von 800—900 Meter steil auf und sind von einer grossen continuirlich fortziehenden Schutthalde umgeben, — eine Menge Runsen und Risse zerklften sie, — vor den meisten derselben sowie vor den Wildbächen sind mächtige Schuttkegel aufgebaut, die durch die häufigen Eruptionen der Bäche stetig über ihre ganze Oberfläche wachsen, — vielfach berühren sich ihre Grundflächen bereits. Mächtige Lawinen ergiessen sich aus denselben Wildbachthlern bis hinab zur Reuss. Es finden sich an dieser Thalseite deswegen auch bis zu dieser Höhe weder Vegetation noch menschliche Wohnungen, nur auf dem Thalboden sind einzelne Gebäude aus den rechtseitig gelegenen Ortschaften und Pflanzungen bis an die Schutthalden vorgeschoben.

Der Thalboden ist, soweit ihm nicht der Schutt erreicht oder das flache Bett der Reuss in Anspruch nimmt, mit Wiesen und Auen bedeckt.

Strassenzug.

Die Poststrasse zieht auf der rechten Thalseite hin, — von Silenen bis Erstfeld meist den Fuss der Schutthalden überschreitend, später den Rand derselben einhaltend.

Schächenbach.

Der Schächenbach hat sich allmählig durch seinen Schutt das Bett hoch über den Boden des Reussthalles aufgebaut, und fliesst nun auf einem Schuttdamme, der in Mitte des Thales 2500 Meter breit und 40 Meter hoch ist; damit durchdmmt dieser gewaltige Wildbach bei Altdorf das Reussthal in seiner ganzen Breite, und hat den Fluss aus seinem ursprünglich an der rechten Thalseite gelegenen Bette bis fast an den Fuss der linkseitigen Bergwand hinüber gedrängt.

Die Orte Altdorf, Bürglen und Schatdorf breiten sich über den oberen Theil desselben aus, der untere Theil gestaltet sich zu einer allmählig schmal und nieder werdenden lokalen Erhebung, welche das sonst continuirliche Thalgeflle der Reuss quer durchschneidet. Unterhalb des Schächenbaches ist das Reussthal 2 Kilometer breit und trägt eine Vegetation höchster Cultur, welche sich hoch an dem rechtseitigen Thalgelnde herauf erstreckt.

Von der Station Flüelen (439 Meter) bis zur Station Göschenen (1109 Meter über Meer) hat die Bahn eine Höhe von 670 Meter zu ersteigen.

Berücksichtigung der Gestaltung und der Beschaffenheit des Thales bei der Tracirung.

Das Thal der Reuss hat zwischen beiden Punkten eine Längenausdehnung von ungefähr 30 Kilometer.

Da nun bei Anwendung einer continuirlichen Steigung von 25⁰/₀₀, und unter der Annahme, dass 4 Stationen mit je 450 Meter Horizontallänge einzuschalten sind, und dass in den grösseren Tunnels entsprechende Gefällsermässigungen eintreten, eine Länge von circa 28 Kilometer zur Ersteigung dieser Höhe genügend ist, so liegt es nahe, in Betracht zu ziehen, ob nicht mit der Steigung beim Eintritte der Bahn in das Reussthal zu beginnen sei, indem man die Trace sofort an eine der Thallehnen heranzieht und an derselben sich mit der Thalsteigung allmählig erheben lässt. Ein Versuch dazu wurde auch von Seite der italienischen Vertreter bei den internationalen Verhandlungen angerathen.

Directe Linie im Reussthale.

Es musste sich indessen schon nach den ersten dahingehenden Recognoscirungen erweisen, dass in der Strecke Flüelen-Erstfeld sich absolut keine der beiden Thalwände zur Aufnahme einer Eisenbahn eigne, denn die Beschaffenheit derselben ist, wie früher eingehend beschrieben, so ungünstig, dass der Bauausführung einer an ihnen aufsteigenden Linie unendliche Schwierigkeiten entgegen-treten, und die Kosten des Baues zu unermesslicher Höhe anwachsen würden.

Die Experten — und später auch Gerwig — haben daher schon in ihrem Projecte den Ausgangspunkt für die Steigung bis Erstfeld, um 10 Kilometer weiter, in das Thal hinein verlegt.

Die Herren Beckh und Gerwig haben für den Beginn der Maximalsteigung die Stationshöhe in Erstfeld mit 481 Meter über Meer gewählt. Es blieb ihnen also für eine Höhe von 627 Meter 20 Kilometer Thallänge, während für diese Höhe 27,000 Meter Länge erforderlich sind; sie mussten sonach für eine künstliche Verlängerung der Bahnlinie um circa 7 Kilometer vorsorgen, welche sie durch eine rückkehrende Linie zwischen Pfaffensprung und Gurtellen gewannen; im Uebrigen aber folgten sie möglichst der directen Thallinie.

Ausgangspunkt der Maximalsteigung nach dem Experten-Projecte.

Gerwig ging in seinem — Anfangs des Jahres 1875 — aufgestellten Projecte von dieser Linie wesentlich ab, indem er die Station Erstfeld um nahezu 2 Kilometer weiter thalabwärts rückt und dort in die Höhe von 468.1 Meter über Meer legt, dann mit schwächeren Steigungen beginnt und in die Maximalsteigung von 25⁰/₀₀ erst an dem Punkt übergeht, wo die Experten die Horizontale der Station Erstfeld anfangen lassen.

Ausgangspunkt Maximalsteigung nach Gerwig.

Durch diese Anordnung gewinnt Gerwig einen Höhenvorsprung von 20 Meter vor der Expertenlinie, welchen er bei Amsteg durch eine Einbiegung in das Thal des Kerstelenbaches noch um 20 Meter vermehrt, so dass er im Ganzen nur eine Länge von 6 Kilometer künstlich zu erzeugen hatte. Diese gewinnt er ebenfalls durch eine rückkehrende Linie, die er nun aber naturgemäss weiter thalaufwärts schieben konnte, und, viel günstiger, zwischen Pfaffensprung und Wattingen bei Wasen angeordnet hat.

Höhenlage beider früheren Projects.

Nach dem Expertenprojecte entfernt sich die Bahntrace, an den Schuttkegeln des rechten Thalgehanges aufsteigend, rasch vom Thalboden der Reuss und hat schon bei Amsteg eine relative Höhenlage von 90 Meter erreicht; — von hier convergirt sie wieder mit demselben, da die Thalsteigung weit grösser ist, als die der Bahn, und erreicht das Thal bei der Reussbrücke am Pfaffensprung. Hier wendet sie gegen die Thalrichtung um, und kehrt am linkseitigen Gelände bis Gurtellen zurück, erreicht da selbst eine relative Höhenlage von 190 Meter, welche sie auf 3.5 Kilometer Länge bis zum Punkte am Pfaffensprung, wo sie sich umwendet, einhält, und von da bis Göschenen nur allmählig wieder vermindert, da das Thal inzwischen kleineres und erst wieder in den oberen Parthien wesentlich grösseres Gefäll hat, als die Bahn (s. vergl. Längenprofil).

