

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 15/16 (1890)
Heft: 8

Artikel: Die neue Wasserwerks-Anlage in Schaffhausen und einige darauf bezügliche technische Fragen: Vortrag
Autor: Amsler-Laffon
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-16439>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

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

INHALT: Die neue Wasserwerks-Anlage in Schaffhausen und einige darauf bezügliche technische Fragen. — Brennerscheinungen infolge vorhandener Spannungen im Gestein der Kehrtunnel auf der Nordrampe der Gotthardbahn. — Miscellanea: Ueber die Lage der schweizerischen

Cement-Industrie. Electricischer Personenaufzug in Salzburg. Eine Verbesserung an Signalapparaten für Eisenbahnen. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit auf preussischen Staatsbahnen. — Concurrenzen: Schulhaus in Zürich. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung.

Die neue Wasserwerks-Anlage in Schaffhausen und einige darauf bezügliche technische Fragen.

Vortrag von Prof. Amsler-Laffon gehalten an der XXI. Generalversammlung der G. e. P. den 6. Juli 1890 in Schaffhausen.

(Schluss.)

Ueber den Plan der neuen Anlage kann ich mich kurz fassen, da Sie beim Besuche derselben die uns bestimmenden Motive auf den ersten Blick erkennen werden. Ueber die Situation und Eigenthümlichkeit der Anlage geben die Zeichnungen auf Seite 46 und 47 Auskunft. Das Project wurde nach unsern Angaben und Skizzen von Ihrem leider zu früh verstorbenen Collegen Hrn. Meier-Werdmüller ausgearbeitet. Wegen der Construction des Turbinenhauses bezieht er sich, nach eigenem Ermessen, mit der Maschinenfabrik Oerlikon und den Herren Escher Wyss u. Co., die beide in sehr eingehender Weise ihm mit Rath an die Hand gingen. Das gab Veranlassung, dass man bei Vergebung der Turbinen auch dieses Haus berücksichtigte, nicht allein die Herren H. Rieter u. Co., welche die Turbinen der alten Anlage geliefert hatten. Ich finde mich veranlasst, das ausdrücklich hervorzuheben, um jedem Anschein zu begegnen, dass die Theilung der Bestellungen einen Tadel der frühern Leistungen des letztern Hauses enthalte. Aus dem Lageplan ersuchen Sie, dass wir den Unterwassercanal der alten Anlage nach seiner ganzen Länge überwölbt und längs desselben rheinwärts eine Betonwand erstellt und den Querdamm unterhalb des alten Turbinenhauses beseitigt haben. Auf diese Weise erhielten wir den Oberwassercanal für das neue Turbinenhaus, das möglichst weit rheinabwärts, unmittelbar vor dem in den Rhein vorspringenden Felskopf angelegt wurde. Die Ausflussöffnungen münden in einen längs des Turbinenhauses vor demselben in den Felsgrund eingesprengten Canal. Ob noch Vorkehrungen getroffen werden müssen, um namentlich bei Hochwasserständen den ungehemmten Wasserabfluss zu sichern, wird die Zukunft lehren. Die technische Ausführung der ganzen Arbeit (welche in Regie unter Leitung unseres Sachverständigen: Bauführer Blattmann ausgeführt wurde) bot keine erheblichen Schwierigkeiten dar; insbesondere gelang es uns, Betriebsstörungen der bestehenden Werke fast ganz zu vermeiden. Da wir den oberhalb des Felskopfes liegenden Theil des Betriebscanales der Thonwarenfabrik ankauften und beseitigten, wurde für die Dauer des Canalbaues der Fabrik das Wasser durch ein im alten Canal angelegtes Holzgerinne zugeführt. In Zukunft erhält sie ihr Betriebswasser aus unserer Canalanlage. — Zur Zeit sind nunmehr vier Turbinen fertig montirt, zwei von den Herrn J. J. Rieter u. Co., zwei von den Herrn Escher Wyss u. Co.

Wie selbstverständlich bereiteten uns bei der neuen Anlage die Rechtsverhältnisse, speciell die Concessionsfrage mehr Schwierigkeiten als die technischen, und mehr als das bei der alten Anlage der Fall war. Es kam das zum Theil daher, dass bei uns die wasserrechtlichen Verhältnisse von früher her nicht klar liegen und Anhaltspunkte zur Klarstellung vielfach fehlten; sodann dass über manche Abfluss- und Stauverhältnisse die Hydraulik in ihrer gegenwärtigen Entwicklung nicht im Stande ist, bestimmte Antworten zu geben.

