Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 25/26 (1895)
Heft: 3

Artikel: Das Eisenbahn-Projekt Christiania-Bergen
Autor: Tischendorf, C.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-19219

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

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

Das Eisenbahn-Projekt Christiania-Bergen.

Von Ingenieur *C. Tischendorf.*

I.

Wirft man einen Blick auf eine grosse ausführliche Karte Norwegens, so bemerkt man, dass die von tief eindringenden und weitverzweigten Fjorden zerrissene Felsenküste von einer Unzahl grösserer und kleinerer Inseln und Scheeren umgeben ist. Dieser Inselkranz, der sogenannte „Skjergaard" ist ungemein wichtig für die Küstenschiffahrt, indem derselbe ein ausgezeichnetes Bollwerk gegen die gewaltigen Stürme und Wogen der Nordsee bietet. Zwischen diesen „Skjergaard" (Scheerenhag) und dem Festlande fahren daher die meisten der kleineren Segel- und Dampfschiffe, welche den Verkehr der Küstenstädte*) untereinander vermitteln. Diese lange, beschwerliche Seestrasse längs der Küste ist auch bis jetzt die einzige Transportlinie zwischen den zwei grössten Städten und Handelscentren Norwegens: *Christiania*, die Hauptstadt und der Sitz der Landesverwaltung mit etwa 150 000 Einwohnern und *Bergen*, die alte Hansastadt, Inhaberin des grössten Teils der norwegischen Handelsflotte mit etwa 55 000 Einwohnern.

Norwegen ist im grossen ganzen eine einzige zusammenhängende Gebirgsmasse, die, bei der Westküste aus dem Meere steil aufsteigend, sich allmählich gegen Osten verflacht, um schliesslich an der bottnischen Meerbucht bei der schwedischen Ostküste ganz in Flachland überzugehen.

Das Gebirge Norwegens bildet keine Formationen mit scharfen Gräten etc., wie dasjenige der Alpen der Schweiz. Es zeigt vielmehr meilenweite, öde Hochgebirgsplateaux, aus denen hie und da zahlreiche steile, hohe, teilweise mit ewigem Schnee bedeckte Zinnen und Gipfel vereinsamt hinaufragen. Die Gebirgsmasse ist durchfurcht von einer Menge tiefer Spalten und langer Einschnitte. Im westlichen und nördlichen Norwegen gehen diese meistens in der Richtung von Westen nach Osten, werden vom Meere ausgefüllt und bilden die oben erwähnten, naturschönen und vielbewunderten *Fjorde*, die von steilen, oft 900 bis 1500 *m* hohen, senkrechten Felsen eingerahmt, in unzähligen Armen in das Land hineindringen. Im südlichen und östlichen Norwegen bilden sie die *Thäler;* diese ziehen sich gewöhnlich in der Richtung von Norden nach Süden und werden fast immer von einem an Wasserfällen und Stromschnellen reichen Fluss (Elv) durchströmt, der, nachdem er eine Reihe von grösseren und kleineren Gebirgsseen gebildet, dem Meere zueilt. An den schmalen Ufern der Fjorde und der Flüsse, wo sich urbares Land befindet, leben die Bewohner, nicht wie z. B. in der Schweiz in Dörfern, sondern auf vereinzelten, oft meilenweit von einander entfernt liegenden Gehöften (Gaarde). Die Einwohnerzahl des Landes betrug im Jahr 1891 1 988 997, so dass bei einem Flächeninhalt von 322 594 km^2 nur etwa 6 Einwohner auf den Quadratkilometer entfallen. Die ganze norwegische Gebirgsmasse gliedert sich in drei Hauptteile, welche folgende Namen tragen:

1. *Kjölen*, die niederen Gebirgszüge, die vom nördlichsten Norwegen (Finmarken) längs der schwedischen Grenze hinführen und sozusagen den Grenzwall zwischen beiden Ländern bilden.

2. *Dovrefjeld*, das grosse Hochgebirgsplateau, das sich von der Kupferbergwerkstadt *Röros* quer durch das Land in das sogen. „söndenfjelaske" und „nordenfjelaske" teilt. Der grösste Berggipfel, der aus dem Plateau dieser Gebirgsmasse emporragt, ist Snehätta, 2321 *m* ü. M.

3. *Langfjeldene*, die vom Rauma-Elv in südlicher Richtung (siehe die Karte auf S. 18) führen. Hier befindet sich der höchste Berggipfel Norwegens *„Store Galdhöpiggen"* (2560 *m*) und die mächtigen Gletscher *Folgefonden*. Unterabteilungen der *Langfjeldene* sind *Fillefjeld*, die *Hallingdalsfjeldene* und die *Hardangerfjelden*. Durch die Langfjeldene wird das Land in das sogenannte „westenfjeldske" und das „ostenfjeldske" geteilt. Diese Gebirgsmauer zwischen „dem westenfjeldske" und „ostenfjeldske" ist es nun, die jetzt durchbrochen und überbaut werden soll, damit die, durch Jahrhunderte lange Trennung in Sitten und Charakter so verschieden entwickelte Bevölkerung diesseits und jenseits derselben einander näher rücken und das Land sowohl in socialer als auch in ökonomischer Richtung den Fortschritten der europäischen Kultur folgen kann.