Die Trace Gerwig's hat indessen bei Amsteg schon eine Höhe von 120 Meter über dem Thalboden erreicht und hält diese, bis zur Meitschlinger Stufe ziemlich parallel mit demselben ansteigend, ein; — oberhalb der Stufe ist sie dem Thale bis auf 80 Meter nahegekommen und convergirt nun mit diesem, hat jedoch bei Pfaffensprung noch eine relative Höhe von 50 Meter; — erst bei Mattingen erreicht sie den Thalboden und ersteigt von hier in einer der Thalsteigung entgegenlaufenden Richtung die Höhe, von der aus sie zur Station Göschenen in directer Linie gelangen kann. Diese Höhe beträgt am sogenannten Leggistein oberhalb Pfaffensprung, in dem der Kehrtunnel liegt, 160 Meter. Nach Durchfahung desselben tritt Gerwig's Linie erst in die der Experten ein.

Wenn diese Aenderungen, welche Herr Gerwig am Expertenprojecte vorgenommen hat, nun auch nach einer Seite hin von grosser Bedeutung sind, indem er nämlich diejenige Parthie des Expertenprojects, welche ihrer exorbitanten Höhenlage wegen die grössten Schwierigkeiten und Uebelstände mit sich bringt, um 4 Kilometer verkürzt, so geräth er doch nach anderer Seite in ebenso grosse Schwierigkeiten, indem er den ganzen, nach abwärts führenden Theil seiner Trace mit der beträchtlich grösseren relativen Höhe in bedeutend ungünstigere Lage, als das Expertenproject, verlegt.

Nachteile
derselben.

Je mehr man nun durch das Detailstudium des Terrains zu der Ueberzeugung gelangte, dass die Schwierigkeiten der Bauausführung an den Bergabhängen des Reussthalcs in eben dem Verhältnisse zunehmen, in welchem sich die Bahntrace von dem Boden des Thales und von der Poststrasse und den Ortschaften entfernt, desto ernstlicher musste man bestrebt sein, eine möglichste Annäherung beider zu erzielen.

Die Nachteile der höheren Lage bestehen vorwiegend in der ungünstigeren Gestalt, welche die Plastik der Berglehnen fast überall mit Zunahme der Höhe erhält.

Die Gelände werden oben steiler, die vorspringenden Felsköpfe häufiger und breiter, die Wände zerrissener und schroffer. Dadurch wird es natürlich schwieriger, das Querprofil der Bahn herzustellen, die Einschnittswände und Dammböschungen werden höher, die Stützmauern und Steinbauten häufiger und umfangreicher, — die Tunnels vermehren sich und erfordern grössere Längen. Zudem sind aber alle Verhältnisse des Baues bedeutend erschwert; der Zugang zu dem Bahnniveau ist kaum noch anders als in der Längenrichtung zu gewinnen, die Beischaffung der Baumaterialien und Hilfsmittel muss entweder ebenfalls in der Richtung der Bahn geschehen, und dann müssen Wege und Hilfsbahnen hergestellt werden, oder es müssen Aufzugsvorrichtungen geschaffen werden, welche nicht ohne Maschinenkraft zu betreiben sind, — sodann ist die Unterbringung und Versorgung der Arbeiter erschwert, und endlich werden die Witterungsverhältnisse, Schnee, Regen, Kälte und Sturm rasch ungünstiger, wenn man sich von der geschützteren Lage der Thalsole erhebt.

Alle diese Unterschiede treten in den concreten Fällen prägnant vor die Augen.

Auf der Strecke von Erstfeld gegen Amsteg bewegt sich die Trace der Experten — noch mehr aber die des Herrn Gerwig — nahe an der steil aufsteigenden Felswand, geräth vielfach in den lockeren Schutt und ist den von da abstürzenden Steinbrocken, Eiszapfen, Schnee und sonstigen Ablösungen ausgesetzt, — während 20 bis 30 Meter tiefer die Schuttkegel flach, vollkommen consolidirt und gegen alle Angriffe geschützt liegen.

Bei Amsteg liegt die Linie der Experten, wie schon erwähnt, 90 Meter hoch über der Reuss, und 75 Meter über der Ortschaft; dadurch werden über den Kerstelenbach ein Viaduct von 66 Meter Höhe und 135 Meter Weite, und durch die beiden Thalwände desselben je Tunnels mit 230 und 301 Meter Länge erforderlich.

Nach Gerwig's Projekt steigt die Höhenlage sogar bis zu 160 Meter über dem Thale, und durch die Erweiterung, die er in dem Kerstelenthale sucht, werden ein Viaduct von 130 Meter Höhe und 35 Meter Weite, sowie beidseitig Tunnels von 860 und 660 Meter Länge erforderlich.

Nur durch die Höhenlage und die zu einer Schleife ausgezogene Achse der Bahn werden diese langen Tunnels herbeigeführt, bei tieferliegender und sich an die Hauptthalrichtung mehr anschliessender Trace lässt sich fast gänzlich offener Bau erzielen, der Viaduct in seinen Dimensionen ermässigen, und die Bahn aus der engen unwegsamen Schlucht bis an den Ort Amsteg hervorziehen.

Nachteile der
rechten Thal-
seite.

Auch in der weiteren Strecke von Amsteg bis Pfaffensprung bewegen sich beide früheren Tracen in ungünstigem Terrain; sie liegen hoch am rechten Thalgelände — am Abhange des Bristenstock's und weiter oben an den Sturzhalden im sogenannten Wylerwald, — haben auf dieser 7 Kilometer langen Strecke 6 grosse Lawinengänge zu passiren und sind allen sonstigen Unbilden, welche die unmittelbare Nachbarschaft eines so gewaltigen Hochgebirgsstockes und die Lage an der Schattenseite des engen Thales mit sich bringen, in erster Hand ausgesetzt.

Vorteile der
linken Thal-
seite.

Die gegenüberliegende Thalseite hingegen ist sonnig und bietet volle Sicherheit gegen Lawinen und sonstige Gefahren, — denn die Berggipfel treten terrassenförmig zurück — und ein Terrain, dessen Plastik in der Höhe der mehrfach erwähnten Staffel über der Reusschlucht und überhaupt in den unteren Regionen der Thalgehänge nicht allzu unregelmässige, nur einzeln von Thalschluchten durchfurchte oder durch aufsteigende Felsriffe unterbrochene Formen zeigt, aber durchwegs fest und

trocken ist. Das mit der Thalrichtung ziemlich regelmässig ansteigende Niveau der Lehne gestattet günstigen Anschluss der Bahntrace an das Terrain.