Viele Schwierigkeiten bereitete die Frage, in welchem Grade unsere Wasserbauten die Stauungsverhältnisse im Rhein beeinflussen.

Durch die Einbauten in den Rhein sind die Stauwirkungen vielfach seit Jahrhunderten modificirt worden zu

Ungunsten der rheinaufwärts gelegenen Stadttheile (der Unterstadt). Jedenfalls am meisten durch die alten Dämme im Rhein, welche das Wasser den beiden Wuhren zuzuführen bestimmt waren, und die sich sehr weit aufwärts erstreckten: durch die Anlage der neuen Badanalt und etwas durch die Transmissionspfeiler und den Moserdamm, vor allem aber durch die Brückenbaute und die Geschiebsablagerungen des in den Rhein mündenden Gerberbaches. Ueber die Stauwirkungen des Moserdammes und der Transmissionspfeiler wurden zum Theil ungeheuerliche Berechnungen vorgelegt, deren Unrichtigkeit allerdings leicht nachweisbar waren. Die Berechnung des wirklichen Betrages möchte eine schwer zu lösende Aufgabe sein; dieser wäre aber nach meiner Ansicht unter Zuhülfenahme einiger Experimente empirisch festzustellen. Vielleicht finde ich noch Gelegenheit, die Sache durchzuführen. — Sicher ist die Unterstadt viel zu tief angelegt, und auch vor Anlage des Moserdammes wurde sie jeweilen überschwemmt, wie mir noch aus eigener Anschauung erinnerlich ist.

Wichtiger ist eine hier einschlagende Frage, die vielleicht einige von Ihnen mit der Zeit noch beschäftigen dürfte: ich meine die Regulirung der Bodenseeabflussverhältnisse, die in nicht zu ferner Zeit wieder zur Sprache kommen könnte. Als ich mich vor Jahren als Vertreter des Cantons Schaffhausen bei der internationalen Conferenz gegen das vorgeschlagene Regulirungsproject verwarfte und hervorhob, dass bei Durchführung desselben für uns häufig schädliche Hochwasserstände eintreten müssten, die beim gegenwärtigen Abfluss bei gleichen Niederschlagsverhältnissen uns jetzt nicht belästigen, wurde mir vom Präsidenten der Commission erwidert: „Daran wären wir selber schuld, wir möchten nur unsere Stauwerke, insbesondere den Moser'schen Damm entfernen.“

Es ist gewiss, dass jede Correction der Stromläufe, welche in den Bodan einmünden und jede Entwaldung in deren Gebiet, jede Drainage einen raschern Zufluss der Niederschläge in den See veranlassen und höhere Hochwasserstände im See und dessen Abfluss erzeugen; dass jede Regulirung, welche rascheren Abfluss aus dem See zur Folge hat, uns öfters schädliche und selbst verderbliche Hochwasser bringen wird. Ich möchte deshalb angelegentlich davor warnen, auf eine Veränderung im Wasserabfluss je einzutreten, wenn nicht eine Fallenregulirung bei Stein damit verbunden wird, die nach sehr wohl überlegten und streng durchgeführten Principien gehandhabt wird. Man kann als unumstößlichen allgemeinen Satz die Behauptung aufstellen, dass jede Regulirung im obern Theil eines Stromlaufes den abwärts liegenden Ufern schädlich ist und die obern Uferanwohner nur vorübergehend befriedigt: Nämlich, es ist gewiss, dass die Anlage der Wohnungen, Strassen, Culturen längs eines Stromes sich einem einmal bestehenden normalen Flussregime anpassen. Wenn während längerer Zeit kein abnormes Hochwasser stattgefunden hat, werden die Anwohner sicher, namentlich die jüngere Generation, und rücken mit ihren Neubauten so weit ans Ufer, als es nach den letztjährigen Erfahrungen gerathen scheint. Nun kommt ein ungewöhnliches Hochwasser und schädigt diese unvorsichtigen Vordringlinge. Sie schreien nach Abhülfe durch Correctionen. Gesetzt nun, diese erfolge, so ist die Wirkung einfach die, dass man nach kurzer Frist wieder näher und tiefer ans Ufer rückt. Die Geschichte wiederholt sich und man schreit wieder. Richtig wäre, dass man erklärt, dass in solchen Fällen der erwachsene Schaden überhaupt nicht mehr berücksichtigt werden könne. — Sollte Schaffhausen je unter irgendwelchen Bedingungen in eine Correction des Abflusses bei Stein eintreten, so wäre eine davon jedenfalls die, dass die Unterstadt auf Kosten des Unternehmers durch Dämme geschützt oder höher gelegt werden müsste. Unser

