Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 1 (1908-1909)

Heft: 3

Artikel: Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Zürich an der Albula

Autor: Wagner, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920135

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: 22.07.2025

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

Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Zürich an der Albula.

II. Der elektrische Teil.

Von Ingenieur H. WAGNER, Direktor
des städtischen Elektrizitätswerkes Zürich.

Das Maschinenhaus. Das zur Aufnahme der Maschinen- und Apparatenanlage dienende Gebäude ist in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt. Es wurde nach einem Entwurf von Prof. Gull in Zürich vom Hochbaubureau des Elektrizitätswerkes ausgeführt,

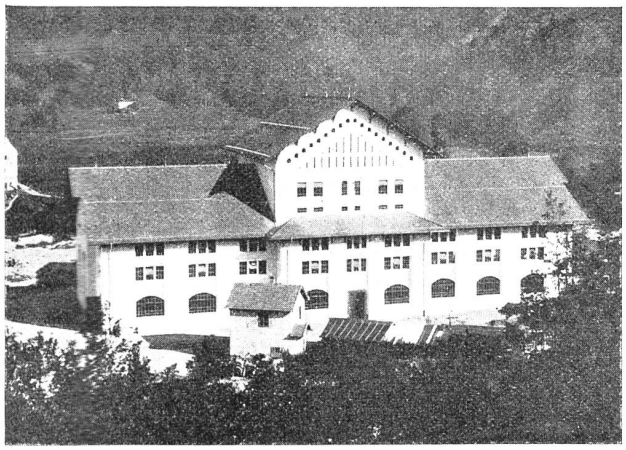


Abbildung 1. Maschinenhaus, Westfaçade.

und besteht in der Hauptsache aus der Maschinenhalle, dem Transformatorensaal und den verschiedenen Apparatenräumen. Die äussere Gestaltung des Baues entspricht bündnerischer Bauart und wird eine landschaftliche Zierde bilden.

Abbildung 2. Maschinenhaus, Giebel gegen den Unterwasserkanal.

Die Maschinenhalle, 63 m lang, 13 m breit und 12 1/2 m hoch, dient zur Aufnahme von 8 Maschineneinheiten von je 2000 Kilowatt Drehstromleistung, entsprechend der für einen zehnstündigen Betrieb ausreichenden Wasserlieferung des Stollens von 16,75 m^3 bei einem Nettogefälle von 142,2 m, sowie von zwei Erreger-Einheiten, wovon jede eine genügende Leistung besitzt zur Erregung sämtlicher acht Drehstromgeneratoren.

Die Generatorturbinen sind Franzisturbinen mit horizontaler Welle mit einer Leistung von je 3000 P. S. bei 600 Umdrehungen pro Minute und rund 140 m Nettogefälle; gebaut von den Maschinenfabriken von Escher Wyss & Cie. in Zürich. Die damit gekuppelten Drehstromgeneratoren mit einer Leistung von je 2000 Kilowatt, 7000 Volt Spannung bei 50 Perioden pro Sekunde, werden von der Maschinenfabrik Oerlikon geliefert. Die Erregerturbinen sind als Peltonräder ausgeführt und gekuppelt mit je einer Gleichstrommaschine von 1600 Ampère, 125 Volt bei 600 Umdrehungen pro Minute.

Der Transformatorensaal ist in der Mitte unterbrochen durch den Zugang zum Maschinensaal, besteht somit aus zwei getrennten Teilen von je 26 m Länge, 7,5 m Breite und 4,8 m Höhe und dient zur Aufnahme der acht zu den Generatoren zugehörigen Auftransformatoren von je ebenfalls 2000 Kilowatt Leistung, welche die Maschinenspannung von 7000 Volt auf die für die Fernübertragung erforderliche Anfangsspannung von 46,000 Volt zu erhöhen haben. Diese Transformatoren sind als Drehstromtransformatoren in mit Wasserkühlung versehenen Ölbehältern eingebaut; Lieferanten sind Brown, Boveri & Cie. in Baden.