Diese Verhältnisse sprechen so gewaltig für die Führung der Bahn auf dem linken Thalufer und in entsprechender Höhenlage, dass alles Bestreben darauf gerichtet werden musste, die Trace aus der ungünstigen Lage, an welche sie auf der rechten Thalseite durch die mit Rücksicht auf die zu gewinnende Höhe gezogene Steigungslinie gebunden erschien, herauszuleiten, und soweit als möglich in das in jeder Beziehung vortheilhaftere Terrain der linken Thalseite zu verlegen. Dazu bedurfte es zuvörderst bedeutender Tieferlegung, denn aus der Höhe, welche sowohl die Experten- wie die Gerwig'sche Linie einnimmt, ist eine Ueberschreitung auf das linke Ufer ohne colossalen Viaduct und unverhältnissmässige Vermehrung der Kosten nicht möglich, auch verliert das Terrain mit der Höhe rasch an den beregten Vortheilten der Gestaltung und an der Sicherheit der Lage.

Als geeignetster Punkt für die Ueberführung der Bahn von der rechten Thalseite auf die linke zeigt sich eine Verengung der Felsschlucht, durch welche die Reuss ihren Austritt in die freiere Thalmulde bei Amsteg findet; an dieser Stelle macht der Fluss eine kurze Biegung gegen West, welche ihn in eine zur Bahn normale Richtung bringt.

Geeigneter Punkt für die Ueberführung der Bahn von der rechten auf die linke Seite.

Die vorspringenden Felsköpfe nähern sich bis auf 35 Meter, sind gesund und stützen eine nach beiden Seiten ansteigende, alt bewachsene Landzunge, deren früherer Zusammenhang deutlich erkenntlich ist. Die Meereshöhe derselben beträgt am oberen Rande der Felsen 600 Meter.

Diese Situation, wie auch die entsprechende Terrainhöhe, bildeten den Zielpunkt für die weiteren Studien. Wenn die Bahnlinie hier von einem auf's andere Reussufer überführt wird, so ist dies mit einer einzigen Oeffnung zwischen zwei vom Felsrand entsprechend entfernt gestellten Landpfeilern und in einer Höhe zu bewerkstelligen, welche auf beiden Seiten rasch in die harmonirende Terraincurve eintritt. Von hier aus lässt sich — nach abwärts — auf der rechten Thalseite in directer dem Terrain folgender Gefällslinie schon bei Silenen die Thalebene, — nach aufwärts auf der linken Thalseite durch eine mit 25 ‰ ansteigende, meist in der Terraincurve bleibende Niveau-linie bei Pfaffensprung der Boden des Reussthals gewinnen, und es ist wohl kein Zweifel, dass eine derartig gezogene Trace in diesem ganzen Thalabschnitte das günstigste Terrain occupirt, welches überhaupt einer Bahnlinie von so gegebenen Elementen durch die Natur geboten ist.

Eine ähnliche Trace hat Herr Gerwig in einer Variante studirt, kommt aber auf kein günstiges Resultat, weil die von ihm construirte Linie, in Folge des zu entfernt gewählten Ausgangspunktes der Steigung viel zu hoch gelegen ist.

Vom Pfaffensprung aus kehrt die Linie der Experten, wie bereits erwähnt, da das ansteigende Bahnniveau hier in den Thalboden einschneidet, gegen die Thalrichtung zurück und geräth nun auf dem linken Thalabhänge aufsteigend in jene unpracticable Höhenlage, welche schon an und für sich den Bahnbau im äussersten Masse erschwert, und in ein Terrain, welches nicht allein wegen der steilen und vielfach zerklüfteten Gestaltung, sondern auch wegen der, den häufigen Eis- und Steinabstürzen ausgesetzten Situation, der Bauausführung die grössten Schwierigkeiten entgegengesetzt.

Dieser höchst schwierigen Parthie weicht Herr Gerwig in seinem Projecte dadurch aus, dass er dem ganzen Tracé von Erstfeld an eine circa 30 Meter höhere Lage giebt; damit schiebt er den Punkt, wo das Bahnniveau den Thalboden erreicht und kehren muss, bis nach Wattingen hinauf und erreicht für die Kehre in dem Terrainabschnitte um Wasen in der That weitaus geeignetere Verhältnisse.

Es ist zu bedauern, dass die grossen Vorthteile, welche Herr Gerwig mit dieser Modifikation der Expertentrace — wohl im wichtigsten Theile der Lösung des in der Ersteigung der nördlichen Tunnelportalthöhe gestellten Problems — erreicht, durch noch schwerer wiegende Nachtheile aufgehoben werden, indem nämlich durch die Höherlegung der Trace um 30 Meter die Bauausführung auf der ganzen übrigen 16 Kilometer langen Strecke von Erstfeld bis Pfaffensprung in demselben Verhältnisse erschwert und vertheuert wird.

Auf der Linie von Erstfeld bis Pfaffensprung kommen im Expertenprojecte 3,878 Meter, im Project Gerwig 4,400 Meter Tunnels vor; in dem vorliegenden Projecte, welches nach den angegebenen Tendenzen an der linken Thalseite ermittelt wurde, reducirt sich die Gesamtlänge der

Einfügung einer Kreiskehre bei Pfaffensprung.

Tunnel dieser Strecke auf 1,135 Meter, so dass gegen das Expertenproject 2,743 Meter und gegen Gerwig's Project 3,265 Meter Tunnel erspart werden.

Diesem eclatanten Gewinne des vorliegenden Projectes gegenüber weist das Project Gerwig's allerdings einen Höhenvorsprung von 50 Meter auf, — welcher nun von jenem durch eine künstliche Verlängerung der Bahnlinie wieder eingeholt werden muss. Zu diesem Ende wird nun eine Kreiskehre eingeführt, von der 1509 Meter in einem Tunnel zurückgelegt werden; — nach Durchlaufung derselben kehrt die Trace aber an derselben Lehne wieder in die frühere Richtung ein, und zwar nunmehr nach kurzem Zwischenglied genau in die Richtung und Höhenlage, welche Gerwig's Trace nach ihrem Uebertritte auf die linke Thalseite beim Pfaffensprung inne hat.

Günstige Lage
der Trace im
obern Thalab-
schnitt nach
Gerwig.

Auf dem weiter anschliessenden oberen Theile der Bahnlinie entspricht die von Herrn Gerwig ermittelte Trace den Terrainverhältnissen im Ganzen vollständig, und das Detailstudium führte nur zu einzelnen geringen Modificationen.

Das Princip, das Bahnniveau so nahe wie möglich an der Thalsole zu halten und die in der Ausdehnung des Thales zur Hebung des Bahniveau's mangelnde Länge an denjenigen Stellen zu gewinnen, wo die ansteigende Niveaulinie der Bahn mit der Steigungslinie des Thalbodens convergirt und von diesem zurückgewiesen wird, ist gewiss richtig und führt in der Regel zu der öconomischsten Anlage, — es lässt sich jedoch nicht immer und überall zur Anwendung bringen, und namentlich ist man in Bezug auf Ort, Gestalt und Länge der Entwicklungscurven von der Form und Beschaffenheit des Terrains abhängig. Wo sie in offenes, sonst practicables Terrain gelegt werden kann, ist es natürlich am günstigsten und am wenigsten kostspielig; wo sie im Tunnel gesucht werden muss, trachtet man Felsvorsprünge oder Bergkuppen zu gewinnen, an deren abgerundeter Aussenfläche man die Bahnachse möglichst lange offen anschliessen und damit die Tunnellängen verringern kann.