Wasserwerk könnte ebenso wenig zu einer Reduction genöthigt werden, als s. Z. die Constanzer Mühlen.

Ein Punkt ist hiebei nicht ausser Acht zu lassen: die Wirkungen einer Correction sind nicht immer sicher voraus zu berechnen, wenigstens nicht immer richtig berechnet worden. Und das ist gerade mit der im Jahre 1876 von Baden vorgeschlagenen der Fall. Wenn durchgeführt, wäre sie für uns verhängnissvoll geworden. Die Wichtigkeit der Frage mag mich entschuldigen, dass ich das mit wenig Worten nachweise.

Die badische Wasserbaudirection beabsichtigte, das wechselnde Gefälle auf eine Strecke von etwa $5\frac{1}{2}$ Kilometer von der Steiner Brücke abwärts auszugleichen durch Ausbaggerung eines Rinnsales von 50 m Breite mit regelmässig abfallender Sohle. Es war nun zu berechnen, wie die secundliche Wasserabflussmenge sich nachher mit den Seepegelständen und im Vergleich mit den bisher denselben entsprechenden Abflussmengen ändern werde. — Durch zahlreiche Messungen bei den verschiedensten Wasserständen wurden die Abflussmengen bei Constanz bzw. bei Stein und die correspondirenden Pegelstände im See und Rhein von Constanz an bis etwa 8 km unterhalb Stein beobachtet, Da nun keine der vorhandenen Geschwindigkeitsformeln von Eytelwein, Prony etc. für das ausge-

wählte Steinenprofil beim Beginn der corrigirenden Strecke die Abflussverhältnisse mit der gewünschten Genauigkeit darstellte, entschlossen sich die Ingenieure, selber eine besser stimmende Formel zu suchen, in der Meinung, dass danach auch die Abflussmengen für den corrigirten Flusslauf am genauesten berechnet werden könnten, weil sie der Individualität des Flussbettes Rechnung trage. Man fand, die Formel

$$v = 78,56 \times$$

$\sqrt{(R - 2,420) R \cdot J}$ stimme sehr genau für das Steiner Profil, wenn v die Geschwindigkeit, J das Oberflächengefälle, R den Profilradius (d. h. Profilfläche dividirt durch den benetzten Umfang) bezeichnet.

Mit dieser Formel wurde nun das ganze Correctionsproject berechnet, — Dieselbe stellt nun allerdings die Beobachtungen für das Steinerprofil sehr genau dar, sogar noch über die Grenzen hinaus, innerhalb deren beobachtet wurde. Nämlich sie giebt für $R = 2,420$ $v = 0$. Das ist nun allerdings ein zuerst auffallendes Resultat; da bei einem regelmässigen Stromlauf v nur $= 0$ werden sollte, wenn $R = 0$, oder $J = 0$ ist; aber es ist richtig. Nämlich, wenn der Zufluss vom See her ganz aufhörte, also $v = 0$ würde, stünde das gewählte Profil in einem Tümpel, dessen Profilradius eben $= 2,42$ wäre. Denn auf Tafel III, Figur 3 von Honsells Werk über den Bodensee ersieht man, dass bei Kilom. 4,45 sich im Rheinbett eine Schwelle vorfindet. Eine Horizontale, durch deren tiefsten Punkt gelegt, liegt etwa 3,3 m höher als der tiefste Punkt des Steiner Profils und tiefer kann also, wenn der Zufluss vom See her aufhörte, das Wasser nie sinken; und das giebt eben die Formel an. — Würde nun aber die badischerseits vorgeschlagene Abflusscorrection durchgeführt, so würde die genannte Schwelle beseitigt oder vielmehr umgangen durch ein 50 m breites Rinnsal, dessen Sohle 1,4 m tiefer liegt als die tiefste Stelle der Schwelle. Für $R = 2,42$ würde aber