Die Apparatenanlage ist in den Stockwerken über dem Transformatorensaal und im Mittelbau untergebracht. Grundlegend für die Anordnung war einerseits der Gedanke, dass je ein Generator und Auftransformator als zusammengehöriges Ganzes zu betrachten seien, und somit gemeinsam auf die 46,000 Volt Sammelschienen geschaltet werden, und anderseits die Disposition der Fernleitung mit vier unabhängigen Feldern. Die zur Parallelschaltung und Regulierung der Maschinengruppen notwendigen Einrichtungen sind in den zwei durchgehenden Stockwerken über dem Transformatorensaal untergebracht, diejenigen für die abgehenden Fernleitungen in den oberen Räumen des Mittelbaues. Die Bedienung sämtlicher Apparate geschieht mittelst Fernbetätigung von einem Zentralpult aus, welches im ersten Stockwerk in die Maschinenhalle so weit hinausgebaut ist, dass von dem Wärterstandpunkt aus sämtliche Maschinen überblickt werden können. Von demselben Standpunkt aus ist der Wärter auch in der Lage, die Drosselklappen der Druckleitungen im Apparatenhaus im Falle der Notwendigkeit schliessen zu können.

Die Fernleitung. Die grosse Entfernung der Krafterzeugungsstation in Sils i. D. vom Konsumzentrum Zürich, 136 km, gab Veranlassung zu besonderen Massnahmen in der Disposition der Übertragungsanlage. Zur Erreichung einer möglichst hohen Betriebssicherheit dieses Teils der Gesamtanlage wurden die Kosten nicht gescheut, für die vier Felder zwei vollständig getrennte Gestänge anzuordnen, so dass auf jedem sechs Drähte von je 50 mm^2 Querschnitt befestigt wurden. Diese beiden Gestänge sind mit einem minimalen Abstand von Mastenhöhe von

einander geführt, auf dem grössten Teil der Strecke sind jedoch die beiden Leitungsstrassen noch bedeutend weiter voneinander entfernt, so dass ohne Gefahr für das Personal auf der einen Leitung Reparaturen vorgenommen werden können, während die andere im Betrieb bleibt. Die durchgeführten Berechnungen haben ergeben, dass bei einem Kupferpreis von 1800 Franken pro Tonne der ökonomische Querschnitt

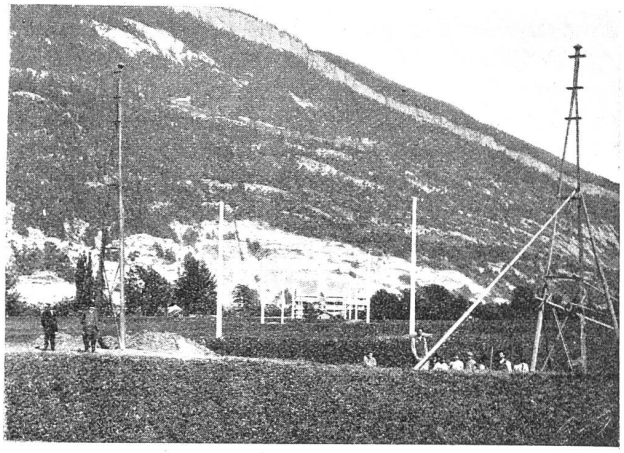


Abbildung 3. Fernleitung: Armierte Betonmasten, System Jäger & Cie.; im Vordergrund eiserne Bockträger als Eckmasten; im Hintergrund die Schaltstation Chur.

pro Phase zirka 200 mm² ist, und es sind dementsprechend 4×3 Drähte von 50 mm² vorgesehen, was einen Energieverlust von rund 13,5 % und einem Spannungsabfall von zirka 6000 Volt entspricht, bei einer totalen Übertragung von rund 13,500 Kilowatt bei einem Leistungsfaktor von 0,8.

Als Träger für die Leitungsdrähte sind in der Hauptsache Masten aus eisenarmiertem Beton verwendet worden. Solche Masten wurden in der Schweiz