Wo das Thalprofil durch einzelne plötzliche Gefällsstufen dem continuirlichen Bahngefälle rasch vorausseilt, und dann wieder Gefällsverhältnisse aufweist, welchen man mit der Bahn folgen kann — wie dies im Reussthal am Pfaffensprung und im Tessinthal bei beiden Stufen der Fall ist — liegt das Bestreben nahe, die Hebungscurven ebenfalls an die Thalstufen zu legen und ihrer Länge nach der zu ersteigenden Stufenhöhe zu bemessen; — wo aber das Thal mit andauernd grösseren Steigungen das Bahniveau hinter sich lässt, ist man wohl darauf angewiesen, die nöthige Höhe für grössere Thalabschnitte auf einmal zu gewinnen und die erforderliche Hebungslänge womöglich durch offenen zwischen zwei Kreiskehren einzufügenden Bahnstrecken zu schaffen.

Dies letztere Verhältniss besteht auf der Strecke Wattingen-Göschenen. In derselben steigt das Thal mit 5.7% an und hat nur eine Länge von 4 Kilometer; die von der Bahn einzuholende Höhe beträgt aber 220 Meter, wozu sie — mit Berücksichtigung der inzwischen einzulegenden Station Wasen und der Gefällsermässigung in den Tunnels — eine Länge von 9 Kilometer bedarf.

Um die fehlende Bahnlänge von 5 Kilometer in einzelnen Spiraleurven zu gewinnen, würden deren drei erforderlich sein, während sie in der That durch das Project Gerwig durch eine gestreckte doppelte Kehrlinie geschaffen wird, deren untere Kreiskehre bei Wattingen unter Benutzung einer sehr geschickt gelegenen Thalwendung am rechten Reussufer, und deren obere an der rechten Reuss-thalseite am Leggistein äusserst günstig gezogen wird.

Zwischen beiden zunächst in Tunnels fallenden Kreiskehren liegt eine 2,500 Meter lange offene Bahnstrecke. Beim Austritte aus dem oberen Kehrtunnel hat die Bahn diejenige Höhe eingenommen, von der aus sie in directer Linie das Stationsniveau von Göschenen erreichen kann. Die auf dieser letzten Section der nördlichen Rampe dem Bahnbaue bevorstehenden Schwierigkeiten sind zwar ausserordentlich gross, aber es lässt sich kein Mittel finden, denselben aus dem Wege zu gehen. Die Anwendung einzelner Kreiskehren in der Art, wie sie bei Pfaffensprung mit grossem Erfolge Platz greifen konnte, würde hier vollkommen wirkungslos sein, weil der Höhenunterschied im Verhältnisse zur Bahnstrecke, für welche eine günstigere Lage gewonnen werden soll, zu gross ist, als dass die Kosten des Mittels mit dem Werthe des Erfolges in Einklang zu bringen wären. Eine Hebung des Bahniveaus endlich in der Nähe der Station Göschenen, etwa durch Ausweichung in das Thal der Göschener Reuss oder des Rienbaches, ist nicht möglich, weil der Boden beider Thäler schon gleich am Eingange höher liegt, als die Bahn.

Zudem würde die Bahn, selbst bei beträchtlicher Annäherung an den Thalboden, in grossen Strecken dieses Abschnittes nicht einmal in bessere Lage gelangen, als sie sie oben inne hat, denn die

vielen Lawinengänge, welche die Thalabhänge daselbst durchziehen, reichen bis zur Reuss hinab, und bedingen in jeder Lage eine unterirdische Führung der Bahn.

Bei Wasen ist die Trace bereits in eine Höhe von 150 Meter über das Niveau der Reuss gehoben, und convergirt nun ohne weitere Entwicklung allmählig bis zur Station Göschenen mit dem Thale, immer am linken Gehänge hinziehend.

Dem im vorstehenden entwickelten Gedanken folgend, ist die Trace in den Plänen und auf dem Terrain ausgemittelt. Beschreibung der ermittelten Bahntrace.

Bei Flüelen biegt die Bahnlinie, vom östlichen (rechten) Ufer des Vierwaldstätter See's vortretend, in das Reussthal ein, sofort die Hauptrichtung desselben einschlagend. Eintritt in das Reussthal bei Flüelen.

Die Station Flüelen beginnt am Seerande und erstreckt sich unmittelbar dem Orte entlang und ziemlich parallel zur Strasse ins Thal hinein, so dass die Stationsgeleise über ihr eines Ende hinaus unmittelbar auf die Landungsdämme der Schiffe geführt werden können, während der Verkehr der Ortschaft zu diesen letzteren, ohne den Bahnhof zu überschreiten, auf einem Niveauübergange in offener Bahn wie bisher bestehen bleibt. Station Flüelen.

Die Verbindung der Ortschaft zum Stationsplatze ist von jedem Punkte der ersteren aus leicht und in kürzester Linie herzustellen.

Die Station ist in eine Höhe von 439.2 Meter, also 1 Meter über den höchsten Wasserstand des See's gelegt. Dies schien genügend, da der Uferplatz und die Landungsdämme die gleiche Höhenlage haben.

Von Flüelen nimmt die Bahn eine gerade Richtung am linken Ufer der Reuss bis zu dem Punkte ein, welcher zur Ueberbrückung des in erhöhtem Bette fliessenden Schächenbaches gewählt werden muss, um nicht mit dem Bahnniveau, welches ohnedies beiderseits bis zur Brücke beträchtlich zu heben ist, ungebührlich hoch über das sonst ebene Terrain zu gerathen. Flüelen - Altorf-Erstfeld.

Die Verlängerung dieser Geraden trifft bei Erstfeld den Punkt, wo die Linie der Thallehne zur weiteren Ansteigung bedarf.

Altorf bleibt genau 1 Kilometer westlich liegen. Sollte es nothwendig sein, dieser Ortschaft, in Anbetracht ihrer Bedeutung als Sitz der Cantonsregierung, näher zu rücken, so lässt sich dies durch eine seitliche Abbiegung der Trace erreichen. Die Verhältnisse gestatten aber nicht weiter, als höchstens bis auf 400 Meter aus der geraden Richtung abzugehen; dadurch würde die Linie jedoch schon um 200 Meter länger und das Längenprofil ungünstiger, — sowie auch die Erdarbeit und die Baukosten wesentlich grösser werden. Station Altorf.