auch jetzt noch für das Steiner Profil, welches von der Correction nicht berührt wird, die Formel $v = 0$ angeben, während factisch das Wasserquantum durchflösse, welches ein Rinnsal von 50 m Breite und 1,4 m Tiefe bei dem in Aussicht genommenen Gefälle von 0,3 ‰ abzuführen im Stande ist (nach Eytelwein etwa 70 m³ per Secunde); d. h. also: die fragliche Formel stellt für die bestehenden Verhältnisse wohl die Geschwindigkeit richtig dar als Function von J und R ; aber auf irgend andere Verhältnisse ist sie nicht anwendbar.¹⁾

Nun frage ich, wenn die dem Corrections-Projecte zu Grunde liegende Formel schon beim absolut kleinsten Wasserstand die Abflussmenge im corrigirten Flussbett um 70 m³ zu klein giebt, was wird dann eintreten bei Hochwasserständen, und vor Allem bei extremen Hochwasserständen? Wie wäre die Wirkung für Schaffhausen bei einem Hochwasser, wie es im Jahre 1876 eintrat? und wie, wenn allmählich noch Abschwemmungen der Sohle eintreten?

Ich erlaube mir, an diese Bemerkungen noch eine Moral anzuschliessen. Es ist bekannt, wie sehr die verschiedenen Abflussformeln von einander differiren. Bei den meisten kennt man die Verhältnisse, unter denen sie aus Versuchen abgeleitet wurden, nicht näher. Sollten die Differenzen nicht

auf fehlerhaft angeordneten Beobachtungen beruhen? Und werden nicht auch die Formeln sehr oft auf Verhältnisse angewendet, wo sie nicht anwendbar sind?

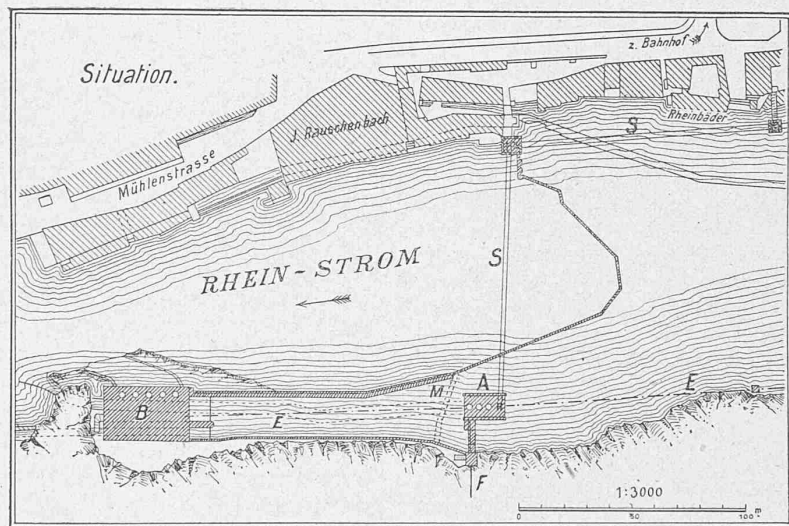
Sie sollen nur abgeleitet werden aus Versuchsstrecken von sehr gleichförmiger Beschaffenheit, constantem Querschnitt, Sohlengefälle und Oberflächengefälle; die Endprofile der Strecke sollen genau gleich gross, in ihnen also die mittlern Geschwindigkeiten gleich sein. Diese Bedingungen werden meist nur auf sehr kurzen Strecken erfüllt sein, u. die Hauptschwierig-

keit ist, innerhalb einer solchen das Oberflächengebiet genau zu ermitteln. Es giebt nun aber eine Methode, wonach man sehr leicht und rasch auf eine Strecke von 40—50 m das Oberflächengefälle auf $\frac{1}{10}$ mm genau bestimmen kann, mit Hilfe eines sehr einfachen Apparates. Mein Sohn, Dr. Alf. Amsler, bestimmt nach dieser Methode das Gefälle des Rheins bei Maxau in Anwesenheit des Herrn Oberbaurath Honsell auf eine Strecke von etwa 40 m. Das Resultat stimmte genau überein mit dem durch sorgfältiges Präcisionsnivelllement auf längere Strecken gefundenen. Der dazu dienende Apparat liegt hier auf, aber es fehlt mir die Zeit zu seiner Besprechung. Nähere Mittheilungen darüber werde ich gerne machen.²⁾