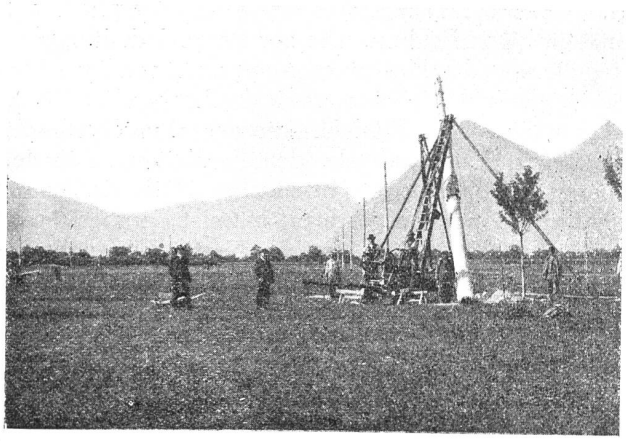
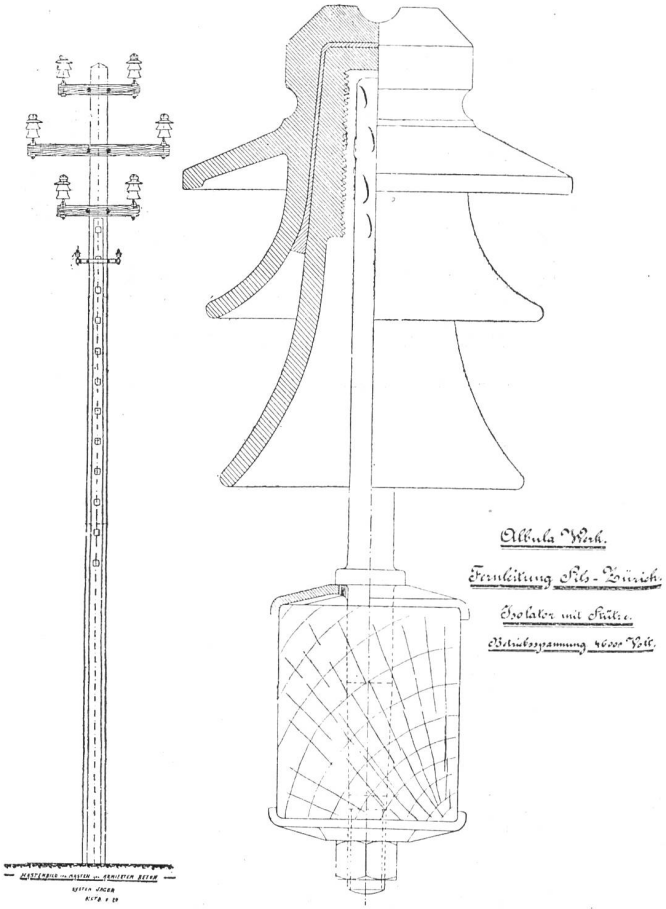


Abbildung 4. Fernleitung: Armierte Betonmasten, System Siegwart.

erstmals angewendet im Jahre 1903 beim Bau der Ringleitung des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich von der Station Guggach (Wipkingen) nach der Frohalp (Wollishofen) zur Verteilung der von dem Beznauwerke gemieteten Energie. Die bei dieser Leitung gemachten guten Erfahrungen waren wegleitend für die Wahl des Mastensystems der Albulawerk-Fernleitung. Es wurden zwei Konstruktionsarten zugelassen, nämlich diejenige von Jäger & Cie. in Zürich mit I-förmigem Querschnitt, Fabrikanten Favre & Cie. in Zürich-Altstetten und G. Gossweiler & Cie. in Bendlikon, und Siegwart mit kreisförmigem Querschnitt; Lieferanten das Schweizerische Siegwartmastenwerk in Rheineck.

Die Abbildung 3 illustriert ein mit I-förmigen Masten ausgeführtes Leitungsstück bei der Schaltstation Chur, im Vordergrund eiserne Bockmasten für Leitungswinkel von Bosshard & Cie. in Näfels; Abbildung 4 zeigt Siegwartmasten beim Aufstellen in der Nähe der Schaltstation Ragaz. In denjenigen Leitungsstrecken, in welchen der schwierigen Transportverhältnisse wegen die Verwendung der schweren Betonmasten ausgeschlossen war, entschied man sich für Mannesmannrohrmasten, so längs des Walensees und an einigen Stellen im Domleschg; in diesem Tal



Abbildungen 5 und 6.

unter anderm auch deswegen, um einem Wunsche des bündnerischen Heimatschutzvereins gerecht zu werden.

An den Masten werden vermittelst verzinkter Eisenkonstruktionen Querträger aus Lärchen- oder Buchenholz, nach dem Teerölverfahren imprägniert, befestigt, auf welchen die Isolatoren aufgesetzt werden. Die Abbildung 5 veranschaulicht das Stangenbild.

Die Isolatoren, Abbildung 6, werden geliefert von der Porzellanfabrik Hermsdorf und sind durchwegs auf 100,000 Volt Durchschlag geprüft und genügen für eine Betriebsspannung von 65,000 Volt. Es repräsentiert dieser Isolator das grösste bis jetzt in der Schweiz zur Verwendung gelangte Modell.