Die projektierte *Bergen-Bahn* ist eine Transitbahn, eine Verbindungsbahn zweier grossen, bis jetzt scharf von einander abgegrenzten Handels- und Verkehrsdistrikte und deren Centren. Die Linie, welche den gegenseitig kürzesten Abstand repräsentieren würde, muss daher naturgemäss als die vorteilhafteste angesehen werden, sowohl für die „westenfjeldske" als auch für die „ostenfjeldske" Bevölkerung; diese wurde dann auch schliesslich gewählt, aber erst nach Jahrzehnte dauernden Untersuchungen, nach Aufstellung einer Unmasse von Alternativen (u. a. einer Linie längs der Küste, die aber hie und da von Dampfschiffverbindungen unterbrochen werden sollte) und nach heftigen technischen und handelspolitischen Streitigkeiten, deren Berücksichtigung an dieser Stelle viel zu weit führen würde, selbst wenn sie hier nur oberflächlich erwähnt werden sollten.

Es rief, besonders in Bergen, einen unbeschreiblichen Jubel hervor, als der „Storthing" in diesem Sommer den Bau der Bergen-Bahn in kürzester und direktester Richtung beschloss. Allgemein wurde anerkannt und gefühlt, dass dadurch ein Werk von grösster nationaler Bedeutung geschaffen werden sollte. Und mit Recht freute sich die ganze Bevölkerung, besonders aber die des ganzen „westenfjeldske" Norwegens. Wie aus der Karte ersichtlich, befinden sich bis jetzt die meisten Eisenbahnen des Landes im südlichen und westlichen Teil; alle von der Hauptstadt ausgehend, verbinden sie diese mit dem Innern ihrer grossen Handelsdistrikte, teils mit dem Nachbarstaate Schweden, ja sogar Trondhjem (Drontheim), die drittgrösste Stadt Norwegens, ist mit Christiania durch eine Eisenbahn (über den Hochpass des Dovrefjeld bei Röros) verbunden. Das „westenfjeldske" wurde bis anhin stiefmütterlich behandelt und besitzt zur Stunde nur zwei kleinere, schmalspurige Linien, die eine von *Ekersund* nach *Stavanger* (siehe die Karte) und die andere von Bergen nach Vossevangen, welch letztere die erste Teilstrecke der nun zu bauenden Bergen-Christiania-Bahn bildet.

Die erstere dieser beiden Bahnen ist mehr oder weniger nur eine Touristenbahn. Weil nämlich der Teil der Küste, an der die Linie hinführt, (das in geologischer Hinsicht so interessante „Jederen") ohne den schützenden Inselkranz ist, bricht das Meer bei stürmischem Wetter mit fürchterlicher Gewalt gegen den flachen Strand und verursacht, dass hier fast so viele Schiffbrüche vorkommen, wie bei der gefürchteten Nordspitze von Dännemark-Skagen. Mit Angst und Beben sahen die Dampfschiffspassagiere, besonders die weniger seestarken, dieser Teilstrecke ihrer Seereise entgegen, was auch Veranlassung zum Baue dieser Bahn gab.

Die Passagiere verlassen nun gewöhnlich bei Ekersund das Schiff, fahren in drei Stunden nach Stavanger und warten dort auf die Ankunft des Schiffes, das sie dann zur Weiterreise wieder besteigen.

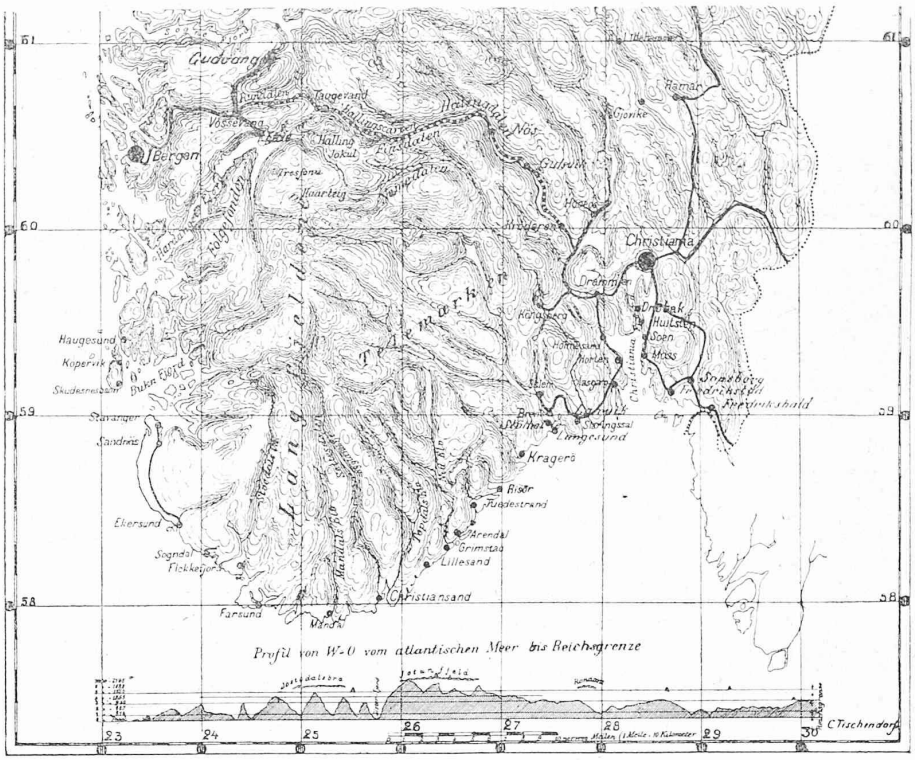
Auch die etwa 90 *km* lange Bahn Bergen-Vossevangen hat zur Zeit, bevor die Fortsetzung bis nach Christiania erfolgt ist, mehr Bedeutung als Touristenbahn. Sie ist auch *eine der schönsten und interessantesten Bahnlinien Europas.* Durch höchst wildromantische Gebirgsgelände führt sie in scharfen Kurven fast immer steilen Abhängen entlang, die von den Wellen eines tiefblauen Fjords bespült werden. Etwa 50 Tunnels waren notwendig, um dieses schwierige Terrain zu überwinden. Die Fortsetzung dieser Linie, der kürzeste Weg nach Christiania, wurde, wie schon erwähnt, nach fast zwanzigjähriger Erwägung einer Anzahl Alternativlinien endgültig als die einzig richtige Verbindungslinie zwischen West- und Ostland anerkannt, nämlich in nationaler Hinsicht als die am besten zusammenschliessende und in öko-