Zur Ueberschreitung des Schächenbaches muss die Bahn bis zur Höhe von 460 Meter gehoben werden. Dieselbe erfolgt mittelst einer Brücke von 25 Meter Lichtweite. Schächenbach- und Stille-Reuss-Brücke.

Von der Brücke fällt das Niveau der Bahn mit 5 ‰ bis auf die Cote 440 zurück, um dem Thalniveau soweit nahe zu kommen, wie es die höchsten Wasserstände der Reuss, welche die ganze Ebene beherrschen, gestatten. Das Bett der »Stillen Reuss«, welches die tiefsten Zonen des Thalbodens durchzieht, und das Austrittswasser der Reuss sammelt und abführt, wird mit einer Oeffnung von 20 Meter überbrückt. Die Bahn folgt weiter der Thalbodenneigung mit einem sich allmählig bis zu 9.3 ‰ vergrössernden Steigungsverhältnisse, immer die gerade Richtung einhaltend, und erreicht unterhalb Erstfeld die rechte Thallehne, an deren Fusse sie nun der Richtung der Strasse folgend, und westlich neben derselben hinziehend, mit 10 ‰ ansteigt. Beim Evibach, unterhalb Silenen, hat die Bahn das Niveau 510 Meter über Meer erreicht, überschreitet in dieser Höhe die Strasse im Niveau und den Bach mit einer 40 Meter weiten Brücke, und tritt in die Station Silenen ein, welche den Abschluss der Thalbahn und den Ausgangsbahnhof für die nördliche Rampe der Gebirgsbahn bildet. Erstfeld-Silenen.

Das Terrain für diese Bahnhofanlage befindet sich zwischen der Strasse und dem Uferrande der Reuss, ist reichlich 800 Meter lang, durchschnittlich 50 Meter breit und durchaus günstig. Die Gebäude an der westlichen Seite der Strasse, welche von keinem besondern Werthe sind, müssen grösstentheils weggeräumt werden. Mitten durch den Bahnhof fliesst der Seldenbach in einem 5 Meter weiten Durchlasse; beim südlichen Austritte übersetzt die Bahn den Kirchbach, ebenfalls mit einer 5 Meter weiten Brückenöffnung. Evi-Selden- und Kirchbach.

Alle drei genannten, bei Silenen vordringenden Wildbäche lassen ihr Geschiebe schon oberhalb der Strasse liegen, und fliessen unterhalb derselben rein und ungefährlich, — nur der Evibach

Silenen-Amsteg. erfordert auch da eine grosse Oeffnung, da er seine Ufer angreift. — Von der Station Silenen beginnt die Steigung mit 25 ‰. Dieselbe trägt die Bahnachse — bis zu dem Dörfchen Sieben Nothhelfer noch unterhalb der Strasse bleibend, dann das Dorf umfahrend — allmählig an der flachen Schutthalde bis in die Einsattlung empor, welche den Bergkegel, auf dem die Ruinen von Zwing-Uri stehen, vom Freuschenberg trennt; nachdem sie diese durchschritten, beschreibt sie an Amsteg vorbeiziehend einen kurzen Bogen an den Schutthalden des Freuschenberges, durchbricht mit einem 184 Meter langen Tunnel den Felsriff «Brugen» genannt, und tritt nun, in die südliche Richtung umwendend, an das Kerstelenbach-Thal vor.

Kerstelen-
Bach.
Kerstelenbach-
Viaduct

Ueber dieses führt bei den ersten Häusern Amsteg's ein Viaduct mit zwei Oeffnungen à 50 Meter, dessen Mittelpfeiler circa 40 Meter Höhe erhält, während die Landpfeiler nur geringe Mauerhöhen erfordern.

Bristenlani-
Tunnel.

Nach Ueberschreitung des Kerstelenthales befindet sich die Bahn am Abhange des Bristenstockes, und kaum 300 Meter oberhalb Amsteg beginnt schon der Bereich des «Bristenlani» — des gewaltigsten Lawinenganges im unteren Reussthal, den Thalabhang auf mehr als 600 Meter Länge occupirend. In der ganzen Ausdehnung dieser Lawine muss die Bahn gedeckt geführt werden, 277 Meter lang im Tunnel und 346 Meter lang in gewölbtem Einschnitte (Gallerie).

Erst nach Passirung des Bristenlani-Bereiches ist es möglich, die Bahnachse auf die linke Thalseite hinüberzuführen, und damit den anderen Lawinen des Bristenstocks auszuweichen.

Reussbrücke bei
Inschi.

Die Ueberbrückung der Reuss findet bei Inschi an der schon früher genannten Verengung des Felsenthals am Ausschnitte der Schlucht in günstigster Weise Statt. Es sind nur eine Brückenöffnung von 75 Meter, und Landjoche von nur wenigen Meter Höhe erforderlich.

Die Höhengcote der Brücke ist in der Mitte 605 Meter über Meer.

Inschi-Meit-
schlingen.

Am linken Reussufer bleibt die Bahnachse nun stets unmittelbar neben der Strasse, bis diese bei Meitschlingen wieder auf die rechte Thalseite hinüber tritt. Drei der kleinen Felsnasen, welche die Strasse unfährt, durchbricht die Bahn mit Tunnels — 70 Meter, 140 Meter und 48 Meter lang; über den Inschibach wird eine Brücke von 10 Meter, über den Inschialpbach von 40 Meter, über den Zraggenbach von 8 Meter erforderlich. Alle diese Bäche fliessen in tief eingeschnittenen Felsbetten, führen kein Geschiebe mit sich, und treten nie über ihr Ufer. Die Strasse wird mehrmals überbrückt oder unterfahren.

Hilfswasser-
station Inschi.

Bei Inschi, neben dessen zerstreut liegenden Häusern die Bahn vorbeizieht, gestattet die Gefällslinie der Bahn die Einschaltung einer gewöhnlichen Station nicht; indessen ist daselbst die Einfügung einer Hilfswasserstation nöthig, welche bei den gemischten Zügen auch als Haltestelle für den Localverkehr benutzt werden kann.

Meitschlingen-
Pfaffensprung.

Von der Meitschlinger Strassenbrücke an bis zur Strassenbrücke am Pfaffensprung liegt die Bahnachse in den Thalwiesen, links neben der Reuss, anfangs 25 Meter über deren Wasserspiegel, sich demselben aber allmählig bis auf 10 Meter nähernd; am anderen Ufer zieht ziemlich in gleicher Höhe die Poststrasse hin. Einzelne vorspringende Felsriffe werden in mässigen Einschnitten, einer mit einem Tunnel von 70 Meter Länge, durchbrochen.

Die Bäche, welche den Zug der Bahn durchkreuzen, sind unbedeutend und in keiner Weise gefährlich; für den Morchlisthalbach ist eine Oeffnung von 9 Meter, für den Gorerenbach von 30 Meter Lichtweite nöthig. Der Hägrigenbach wird auf einem 8 Meter breiten Aquaduct über die Bahn hinweggeleitet.