Um bei Reparaturarbeiten an einem der beiden Leitungsgestänge nicht genötigt zu sein, die ganze Strecke Sils-Zürich auszuschalten, sind sogenannte Schaltstationen in die Leitung eingebaut, welche es erlauben, Teilstücke ohne Betriebsunterbrechung aus- und wieder einzuschalten, so dass für die Energieübertragung nur ein kleiner Teil der Gesamtleitung

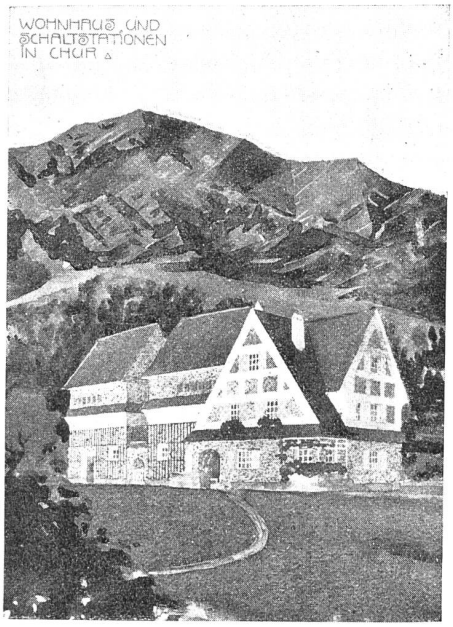


Abbildung 7. Schaltstation Chur mit Wärterwohnhaus.

in Wegfall kommt. Solche Stationen sind errichtet worden in Chur, Ragaz, Unterterzen, Bilten und Rüti, also in Entfernungen von 20 bis 25 km. Gleichzeitig können diese Stationen zu Energieabgabestellen auf der Strecke ausgebaut werden. Bei jeder derselben,

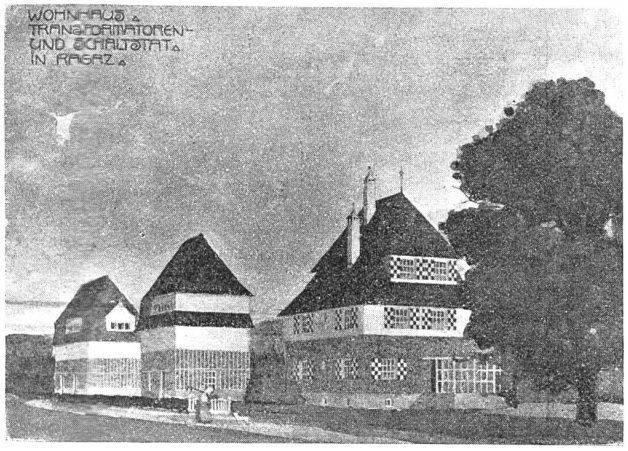


Abbildung 8. Schaltstation Ragaz mit Wärterwohnhaus.

und ausserdem in Samstagern, wurde ein Wärterwohnhaus für zwei Linienwärter gebaut. Die Abbildungen 7, 8 und 9 zeigen einige typische Anordnungen solcher Kolonien.

Die Entwürfe der Gebäude stammen von K. Rein, Bauführer beim Hochbaubureau des städtischen Elektrizitätswerkes, welcher damit wohl bewiesen haben dürfte, dass man auch solche rein technischen Zwecken dienende Anlagen in ein hübsches, der Landschaft angepasstes Gewand kleiden kann, ohne die Zweckbestimmung zu beeinträchtigen.

Von der Schaltstation Bilten aus trennen sich die beiden Leitungsstrassen vollständig, das eine folgt über Samstagern den Anhöhen des linken Zürichseeufers, das andere führt über Schmerikon-Rüti-Gossau nach Zürich IV. Bei den Stationen Guggach (Wipkingen) und Frohalp (Wollishofen) schliessen die getrennten Leitungen an die bestehende Ringleitung um die Stadt herum an, so einen geschlossenen Ring mit den Sammelschienen der Krafterzeugungsstation in Sils bildend. In diese Ringleitung an der Peripherie der Stadt sind vier Transformatorenstationen, nämlich Guggach, Schlachthof, Albishof und Frohalp eingeschaltet, in welchen der Strom von 40,000 Volt auf 6000 Volt heruntertransformiert wird, um so dem in der ganzen Stadt verzweigten unterirdischen Primärkabelnetz zugeführt zu werden zur weitern Verteilung an die verschiedenen Haupt-Konsumstellen.