*) Norwegen hat überhaupt fast keine, jedenfalls keine grössern Städte im Innern des Landes.

nomischer Hinsicht wohlfeilste Linie. Sie bietet die günstigsten Steigungsverhältnisse (nie über 20 ‰) und darf ferner, unter strategischen Gesichtspunkten betrachtet, das einzig richtige Tracé bieten.

werden die Haupteinnahmen der Bahn in einem regen Personenverkehr bestehen. In erster Linie wird ein *bedeutender Zuwachs der Touristenbesuche* erwartet, indem die Errichtung grosser, komfortabler Sanatorien auf den weitgedehnten herr-

Karte des südlichen Norwegens.



Massstab 1 : 4 000 000.

Die Vorteile auseinander zu setzen, welche diese Bahnlinie sowohl für Bergen wie für Christiania und für das innere Gebiet des Landes bedeutet, würde zu weit führen. Es mögen daher nur einzelne Vergleiche zwischen den bisherigen und den künftigen, nach der Vollendung der Bahn eintretenden Verhältnissen Erwähnung finden.

Die Post aus allen Städten des südlichen Norwegens, aus dem südlichen Schweden, aus Dänemark, zwischen Ost- und Südeuropa langt jeden Morgen etwa um 6 Uhr in Christiania an. Ein Schnellzug von Christiania nach Bergen würde, bei Festsetzung der Abfahrtszeit auf 7 Uhr, Passagiere und Güter des erwähnten Zuges aufnehmen können und um 10 Uhr in Bergen eintreffen, *also diese Strecke in 15 Stunden Fahrzeit zurücklegen.* Welche Ersparnis an Zeit und Geld dies bedeutet, leuchtet erst ein, wenn erwähnt wird, dass die Reise mit einem Küstendampfer von Christiania nach Bergen *durchschnittlich 3 Tage* (im Hochsommer weniger, im Winter mitunter mehr) in Anspruch nimmt und die damit verbundenen Kosten für den einzelnen Passagier etwa 50 Fr. mehr betragen, als dies bei Beförderung durch die zu erbauende Eisenbahn der Fall sein wird. Der Warentransport dürfte allerdings nur einen mässigen Umfang erreichen, da die Warensendungen, die jetzt per Küstendampfer, auch fernerhin auf diesem Wege expediert werden, mit Ausnahme solcher Waren, für die eine schnelle Beförderung von Wichtigkeit ist, z. B. Sendungen frischer Meerfische etc.; dagegen wird die Bahn dazu beitragen, dass ein *reger Austausch zwischen den beiden grossen, westen- und ostenfjeldsken Handelsdistrikten in Waren, an denen der eine Distrikt Ueberfluss, der andere Distrikt Mangel hat, stattfindet.* So z. B. können die Bewohner der grossen Landesteile im Innern zu billigen Preisen mit frischen Meerfischen versehen werden, die Waldprodukte hingegen, an denen das westenfjeldske Norwegen arm ist, werden in Bergen und den umliegenden Orten weit billiger erhältlich sein, als wie bisher. Immerhin

lichen Gebirgsplateaux für das Publikum mit der Zeit dieselbe Anziehung, wie die ausländischen Badeorte, erwarten lässt.

Ferner ist noch folgender Punkt zu erwähnen:

Die Christiania-Bergen-Bahn wird den wesentlichen Teil der skandinavischen Ueberlandbahn *Stockholm-Bergen* bilden und ergänzt mit einer Dampfschiffroute Bergen-Nordengland eine Kommunikationslinie für die Verbindung *des nördlichen und mittleren Schwedens mit Grossbritannien.* Auch wird diese neue Linie selbst während der strengen nordischen Winterszeit eine zuverlässige Post- und Passagierroute sein, indem keine Eishinderungen bei Bergen und auf der Nordsee die tägliche Dampfschiffsverbindung hemmen werden, wie es oft während des Winters bei den Kattegat- und Ostseerouten vorkommt.

Vergleicht man eine Reiseroute Stockholm-Kopenhagen-Kiel (oder Warnemünde)-Vlissingen-Queenborough-Liverpool oder Glasgow mit einer solchen Stockholm-Christiania-Bergen-Newkastle-Liverpool oder Glasgow, so bietet letztere eine 200—300 *km* kürzere Distanz für eine Reise zwischen Stockholm und Liverpool und eine 500—600 *km* kürzere Distanz zwischen Stockholm und Glasgow. Dieser Distanzunterschied in Verbindung mit dem Umstande, dass die Schnellzüge, wenn solche als Tageszüge ausgeführt werden, per Kilometer gerechnet, jedenfalls ebenso billig befördern können, wie die während der Nacht fahrenden ausländischen Expresszüge und dass die Dampfschiffroute Bergen-Grossbritannien billige Fahrpreise für Reisende mit Durchgangsbillets berechnen kann, bewirkt, dass eine Kommunikationslinie über Bergen mit Bezug auf Billigkeit einen Vorzug gegenüber den durch Deutschland und Holland führenden Linien für eine Reise Stockholm-Schottland oder Nord-England hat. Ein Passagierbillet Stockholm-London via Kopenhagen-Kiel-Vlissingen kostet für die II. Klasse Eisenbahn und I. Klasse Dampfschiff 165 Fr., während ein solches Billet zwischen denselben Punkten infolge der Bergen-Bahn nur 136 Fr. be-