Gegen die Lawinen, welche von der entgegengesetzten Thallehne herabstürzen und sich zuweilen bis über die Reuss vorschieben, oder deren Luftdruck doch bis über den Fluss wirkt (Tiefthal, Hundthal, Steinthal, Hausthal und Plangerthal), lässt sich die Bahn durch kräftige Steindämme, wie man sie im Gebirge vielfach ausgeführt findet, genügend und ohne grossen Kostenaufwand schützen.

Kreiskehre am
Pfaffensprung.

Etwa 400 Meter unterhalb des Pfaffensprungs trifft die mit 25 ‰ ansteigende Bahnlinie das Gebiet des Reussthal, dessen Steigungsverhältniss dasjenige der Bahn bei Weitem übertrifft, und hier beginnt zuerst die Nothwendigkeit, auf künstlichem Wege Verlängerungen der Bahnachse zu schaffen. Das Resultat, welches erzielt wird, wenn diese Verlängerung durch eine einzige grosse Kehrschleife in dem Masse gesucht wird, dass die dadurch gewonnene Höhe für die Fortsetzung der Bahnsteigungslinie bis zum Tunnelportal ausreicht, zeigt das Expertenproject, welches ebenfalls am Pfaffensprung seine Entwicklung beginnt. — Zu welchen Consequenzen man gelangt, wenn die Höhe

nur zum Theile durch eine Doppelkehrkurve, zum anderen Theile aber durch Höherlegung des Niveaus der ganzen übrigen Rampe gesucht wird, ist in dem Gerwig'schen Project nachgewiesen, — durch beide Lösungen wird die Linie in gefährdetes Terrain verlegt und beide führen zu fast unüberwindlichen Bauschwierigkeiten; — im vorliegenden Projecte wird die Lösung durch Einführung einer Einzel-Kehrcurve am Fusse der Thalstufe gesucht, welche die Bahn bis zu jener von Gerwig proponirten doppelten Kehrlinie emporhebt, im übrigen aber eine tiefere Lage gestattet.

Die mit continuirlicher Steigung vorwärtsschreitende Bahnachse wendet sich an dem Punkte, wo ihr durch den rascher ansteigenden Thalboden Halt geboten wird, zu einer gegen die Bergwand gerichteten Curve um, beschreibt eine spiralförmige Kreisl Linie, von der etwa 245° in einen Tunnel von 1,509 Meter Länge fallen, und kehrt dann in die alte Richtung zurück. Im Tunnel ist die Steigung auf 23‰ ermässigt, und die Curve zu einem Korbbogen von 300, 500 und 300 Meter erweitert.

Durch diese Entwicklung werden 52.5 Meter an Höhe gewonnen; der fast 30 Meter hohe Katarakt am Pfaffensprung wird erstiegen und die Bahn kann noch bis Wattingen — 3 1/2 Kilometer — weiter thalaufwärts gelangen. Vom Austritte aus dem Kehrtunnel an bis zur Strassenbrücke am Pfaffensprung — 1 Kilometer lang — bewegt sich die Bahn ungefähr 50 Meter über dem Niveau des Flusses, bleibt aber in flachem, nur durch einzelne ungefährliche Bachrinnen durchschnittenem Schutthalde-Terrain. Am Pfaffensprung tritt auch die Strasse wieder auf das ~~rechte~~ *linke* Reussufer über, und nun laufen beide Linien parallel, die Bahn 10 Meter höher als jene, neben einander her. Kurz vor Ausmündung der Maierreuss, welche mit einer Brücke von 35 Meter überschritten wird, ist ein Tunnel von 62 Meter Länge, — und nach derselben unter dem Wasener Kirchberg ein Tunnel von 240 Meter Länge erforderlich. Nachdem sodann Wasen in den Wiesen dem Flussrande entlang passiert ist, muss die Bahn über das Lawinenbett des Entschigthalbaches geführt werden. Dies kann nicht in offener Lage geschehen, da sich gegen die weiter oben abstürzenden, aber häufig bis zur Reuss nachdrängenden Schneemassen kein hinlänglicher Schutz gewinnen liesse; es ist deshalb ein Tunnel von 140 Meter Länge in's Project aufgenommen, der sich aber zum grössten Theile in einem Einschnitte ausführen lassen wird.

Pfaffensprung-
Wattingen.

Die Bahn wendet sich nun gegen eine scharfe concave Krümmung der Reuss, übersetzt diese auf einer Brücke von 40 Meter Lichtweite in einer Höhe, welche genau den Hochwasserständen des Flusses entspricht. Unmittelbar jenseits der Brücke beginnt die untere Kehrkurve der Wasener Doppelkehre. Die Bahnachse beschreibt in dem Wattinger Kegel am rechten Ufergelände eine Kreisl Linie von etwa 210° im Tunnel, in welchem das Gefälle auf 22‰ ermässigt wird, — setzt vor dem oberen Tunnelportale wieder über den Fluss, abermals auf einer 40metrigen, nicht höher über dem Wasserspiegel liegenden Brücke, als dieser es bedingt, und nimmt sodann am linken Ufer ihren Lauf in rückkehrender Richtung.

Wattinger
Kreiskehre.

Die beiden nun an derselben Lehne übereinander liegenden, aber in divergirender Richtung ansteigenden Bahnlinien nähern sich einander in der Form eines Flaschenhalses bis zu 75 Meter, während der Höhenunterschied zwischen ihnen an der engsten Stelle 43 Meter beträgt.

Wiederkehr an
der Wasener
Lehne.

Die Achse hat sogleich nach ihrer Rückkehr auf die linke Thalseite den Rohrbach zu passiren, einen Lawinengang der gefährlichsten Gattung; dies geschieht in einem 300 Meter langen Tunnel; dann erreicht sie in der Cote 930.94 die Station Wasen, welche unmittelbar an der Poststrasse und in gleichem Niveau mit derselben zu liegen kommt, 550 Meter lang und horizontal ist. — Dies ist die letzte Station vor der nördlichen Tunnelportalstation, — von hier sind noch 178 Meter Höhe zu ersteigen, wozu eine Länge von 7,550 Meter verwendet wird, so dass sich eine mittlere Steigung von 23.6‰ für diese Strecke ergibt.

Station Wasen.

Um diese Länge zu erhalten, muss die Bahn in der rückkehrenden Richtung, aber stets gleichmässig ansteigend, von der Station Wasen an noch einen Weg von 1,700 Meter beschreiben, ehe sie ihre eigentliche Richtung fortsetzen und die Höhe des Tunnelportals gewinnen kann.

Am Punkte des Richtungswechsels hat die Bahnachse eine Höhenlage von 970 Meter erstiegen und befindet sich 170 Meter über dem Wasserspiegel der Reuss und 125 Meter über ihrem unteren Zuge, welcher im Punkte der grössten Annäherung aber nur 150 Meter (horizontal) von dem oberen entfernt ist.

Kreiskehre am
Eggstein.