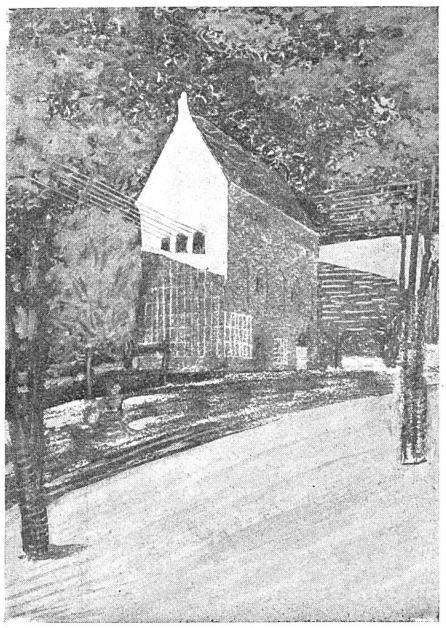


Abbildung 9. Schaltstation Unterterzen.

Einen wichtigen Bestandteil der Fernleitung bildet die Signalanlage. Da das Telephon, mit Rücksicht auf die durch die induktive Wirkung des hochgespannten Starkstromes und, bei Isolationsdefekten, grössern oder kleinern direkten Stromübergängen hervorgerufenen Geräuschen darin nicht unbedingt zuverlässig ist, so wurde grundsätzlich als Meldeapparat der Telegraph gewählt und daneben das Telephon nur als fakultatives Verständigungsmittel zugelassen. Jedes der beiden Gestänge ist mit zwei Signaldrähten ausgerüstet. Da nun für den Betrieb der Signalanlage nur zwei Drähte nötig sind, bilden die andern eine zweckmässige Reserve. Durch Glockenruf vermittelst Induktor wird der Wärter in der Schaltstation oder in Sils, beziehungsweise Zürich, aufgefordert, entweder das Telephon oder den Morseapparat an die Leitung anzuschliessen, hierauf wird der Befehl erteilt, welcher dann mit dem in jeder

Station vorhandenen Morseapparat an den Auftraggeber zurück zu quittieren ist. Alle wichtigen Befehle zur Vornahme von Schaltungen sollen ausschliesslich mit dem Morseapparat gegeben werden; das Telephon soll nur zu weiterer bequemer Verständigung dienen, sofern der Zustand der Leitung dies gestattet. Ausserdem wird es ein zweckmässiges Mittel zur Eingrenzung von Isolationsfehlern der Leitung zwischen zwei Schaltstationen sein. Diese Anlage erstellt die Telegraphenwerkstätte von Hasler & Cie. in Bern.

Der derzeitige Stand der Bauarbeiten ist folgender: Die Gebäude für die Maschinen- und Schaltstationen sind fertig erstellt, und im Maschinenhaus ist bereits mit der Montierung der Maschinen und Apparate begonnen worden. Die Fernleitungsmasten werden vor Eintritt des Winters in der Hauptsache gestellt sein, so dass den Winter über die Mastenausrüstungen montiert und die Leitungsdrähte gezogen werden können. Bis zur betriebsfertigen Fertigstellung dieser Anlagen werden dann auch die im Anschluss an das Albulawerk in der Stadt Zürich notwendigen Einrichtungen zur Aufnahme des vom Albulawerk hergesandten Stromes bereit sein.

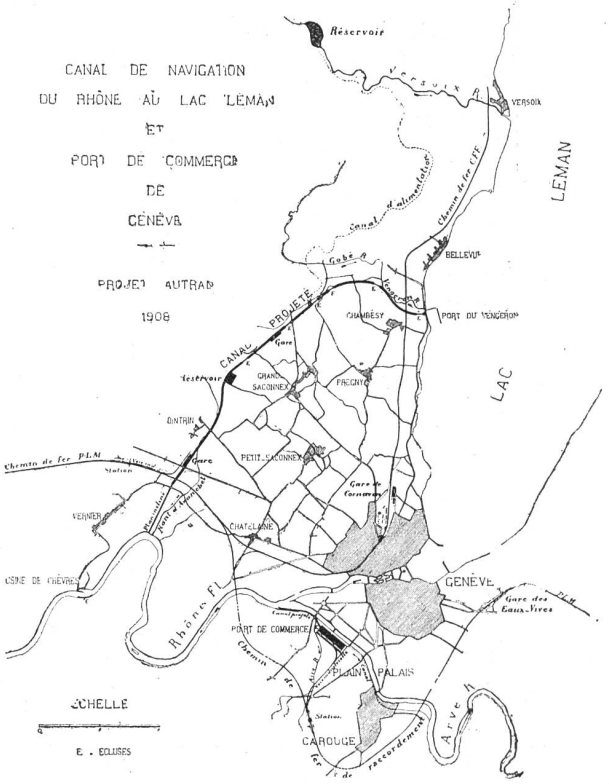
So wird hoffentlich auch diese Anlage einen erneuten Beweis dafür erbringen, dass für die Ausnützung der Wasserkräfte innerhalb der Grenzen unseres Landes die Entfernungen keine Schranken mehr bilden, und dass die technische Seite dieser volkswirtschaftlich so bedeutenden Frage gelöst ist.