tragen wird. Und da die Distanz Newcastle-Liverpool ziemlich kürzer als diejenige London-Liverpool ist (die Distanz Newcastle-Glasgow ist sogar 3—400 *km* kürzer als diejenige London-Glasgow), so ergiebt sich daraus, dass der Vorzug der Bergen-Bahn bezüglich der Billigkeit nicht unbeträchtlich sein wird. Auch ist Norwegen für Durchreisende ein ressanteres Land als Nord-Deutschland und es wird besonrs zur Sommerszeit die grossartige Naturschönheit der Bahnlinie angrenzenden Gebirgs- und Fjordlandschaften u beitragen, dass die Route der Bergenbahn vorgezogen rd, um so mehr, da diese Bahn-Anlage zu den interessansten Europas gezählt werden kann.

Wie sich das westenfjeldske und ostenfjeldske Norwegen in den Naturverhältnissen und Lebensbedingungen unterscheiden, so unterscheiden sich auch die Bewohner dieser zwei grossen, getrennten Landesteile bezüglich der geistigen Disposition, des Temperaments und der praktischen Fähigkeiten. Es ist, als ob Norwegen aus zwei verschiedenen Ländern bestehe. In dieser Beziehung wird durch die Bergen-Bahn mit der Zeit vieles anders werden; die bisherige Isolation des westenfjeldske Norwegen wird aufhören und eine gleichzeitige Entwickelung mit dem ostenfjeldske Teil des Landes wird auf fast jedem Gebiet der materiellen und geistigen Entwickelung eintreten.

Nach diesen einleitenden orientierenden Bemerkungen, die ich für notwendig gehalten habe, um das Interesse für das zwar etwas fern liegende Bauwerk zu erregen, gehe ich nun zu einer kurzgefassten Beschreibung des Tracés über.

II.

Das Tracé. Die Linie geht von Vossevangen, einer etwa 50 *m* über Meer liegenden Ortschaft, mit einer Maximalsteigung von 20 ‰ in einer Länge von etwa 45 *km* durch ein für den Bau ziemlich günstiges Thal (Rundalen), wonach sie in einer Höhe von ungefähr 870 *m* nach Passieren sechs kleinerer Tunnels in einer Gesamtlänge von 786 *m* durch den grossen Haupttunnel, den sog. Gravenhalstunnel in das Moldaathal führt. Im letztgenannten Thale, das die Linie mit einer durchschnittlichen Steigung von 20 ‰ und in einer Länge von etwa 23 *km* bis zum Kulminationspunkt „Taugevand" (1300 *m* über Meer) durchzieht, befinden sich die grössten zu überwindenden Bauschwierigkeiten. Es sind auf dieser Strecke mit dem oben erwähnten Gravenhalstunnel im ganzen 46 Tunnels mit einer Gesamtlänge von 11 462 *m* zu durchbrechen und es wird ausserdem, da die Linie meistenteils steilen und höchst unregelmässigen Felsenlehnen folgt, eine Menge grosser Felseinschnitte auszuführen sein. Hiezu kommt, dass die Schneeverhältnisse besonders berücksichtigt werden müssen.

Von Taugevand führt die Linie in östlicher Richtung dem Finsedal entlang, ein recht günstig gelegenes Hochgebirgsthal, das sich langsam gegen das Hauptthal Hallingdalen senkt und von, bis 2000 *m* hohen, mit ewigem Schnee bedeckten Bergen begrenzt ist. Nachdem die Linie dem Hallingdal, wo sich die Bauverhältnisse immer günstiger gestalten, in südöstlicher Richtung folgt, schliesst sie sich etwa 396 *km* von Bergen und etwa 288 *km* Baulänge von Vossevangen bei Kröderen an die bestehende Bahnlinie Christiania-Drammen-Kröderen an. Die Bahnlänge von Bergen bis Christiania wird 518 *km* mit einer Reisezeit von 16 Stunden 20 Minuten betragen. Von dem bestehenden Tracé liegen 103 *km* höher als 700 *m* über Meer, 75 *km* höher als 1000 *m* und 20 *km* höher als 1200 *m*. Der höchste Punkt (1300 *m*) liegt, wie schon erwähnt, bei Taugevand. Nebst dieser Hauptlinie werden zwei Seitenlinien gebaut, nämlich Voss-Eide, um die Hardangerfjord-Distrikte und Voss-Gudvang, um die Sognefjord-Distrikte in Verbindung mit der Hauptlinie zu bringen.

Die Baukosten der Bahn, die wie die beiden Anschlusslinien schmalspurig gebaut wird, werden betragen:

a) für die Hauptlinie Vossevangen-Kröderen	40 500 000 Fr.
b) „ „ obgenannten Seitenlinien . . .	6 000 000 „
zusammen	46 500 000 Fr.