Die Wendung erfolgt auch hier in einer flaschenförmig verengten Kreiskehre, nach deren Be-

2.28 23
2.16 5
1.12 6
409 4

schreibung die Bahn zu ihrem bisherigen Zuge in ziemlich parallele, (horizontal) nur 120 Meter von dieser entfernte Lage kommt, so dass sich nun, auf circa 2 Kilometer Länge, an der linken Thallehne drei Bahnzüge über einander befinden, jeder mit dem anderen im vertikalen Sinne gleichmässig divergirend. — Zwischen den beiden unteren Bahnzügen liegt der Ort Wasen. An der Station Wasen, wo die Lehne am steilsten ist, nähern sich die drei Linien bis auf 120 Meter Abstand (horizontal) zwischen der unteren und oberen Linie, bei einem Höhenunterschiede von 130 Meter zwischen beiden.

Von der Station Wasen in nördlicher Richtung auslaufend, hat die Bahn zunächst wieder den Entschigthal-Lawinengang mit einem Tunnel von 120 Meter zu passiren, — dann übersetzt sie die Maïenreuss auf einem 3 Oeffnungen von 30, 40 und 30 Meter Lichtweite haltenden Viaducte, dessen beide Mittelpfeiler sich 10 bis 18 Meter hoch auf den Felswänden der Thalschlucht aufbauen, während die Landpfeiler nur noch eine Höhe von 6 Meter gebrauchen; die Bahnfläche erhält eine Höhe von 80 Meter über dem Boden dieses Wildwassers.

Nun schlingt sich die Bahn, schon in der Kreislinie der Kehrcurve laufend, noch etwa 600 Meter aussen an der schroffen Felswand des sogenannten Leggistein's herum, tritt sodann in den Tunnel ein, beschreibt in demselben noch circa 210° Kreisbogen und verlässt das Innere des Berges in gerader gegen Süden gerichteter Linie.

Der Leggisteintunnel ist 1100 Meter lang und liegt in einem Gefälle von 22 ‰, — das Gebirge, welches er durchdringt, ist compacter äusserst fester Gneiss, so dass zu hoffen steht, dieser Tunnel werde theilweise unausgemauert stehen bleiben können.

Wasen - Gösche-
nen,

Die Bauschwierigkeiten der nun folgenden ganzen Strecke von der Station Wasen bis zur Station Göschenen sind ausserordentlich gross. Der Gebirgsabhang, den die Bahn zu durchziehen hat, hat nur selten mehr als 45° Neigung, häufig aber weit weniger; er ist von 8 meist lawinenführenden Wildbächen der ärgsten Gattung durchschnitten, so dass die Bahn etwa 3,200 Meter (von 7,500 Meter) unterirdisch geführt werden muss, und in ihren offenliegenden Strecken fast ununterbrochen auf Stützmauern ruht.

Grosser Lawi-
nentunnel.

Vom Pfaffensprung an fällt die Bahnachse des hier proponirten Tracé's im Wesentlichen mit der vom Herrn Gerwig ermittelten, — und vom Leggistein an auch mit der des Expertenprojectes zusammen. Die Abweichungen von dem Projecte des Herrn Gerwig sind gering, von dem der Experten weicht das vorliegende Project bedeutender und hauptsächlich desshalb ab, weil diese glaubten, die Lawinengänge zwischen Wasen und Schöni offen überschreiten zu können; indem sie dies thun, dringen sie mit kurzen Tunnels in die zwischen den Rinnsalen vorspringenden Bergnasen ein; — die umgekehrte, weit richtigere Tendenz verfolgt Gerwig: — er sucht mit der Bahnachse an den Bergvorsprüngen in offene oder doch der Aussenfläche möglichst nahe Lage zu gelangen, während er im Bereiche der Lawinen die Bahn ganz unterirdisch führt.

So wichtig, ja nothwendig das Letztere ist, so wird mit dem ersterwähnten Bestreben auch nicht einmal ein ökonomischer Erfolg erzielt, denn die kurzen Strecken offener Führung und das Vorrücken der Tunnels an die Aussenwand sind dazu angethan, nur Schwierigkeiten zu erzeugen, da die Tunnels an ihren Ausgängen und wo sie sich in den immer mehr zerklüfteten und verwitterten äusseren Schichten der Berglehne bewegen, bedeutend schwerer auszuführen sind, stärkere und — (abgesehen von den Kosten der Portale), — kostspieligere Mauerwerks-Konstruktionen erfordern, und endlich nicht so gut gegen Schneewehen etc. gesichert sind, als im Innern. Es wird deshalb auch die gewundene, den Contouren des Gebirges folgende Trace Gerwig's verlassen, und die ganze Lawinenparthie in einem einzigen, jedoch überall leicht von Aussen anzufahrenden geradlinigten und in einem Gefälle von 23 ‰ liegenden Tunnel von 1,563 Meter Länge passirt; nur den Rohrbach glaubt man in der oberen Linie offen überschreiten zu können, weil dieser an der Stelle, wo die Bahn seinen Lauf schneidet, so tief (25 Meter) in die glattgeschliffenen jähren Felswände eingegraben ist, und die Felsvorsprünge denselben derartig günstig unterbrechen, dass die Lawinen schon oberhalb der Uebersetzungsstelle im Sturze aufgehalten werden und diese nur mehr gleitend passiren, also auch weder gefährliche Luftcompression mehr verursachen, noch auch so grosse Dimensionen annehmen können, dass eine Gefahr bestände, sie könnten je die Brückenconstruction erreichen oder schädigen.

Zwischen dem Leggisteintunnel und dem grossen Lawinentunnel überbrückt die Bahn zunächst noch einmal (zum drittenmal) die Maïenreuss mit einer einzigen Oeffnung von 50 Meter, deren

Landpfeiler die Felswände bilden, auf der die Bahn aber 45 Meter hoch über dem tosenden Bache, 40 Meter über der mittleren und 130 Meter über der unteren Brücke liegt; dann dringt sie noch zweimal mit Tunnels von 80 und 287 Meter in den Boden ein. Die Rohrbachbrücke ist 50 Meter weit und greift unmittelbar von Fels zu Fels.

Oberhalb des Lawinentunnels sind nun noch fast 2 Kilometer an der Berglehne zurückzulegen.

Beim Austritte aus dem Tunnel liegt die Bahn 100 Meter über dem Reusswasser, 90 Meter über und (horizontal) 200 Meter entfernt von der Strasse, die gerade an dieser Stelle auf die linke Thalseite zurückkehrt, nachdem sie dieselbe bei Wattingen verlassen hatte, um den von der Bahn unterirdisch passirten Lawinen auszuweichen, und nun mit einer Durchschnittssteigung von $7\frac{1}{8}\%$ ebenfalls Göschenen zustrebt; beim Eintritte in das Dorf (50 Meter über der Reuss) wird sie von der mit ihr in Höhe und Richtung convergirenden Bahn erreicht und im Niveau überschritten.