La Navigation sur le Rhône entre Lyon et le Lac Léman.

R. G. Am 23. Oktober konstituierte sich unter dem Vorsitze des Herrn Soullier in der Handelskammer von Genf ein westschweizerischer Verband für Binnenschiffahrt unter dem Titel: „Association romande pour la navigation intérieure". Die Versammlung war von etwa 50 Herren besucht. Waadt war vertreten durch Staatsrat Etier, Freiburg durch Staatsrat Cardinaux und die Handelskammer von Genf durch Nationalrat Georg. Eine besondere Delegation sandte der Verein für die Schiffahrt auf dem Oberrhein in Basel in den Herren Oberst Alioth, Dr. ing., a. Staatsrat Romieux, Redakteur Jean R. Frey und Ingenieur Gelpke. Oberst Alioth überbrachte die Glückwünsche des Schwestervereins in Basel und ermunterte zu gemeinsamem Vorgehen und gemeinsamer Arbeit. Herr Romieux sprach sich in gleichem Sinne aus und ersuchte den Genfer Verband, sich als selbständige Sektion des Basler Vereins zu konstituieren. Der Referent motivierte seine Ausführungen namentlich mit dem Hinweis darauf, dass bei den der Schiffahrt noch vielfach entgegenstehenden Strömungen nur ein festes Zusammenhalten gleichgesinnter Vereinigungen einen Erfolg verspreche. Leider hatte die Besprechung der Statuten und der damit verknüpften Diskussion ziemlich viel Zeit absorbiert, so dass dem Referate des Herrn Ingenieur Autran aus Genf, welches den geschäftlichen Mitteilungen folgte, nur noch ein wenig zahlreiches Auditorium beiwohnte. Um so mehr entschädigte der überaus gediegene Inhalt des Vortrages. Unseren Bestrebungen wird es nur von hohem Werte sein, wenn das Referat des Herrn Autran hier in extenso wiedergegeben wird. Herr Autran äusserte sich wie folgt:

I. Notice historique.

Le lac Léman et le Rhône étaient autrefois beaucoup plus utilisés qu'à l'époque moderne comme voies de communication; la gêne apportée aux transports sur terre par de trop nombreuses subdivisions seigneuriales peut aisément expliquer cette préférence; il est possible aussi que la persistance de traditions remontant à l'époque des habitations lacustres, en particulier aux abords de Genève, aie contribué à maintenir l'usage de la navigation sur notre fleuve.



Le fait du transport des bois de construction par le Rhône depuis Genève jusque dans le midi de la France est authentiquement constaté depuis l'époque romaine; ce genre de commerce était en pleine activité au treizième siècle. Un détail du siège de Peney en 1349 prouve que le fleuve était encore, à cette époque, considéré comme le chemin le meilleur depuis le Léman; tous les bois nécessaires à la construction des machines offensives furent descendus par des barques.

Remonter ces embarcations, lors même qu'elles étaient vides, était un rude travail; l'article des comptes du châtelain le prouve surabondamment, car pour ramener trois d'entre elles, il n'en coûta pas moins de 1296 francs de notre monnaie.

Lors du siège du fort de l'Ecluse par les Bernois en 1536, on se servit encore d'embarcations dévalées de Genève, mais cette fois on ne s'amusa pas à leur faire remonter le fleuve, on en paya simplement la valeur aux navatiers qui les avaient fournies.

Il résulte de ces faits que la navigation ascendante du Rhône était considérée à peu près comme impossible, même entre Collonges et Genève, et que les transports descendants consistaient plutôt dans le flottage que dans une navigation proprement dite.