Schneeverhältnisse. Es sind mehrere Jahre hindurch specielle Untersuchungen vorgenommen worden, um die Schneeverhältnisse im Hochgebirge kennen zu lernen; Hand in Hand mit zahlreichen und genauen Schneemessungen während des Zeitraums von acht Wintern, gingen in den diesem Teile des Hochgebirges zunächstliegenden Ortschaften, Beobachtungen über die jährlichen Regenmengen, Winterverhältnisse etc. voraus; es hat sich dabei herausgestellt, dass die Schneemassen im westlichen Teile des Hochgebirges grösser als im östlichen Teile sind, was auch natürlich ist, da die vom Meere her mit Feuchtigkeit gesättigte Luft von den westlichen Winden gegen das Hochgebirge getragen wird. Es hat sich überdies gezeigt, dass die Schneemassen während der verschiedenen Winter sehr verschieden auftreten konnten. Nur in einem einzigen Jahre sind eigentlich grosse Schneemassen angetroffen worden, wo auf dem höchsten Teil des Gebirgsüberganges eine durchschnittliche Tiefe von 3,0 *m* gemessen wurde. Gewöhnlich sind die Schneetiefen nur 1,7 bis 2,1 *m*. Es ist nicht möglich, eine mittlere Tiefe annähernd genau anzugeben, weil der Schnee sehr ungleich verteilt ist. Im Hochgebirge ist derselbe so trocken und fein verteilt, dass er sehr leicht Schneewehen bildet. Da das Terrain sehr uneben und ganz kahl ist, es ausserdem oft und stark windet, ist es ganz natürlich, dass der Schnee von den Anhöhen weggetragen wird und sich in den Vertiefungen ansammelt.

Selbst im obersten Teile des Moldaa- und Finsedal können deshalb einzelne Anhöhen beinahe den ganzen Winter hindurch schneefrei sein, während in den Vertiefungen Schneewehen von 4 bis 5 *m* und mehr vorkommen. Einzelne dieser Schneewehen tauen im Sommer nur teilweise auf. Es wird deshalb beim Bau jedenfalls notwendig sein, diese Verhältnisse besonders zu berücksichtigen.

Hinsichtlich der Schneelawinen liegt die Linie ziemlich günstig. Nur an einzelnen Stellen im Moldaathal und im oberen Teil von Rundalen sind Schneelawinen von grösserer Bedeutung beobachtet worden. Es ist bis jetzt eine offene Frage, in welcher Ausdehnung Schnee-Einbauten zur Anwendung kommen werden; jedenfalls darf man voraussetzen, dass lange kontinuierliche Einbauten vermieden werden können, wenn die Linie im Verhältnis zum Terrain hinlänglich hoch gelegt wird. Bei Beurteilung der in einem frühern Aufsatze in der Schweiz. Bauzeitung (Nr. 21 und 22 Bd. XXIII) mitgeteilten Preise der bei der Christiania-Bergen-Bahn projektierten Holzeinbauten muss natürlich berücksichtigt werden, dass die Holzpreise in Norwegen sehr niedrig sind im Verhältnis zu denjenigen der Schweiz.

Tunnels. Von den oben erwähnten 46 Tunnels ist in technischer Beziehung der grosse vorerwähnte Gravenhalstunnel der interessanteste. Die übrigen führen in einer Länge von 90 bis 500 *m* teils durch jüngeren Gneis-Granit, Fyllit, weissen Labrador und schiefriges Grundgebirge. Eine Ausmauerung wird voraussichtlich nur für etwa 3 % der Gesamtlänge notwendig sein.

Der Gravenhalstunnel erhält eine Länge von 4215 *m*. An dem westlichen Ende wird er in einer Länge von 600 *m* durch Schiefer, dann in einer Länge von etwa 3500 *m* durch Gneisgranit und zuletzt etwas über 100 *m* teils durch krystallinischen Schiefer und teils durch Uebergangsberggesteinsarten zwischen Fyllit und Schiefer geführt.

Der Gneisgranit ist von ausserordentlich guter Beschaffenheit. Es wird daher angenommen, dass nur etwa 2 % von der durch diese Gesteinsart führende Tunnellänge ausgemauert werden muss, nämlich, wo etwa Gleitflächen auftreten sollten. Für die durch Schiefer führenden beiden Tunnel-Enden ist 10 % Ausmauerung vorgesehen. Es wird möglich sein, den Tunnel in 1500 *m* Entfernung vom westlichen Portal mittelst eines nur 200 *m* tiefen Schachtes in zwei Teile zu teilen. Dieser Schacht wird ganz durch Granit führen. Weil die Höhe des Gebirges über der Tunnelachse kaum 600 *m* übersteigt, wird die Temperatur im Tunnel bei hinreichender Ventilation nicht 25 ° C. übersteigen (selbst ohne jenen Schacht).

Die Arbeitsmethode ist in folgender Art in Aussicht genommen:

Während des ersten Sommers wird für einen genügenden Transportweg zwischen Vossevangen und dem Tunnel gesorgt, damit Maschinen und Baumaterialien im Verlauf des folgenden Winters auf Schlitten transportiert werden können. Während des ersten Sommers werden ausserdem die notwendigen Nivellements-Detailvermessungen der Tunnels und der verschiedenen Anlagen, wie Turbinenanlage, Schmieden, Magazingebäude, Arbeiterwohnhäuser etc., vorgenommen, so dass erst im Herbste die Handbohrung an beiden Tunnelenden begonnen werden kann. Mit der Maschinenbohrung kann erst etwa 17 Monate nach Beginn der ersten vorbereitenden Arbeiten angefangen werden. Es wird angenommen:

Auf der Westseite:			
Handbohrung	300 Tage	. 0,6 *m* =	180 *m*
Maschinenbohrung	1071 „	. 3,0 *m* =	3213 *m*
Summe	1371 Tage	=	3393 *m*
Auf der Ostseite:			
Handbohrung	1371 Tage	. 0,6 *m* =	822 *m*
		Total	4215 *m*

Die Maschinenbohrung ist, wie man sieht, nur auf der Westseite vorgesehen, somit sollten 1371 Tage notwendig sein, um den 4215 *m* langen Richtstollen durchzubrechen, oder (bei 300 Arbeitstagen per Jahr) etwa 4 Jahre 7 Monate. Fügt man die 5 Monate des ersten Sommers dazu, wo die vorbereitenden Arbeiten vorgenommen werden, so wird die Bauzeit 5 Jahre in Anspruch nehmen. Für die Ausmauerung und Vollendung der Tunnels sind noch weitere 2 bis 3 Jahre in Aussicht genommen. Die Maschinenbohrung wird von 4 bis 6 Stossbohrmaschinen, welche mit komprimierter Luft von 4—5 Atmosphären Druck getrieben werden, ausgeführt. Diese 6 Maschinen werden zusammen 42 effektive Pferdekräfte brauchen.