Nachdem in Göschenen noch die Göschenen-Reuss mit einer 50 Meter weiten Brückenöffnung übersetzt wird, tritt die Bahn in die 450 Meter lange Horizontale der Station Göschenen ein, von der aus sie nach Ueberbrückung der Reuss in den grossen Tunnel einmündet.

Auf dieser Strecke hat die Bahn eine sterile meist nackte Felslehne, die sogenannte Schöni zu passiren, an welcher, wie bereits geschildert, die Trümmer alter Bergstürze zerstreut liegen.

Station Göschenen.

Schöni lehne.

Dem Baue der Bahn stehen hier keine besonders grossen Schwierigkeiten entgegen, weil es möglich ist, mit derselben der Bodenplastik fast gänzlich zu folgen. Die Lehne ist fest und trocken, von der Sonne beschienen und von keinen Runsen und Wasserläufen durchzogen, — die Felsblöcke liegen in dem Bereiche der Bahn noch ziemlich vereinzelt, so dass es möglich sein wird, dieselben aus der Achse zu verschieben, ohne Nachstürze hervorzurufen oder in Hohlräume zu gerathen; — weniger günstig ist es indessen um die Sicherheit der Bahn bestellt.

Es ist nicht vorauszusehen, ob nicht hie und da noch ein Felstrümmer von den in nicht allzu-grosser Entfernung von der Bahn steil aufsteigenden Felswänden abstürzt und die Bahn erreicht. Dann wird es kaum zu verhindern sein, dass nicht der Schnee, welchen die Stürme in dieser exponirten Oede allwinterlich in grossen Massen über die nackten Thallehnen treiben, zeitweilig den Verkehr der Züge stört und hemmt, und es kann vielleicht einmal die Nothwendigkeit in Frage kommen, diese Bahnstrecke ganz einzudecken, falls die Erfahrungen, welchen man indessen erst entgegenzusehen hat, Ungünstiges erweisen.

Mit der proponirten Linie Flüelen-Göschenen sind nun die nachstehenden Erfolge erzielt:

1. Die Bahn folgt dem Thalboden so lange mit dem Maximalsteigungsverhältnisse der Thalbahnen (10%), als die Thalsteigung selbst nicht grösser wird als dieses. (Flüelen-Silenen)
2. Sie beginnt erst mit dem Maximalgefälle der Gebirgsbahn (25%), wo dieses nöthig ist, um mit dem Durchschnittsgefälle des Thales aufzusteigen. (Silenen anstatt Erstfeld)
3. Sie bleibt stets in leicht erreichbarer Nähe am Thalboden und der Poststrasse.
4. Sie vermeidet zwischen Amsteg und Pfaffensprung die ungünstige durch elementare und geologische Zustände vielfach gefährdete und wenig von der Sonne erreichte rechte Thalseite, und nimmt von dem entgegengesetzten festen trockenen und sonnigen, ungefährdeten Gelände Besitz.
5. Sie gewinnt die, nicht in der directen Thallinie, sondern durch künstliche Achsverlängerung zu gewinnende Höhe nicht durch Hinaufrücken der ganzen Trace in unwegsames, der Lage und Formation nach ungünstiges Terrain, sondern durch einzelne an den Thalstufen concentrirte spiralförmige Hebungscurven.
6. Sie beschränkt den Lehnbau auf die Strecken Siebennothhelfer-Inschibücke und Wasen-Göschenen, im Ganzen 10 Kilometer.

Erfolge des proponirten Projectes Flüelen-Göschenen.

Vergleichs-
tabelle.

Der Vergleich mit den früheren Projecten ergibt folgende Daten:

Elemente der Vergleichung	Nach dem Projecte		
	der Experten 1864	Gerwig 1875	Hellwag 1876
Constructionselemente:			
Bahnlänge	Kilometer 37.900	Kilometer 37.043	Kilometer 38.100
Steigungsverhältnisse:			
a) Maximalsteigung	Beginnt bei Erstfeld mit 20 ⁰ / ₀₀ ; von Amsteg dann mit 25 ⁰ / ₀₀	Beginnt mit 25 ⁰ / ₀₀ bei Erstfeld.	Beginnt mit 25 ⁰ / ₀₀ bei Si- lenen.
b) Höhe beim Beginn der Maximal-Steigung.	482.0	468.1	510.0
c) Länge der Maximalsteigung	25.850	26.310	24.377
<i>In ‰ der ganzen Länge.</i>	68.21 ⁰ / ₀	71.02 ⁰ / ₀	63.96 ⁰ / ₀
d) Summe der Steigungen.	30.750	30.533	34.832
<i>In ‰ der ganzen Länge.</i>	81.13 ⁰ / ₀	82.43 ⁰ / ₀	91.42 ⁰ / ₀
e) Summe der Gefälle	—	0.400	0.540
<i>In ‰ der ganzen Länge.</i>	—	1.08 ⁰ / ₀	1.42 ⁰ / ₀
f) Summe der Horizontalen	7.150	6.110	2.728
<i>In ‰ der ganzen Länge.</i>	18.87 ⁰ / ₀	16.49 ⁰ / ₀	7.16 ⁰ / ₀
Virtuelle Länge (10 Meter Höhe = 800 Meter Länge der Maximal-Steigung)	88.100	88.315	86.000
Richtungs-Verhältnisse:			
a) Summe der Geraden	21.655	19.826	17.248
<i>In ‰ der ganzen Länge</i>	57.16 ⁰ / ₀	53.52 ⁰ / ₀	45.27 ⁰ / ₀
b) Summe der Curven	16.245	17.217	20.852
<i>In ‰ der ganzen Länge.</i>	42.84 ⁰ / ₀	46.48 ⁰ / ₀	54.73 ⁰ / ₀
c) Summe der Curven mit dem Minimal-Radius von 300 M.	10.845	11.998	15.710
<i>In ‰ der ganzen Länge</i>	26.61 ⁰ / ₀	32.39 ⁰ / ₀	41.23 ⁰ / ₀
Länge der Tunnels	9.564	9.145	7.301
<i>In ‰ der ganzen Länge.</i>	25.23 ⁰ / ₀	24.60 ⁰ / ₀	19.17 ⁰ / ₀
Länge der offenen Strecke	28.336	27.898	30.799
<i>In ‰ der ganzen Länge.</i>	74.77 ⁰ / ₀	75.40 ⁰ / ₀	80.83 ⁰ / ₀
Kosten der Unterbauherstellung:			
Unterbau	Fres. 21,768.048	Fres. 24,788.713	Fres. 28,574.360
<i>per Kilometer</i>	574.300	699.100	762.500
Offene Strecke	9,616.698	8,270.463	15,049.620
<i>per Kilometer.</i>	339.300	296.400	407.500
Tunnels	12,151.350	16,518.250	13,524.740
<i>per Kilometer</i>	1,270.490	1,806.200	1,852.400