Wird der Wirkungsgrad für die Luftleitung, die bis 4000 *m* lang wird gleich 75 % angenommen und für die Luftkompressoren gleich 60 %, so hat die Turbine $\frac{42}{0{,}75 \cdot 0{,}60} = 93$ oder rund 100 effekt. Pferdekräfte zu liefern.

Profil und Steigungsverhältnisse der Tunnels. Für das Profil der kürzeren Tunnels der Christiania-Bergen-Bahn ist folgende Querschnittfläche angenommen: Für die Kalotte 6,927 m^2, für die Strosse 10,920 m^2, zusammen = 17,847 m^2. Beim grossen Tunnel würde dieses Profil indessen zu klein sein, um dem über die Wagen hinwegführenden Rauch der Lokomotive genügend Raum zu lassen, damit die Passagiere durch denselben nicht belästigt werden. In dem Gravenhalstunnel ist daher eine grössere Höhe vorgesehen. Auch in der Breite ist etwas zugegeben, damit bei allfälligen Reparaturen ein Lehrgerüst mit Verschalung ohne Störung des Betriebs unter dem Gewölbe angebracht werden kann. Die Querschnittsfläche ist auf 19,46 *m* (über Schwellenhöhe) festgesetzt worden. Die Differenz zwischen diesem Profil und der Querschnittfläche der Wagen beträgt 11,1 m^2 und der Abstand zwischen Gewölbescheitel und Oberkante der Wagen 1,35 *m*.

Als Vergleich mag angeführt werden, dass bei dem projektierten 7800 *m* langen Scalettatunnel in Graubünden, wo die Steigung auf der einen Seite 15 ‰ betragen soll, die Differenz zwischen dem freien Tunnelprofil und dem Querprofil der Wagen 14 m^2 und die Höhe von deren Oberkante bis zum Gewölbescheitel 1,8 *m* beträgt, während bei dem projektierten 5560 *m* langen Albula-Tunnel sich dieselben Differenzen auf 10,4 m^2 und 1,4 *m* beziffern. Bei dem in Bau befindlichen 3404 *m* langen einspurigen Tunnel „Cremolino“ mit einer Maximalsteigung von 12,5 ‰, auf der Linie Genua-Asti in Norditalien ist die Differenz zwischen den obenerwähnten Profilen 9,5 *m* und der Abstand von der Oberkante der Wagen bis zum Gewölbescheitel 1,20 *m*. Bei langen Tunnels soll die Steigung möglichst gering sein, damit eine starke Feuerung unter den Lokomotivkesseln und eine dadurch entstehende Rauchentwickelung auf ein Minimum reduziert werden kann. Anderseits muss dem Tunnel wegen des Wasserablaufs von beiden Endpunkten her eine gewisse Steigung gegeben werden. Da man bei dem Gravenhals-Tunnel die Steigung beliebig wählen kann, wird diese zwischen 2 und 5 ‰ zu liegen kommen, je nachdem kleinerer oder grösserer Wasserzudrang zu erwarten ist. Vorläufig ist eine Steigung von 5 ‰ von beiden Enden mit einer horizontalen 300 *m* langen Strecke in der Gegend des Durchbruches vorgesehen, wo nebenbei bemerkt, die Höhe über Meer etwa 872 *m* beträgt.

Ventilation. Für den Richtstollen wird die Bohrluft hinreichend sein, während der Firststollen und die Strosse eine separate Luftzuführung von etwa 50 m^3 per Minute erfordern. Diese soll mittelst eines Hochdruckventilators (placiert bei der Motoranlage) erreicht werden. Von diesem wird die Luft durch eine aus dünnen Eisenblechröhren bestehenden Leitung von 0,35 *m* Durchmesser der Arbeitsstelle zugeführt. Auf der Ostseite des Tunnels werden 20 m^3 Luft per Minute genügen. Das hier erforderliche Quantum soll durch eine Leitung von 0,20 *m* Durchmesser beigebracht und von einem Ventilator, der durch eine sekundäre Dynamo am Tunnelportal getrieben wird, produziert werden.

Die Steinförderung in den Richtungsstollen auf der Westseite muss teils mittelst Wagen, die von den Arbeitern geschoben werden, teils mittelst einer elektrischen Lokomotive von etwa 25 Pferdekräften geschehen. Das Untergestell der Wagen ist von Holz, der Oberteil bildet einen eisernen Kasten von etwa 1,5 m^3 Inhalt. Die Spurweite beträgt 0,7 *m*. Bei einem Fortschritt von 4 *m* innerhalb 24 Stunden würde die Maschine in dieser Zeit bis 120 m^3 zu befördern haben; dies ergiebt alle zwei Stunden einen Zug von 10 Wagen mit etwa 30 *t* Bruttogewicht.

Auf der Ostseite soll die Förderung anfänglich mittelst Handtransport, später durch Pferdebetrieb geschehen; es sind Kippwagen mit $^2/_3$ m^3 Inhalt vorgesehen.

Die Ausmauerung. Bei ähnlichen Tunnelanlagen wird seitens europäischer Autoritäten im Tunnelbau angeraten, im Voranschlag eine Ausmauerung der ganzen Tunnellänge vorauszusetzen, nämlich, wo das Gebirge locker ist mit einer stärkeren Mauer und in festem Gestein mittelst Bekleidungsmauer. Der grösste Teil der Tunnels auf der Linie Bergen-Vossevangen scheint sich indessen sehr gut zu halten, so dass voraussichtlich eine Ausmauerung des Gravenhals-Tunnels auf längere Zeit nicht notwendig sein dürfte; auf welche Länge man aber von vornherein ausmauern muss, wird sich schwer vorausbestimmen lassen.

Untersucht man die verschiedenen Gewölbedicken bei den in Gneissgranit und härterem Schiefer ausgeführten Tunnels, so wird man eine Statistik über den prozentualen Teil der lockeren Gebirgsarten in denselben aufstellen können.

Im Gotthard-Tunnel hat das Gewölbe folgende Dicken:

0,40 *m*	Gewölbedicke	bei	78 %	der Länge
0,50 *m*	„	„	15 %	„ „
0,60 à 0,70 *m*	„	„	5 %	„ „
0,80 à 0,90 *m*	„	„	1,3 %	„ „
1,00 à 1,50 *m*	„	„	0,7 %	„ „

Ingenieur *Stockalper*, Oberingenieur der Unternehmung des Gotthardtunnels, hatte als Konsulent für ähnliche Tunnelbauten die unten angeführten Zahlen für verschiedene einspurige Tunnels ausgerechnet:

Gewölbedicke	0,40 *m*	unter	70 %	der Länge
„	0,50 *m*	„	20 %	„ „
„	0,60 *m*	„	8 %	„ „
„	0,70 *m*	„	2 %	„ „

Die kleinste Gewölbedicke ist meistenteils Bekleidungsmauer.

Da die geologisch günstigen Verhältnisse bei dem Gravenhals-Tunnel an keiner Stelle aussergewöhnliche Schwierigkeiten voraussetzen lassen, wurde auf Grundlage der vorstehenden Zahlen des Gotthard-Tunnels angenommen, dass etwa 1000 *m* Tunnel-Länge ausgemauert werden müssen und diese Annahme als massgebend für den Kostenvoranschlag betrachtet. *Von einer Bekleidungsmauer ist vorläufig Umgang genommen worden* und zwar hauptsächlich auf Grund der schon erwähnten günstigen Resultate der Tunnels auf

der Bahnlinie Bergen-Vossevangen. Es stellt sich der Kostenvoranschlag für den Gravenhals-Tunnel folgendermassen:

A. Die Westseite	3393 *m* lang	3937000 Fr.
B. „ Ostseite	822 *m* „	506000 „
Total	4215 *m* lang	4443000 Fr.
hiezu Administration und unvorhergesehene Ausgaben		724000 „
	Total	5167000 Fr.

Es wurde beim endgültigen Festlegen des Tracés darauf Bedacht genommen, dass die bei früheren Alternativen in Betracht gezogenen, grossen und kostspieligen *Brücken und Viadukte* soweit als möglich umgangen werden sollten.

Daraus reluktierte allerdings eine grössere Anzahl Tunnels, als bei den früheren Alternativlinien, was man aber wiederum für die Betriebssicherheit der Bahn glaubt vorziehen zu müssen.

Unterbau. Die grössten Brücken haben 2 bis 3 Oeffnungen von je zwischen 20 und 40 *m* Spannweite. Als Material werden Steine und Eisen verwendet.

Die Fundierungsarbeiten werden nirgends grosse Schwierigkeiten bereiten und es finden sich in der Regel fast überall gute Bausteine in der Nähe der Linie.

Oberbau. Was den Oberbau betrifft, sind Schienen von 25 *kg* Gewicht per lfd. Meter angenommen, gegenüber 20 *kg* Schienengewicht der bestehenden norwegischen Schmalspurbahnen (Spurweite 1,067 *m*).

Hochbau. Die Stationsanlagen werden sehr einfach und billig gehalten. Es sind im ganzen vorgesehen:

1 Station I. Klasse (Näs),
5 Stationen II. Klasse (davon eine etwas grössere Anlage bei Gulsvik (vide die Karte),
12 Stationen III. Klasse,
21 sogenannte doppelte Wärterwohnhäuser (zugleich Haltestellen),
34 einfache Wärterwohnhäuser,
6 Wasserstationen,
2 Kohlenlagerhäuser.

Ausserdem sind im Hochgebirge, wo sich auf einer Strecke von 60 *km* keine Stationen vorfinden, von 12 zu 12 *km* Kreuzungsgeleise bezw. Ausweichgeleise von je 350 *m* Länge anzulegen.

Dies wäre in gedrängter Kürze die Beschreibung des nun zur Ausführung gelangenden interessanten Baues, von dem, je nach dem Fortschritt der Arbeiten, sich vielleicht später noch Gelegenheit finden wird, den Lesern dieser Zeitschrift nähere Angaben vorzulegen.

Die neue Kirche in Enge-Zürich.

Architekt: Prof. *Friedrich Bluntschli* in Zürich.

(Mit einer Lichtdruck-Tafel.)

I.

Mit der heutigen Nummer beginnend, veröffentlichen wir in der Folge einige Abbildungen und Pläne der neuen Kirche in Enge, deren Entwurf wir in Band XVIII Nr. 23 und 24 unsern Lesern vorgelegt haben. Wir werden diesen Darstellungen noch einige Notizen über diesen im Lauf des letzten Jahres vollendeten Bau von dem bauleitenden Architekten Prof. F. Bluntschli beifügen. Die heutige Beilage zeigt die Kirche in ihrer Ansicht von der Seestrasse aus.

Simplon-Tunnel. Projekt 1893.

Auf die von Herrn Professor von Rziha in Nummer 22 Bd. XXIV der „Schweizerischen Bauzeitung" veröffentlichten Ausführungen nur kurz die Antwort, dass wir bedauern, keinerlei geistiges Eigentum desselben an der von uns vorgeschlagenen Baumethode für den Simplontunnel im allgemeinen und speciell an der Idee des Doppelstollens anerkennen zu können.

Wenn Herr von Rziha glaubt, eine Beziehung zwischen unserm Bauprogramm und seinem den Herren Gebrüder Lapp in Langen im Jahr 1882 eingereichten privaten Gutachten feststellen zu können, so ist er gänzlich im Irrtum. Dieses Gutachten ist dem in dieser Sache genannten Herrn Ingenieur A. Brandt völlig unbekannt geblieben.

Wie weit die in unserm Bauprogramm niedergelegten Gedanken originell sind und wie weit sie eine naturgemässe Entwickelung der bisher bekannten Technik darstellen, wollen wir dem Urteil der Fachmänner überlassen.

Namens der Bauunternehmung für den Simplontunnel,
Für den z. Z. abwesenden Herrn A. Brandt:
C. Brandau.

Winterthur, den 17. Januar 1895.

Miscellanea.

Lüftungssystem Saccardo für Tunnelbauten. In dem in Nr. 21 Bd. XXIV u. Z. veröffentlichten Bericht der Experten zum Simplontunnel-Projekt wird bezüglich der wichtigen Frage der Ventilation auf ein von Ingenieur Saccardo in Italien eingeführtes Lüftungssystem hingewiesen, dessen Anwendung für den Simplontunnel, bei günstigen Ergebnissen der im 2727 *m* langen Prachia-Tunnel der Linie Bologna-Florenz damit gemachten Versuche, gegenüber andern Ventilationsmethoden der Vereinfachung des Betriebes wegen zu empfehlen sei. Ein Ausschuss aus Vertretern des kgl. Eisenbahninspektorates, des Kriegsministeriums und der Betriebsgesellschaften hat nun auf Grund mehrmonatlicher Beobachtungen den grossen Wert des Saccardo-Systems festgestellt. Diesem günstigen Urteil hat sich auch der als Urheber der grossartigen Anwendung künstlicher Lüftung im Merseytunnel bekannte Ingenieur Fox, einer der Experten des Simplontunnel-Projektes, in vollem Umfange angeschlossen, so dass die Annahme dieses Systems, das dem Giffard-Injektor nachgebildet ist, für den Simplon-Tunnelbau in Aussicht steht. Während einiger Versuchstage fuhren dichtbesetzte Truppenzüge in kurzer Aufeinanderfolge durch den Tunnel; auch hiebei konnte ein befriedigendes Ergebnis verzeichnet werden.

In der Hauptversammlung des Vereins Berliner Künstler vom 8. Januar wurde für das Amt des bisherigen Präsidenten, Dir. Anton von Werner, der acht Jahre an der Spitze des genannten Vereins gestanden, einstimmig Prof. Ernst Körner, Maler, gewählt. Ein scharfes Geplänkel in der Tagespresse gegen den einflussreichen Akademiedirektor hatte diese interessante Wahl eingeleitet. Anton von Werner, der in der vorerwähnten Stellung bemüht war, einen autoritären Einfluss auf die Berliner Schule auszuüben, hatte durch sein streng konservatives Regiment, das jede nicht von der Akademie geeichte Methode perhorrescierte, aus den Kreisen der missvergnügten Berliner Künstler in letzter Zeit sehr laute und lebhafte Angriffe erfahren. Dieser Umstand veranlasste ihn, von der langjährigen Leitung des Vereins zurückzutreten.

Die Besetzung der Professur für Physik an der Berliner Hochschule ist der bezüglichen Ministerialbehörde bisher noch nicht gelungen. Nachdem Professor Kohlrausch durch Uebernahme des Präsidiums der physikalisch-technischen Reichsanstalt nicht mehr in Frage kommen konnte, hat die preussische Regierung laut einer Meldung der „Nieuwe Rotterdam'sche Courant" dem Amsterdamer Naturforscher Professor *van 't Hoff*, die fragliche Professor angeboten, der sich jedoch nicht entschliessen konnte, sein Vaterland zu verlassen. Gegenwärtig schweben Unterhandlungen mit dem Professor der Physik an der Universität Freiburg i. B., *Hofrat Dr. Warburg*, den man hofft für den verwaisten Lehrstuhl Kundts zu gewinnen.

Berner Brückenbau-Angelegenheit. (Bd. XXIV S. 101, 109 u. 177). In der Volksabstimmung betr. die Wahl zwischen den beiden Entwürfen von Probst, Chappuis, Wolf und von Linden-Henzi wurden für das erstere Projekt 401, für das letztere 3185 Stimmen abgegeben. Für beide Entwürfe gingen 10, gegen beide 179 Stimmen ein, für ungültig erklärt wurden 242 Stimmen. Von 8067 Stimmberechtigten gingen nur 4017 zur Urne. Der Gemeinderat wird nun sofort einen internationalen Wettbewerb zur Einreichung von Ausführungsplänen mit verbindlichen Uebernahmsofferten auf Grundlage des Projekts von Linden zur Ausschreibung bringen.

Englische Tramway-Statistik. Nach einem eben publicierten Bericht für das mit dem 30. Juni 1894 abschliessende Geschäftsjahr, giebt es im vereinigten Königreich 975 Meilen Strassenbahnen (15 mehr als im Vorjahr). In ihrem Betrieb sind 30 528 Pferde, 564 Lokomotiven und 4179 Wagen, welche insgesamt 616 972 830 Personen (18 683 321 mehr als im Vorjahr) beförderten. Trotzdem die Bruttoeinnahme (90 395 875 Fr.) mit