¹⁾ Der Fehler rührt offenbar daher, dass zur Bestimmung des Oberflächengefälles eine zu lange Strecke nivellirt wurde, also ein Mittelwerth für J in der Rechnung eingeführt wurde, während durchaus nur das in allernächster Nähe des Profils stattfindende Gefälle angewendet werden darf; sodann ist kaum untersucht worden (wenigstens liegen keine Angaben darüber vor), ob das Messungsprofil mit den benachbarten Profilen stromauf- und abwärts gleiche Grösse (also das sie durchfließende Wasser gleiche mittlere Geschwindigkeit) hatte, was nach den localen Verhältnissen nicht wahrscheinlich ist. Sobald Uebereinstimmung fehlt, hört überhaupt die Anwendbarkeit einer solchen Formel auf.

²⁾ Zeichnung und Beschreibung des Apparates werden in einer nächsten No. dieser Zeitschrift mitgetheilt werden.

Turbinenanlage der Wasserwerksgesellschaft in Schaffhausen.



Legende: A. Altes Turbinenhaus. B. Neues Turbinenhaus. S. Seiltransmission. E. Electriche Transmission. F. Wellen-Transmission. M. Theil des Moser'schen Wehrdammes, welcher beseitigt wurde.

Auch die Wassermessungen haben bei uns zu Differenzen geführt. Ich will den Kampf zwischen Schwimmer und Flügel nicht aufrühren, aber einen Wunsch aussprechen: Bei Anlass des Streites zwischen Genf und Waadt über die Regulierung des Rhoneabflusses arbeitete ein Theil der Ingenieure mit Flügeln, der andere mit Schwimmern. Die sehr grossen Differenzen in den Resultaten führte zu Discussionen, die ohne Erfolg blieben; dann auch zu vergleichenden Versuchen in Zürich und an der Ziegelbrücke, die aber auch zu keinem endgültigen Resultate führten, weil die Ergebnisse nicht gehörig bearbeitet wurden. Wäre dies nicht eine passende Aufgabe für eine Diplomarbeit oder eine Preisaufgabe für Schüler des Polytechnikums? Oder andere ähnliche Probleme mehr, welche auf Bearbeitung warten. Ich weiss wohl, man wird mir einwerfen, die Schüler hätten nicht einmal die genügende Zeit für ihre programm-mässige systematische Ausbildung; noch weniger für solche Arbeiten. Ich glaube aber, trotz der mit einer solchen Beschäftigung verbundenen Einseitigkeit würden die Schüler durch die selbständige Arbeit weiter gefördert als durch stricte Einhaltung des Programmes. Es gilt dies auf technischem Gebiet ebenso gut als auf wissenschaftlichem, wo auf diesem Wege schon wichtige Resultate zu Tage gefördert wurden. So z. B. sind die wichtigen Sätze Kirchhoffs über Stromverzweigung das Ergebniss einer Seminar-Arbeit.

Zum Schluss will ich noch Einiges mittheilen über die Verwendung unserer Wasserkraft. Von der alten Anlage aus wird ein Theil, etwa 200 Pferde, direct durch Wellentransmission nach der auf dem Zürcher Ufer liegenden Bindfadenfabrik abgegeben. Die übrige Kraft wird durch Drahtseile nach der Stadtseite übertragen und vom untersten Pfeiler aus, rhein aufwärts durch zwei von

einander unabhängige Seilzüge weiter geleitet. Von jedem der vier Transmissionspfeiler aus wird Kraft abgegeben, theils durch kleinere Drahtseile, theils durch Wellen. Vom dritten Pfeiler aus führt eine Welle die Frauengasse hinauf, die sich mehrfach verzweigt; zwei Abzweigungen setzen wieder Seilscheiben in Thätigkeit. Die meiste Kraft wird vom IV. und V. Pfeiler aus abgegeben. Eines der Seile hat zu Zeiten etwa 400 Pferde übertragen müssen. Es ist klar, dass das gesammte Transmissionsnetz auch beim Leergang einer sehr grossen Kraft bedarf; wir sind nie dazu gelangt, dieselbe zu messen. — Bei einem Versuche Mittags zwischen 12 und 1 Uhr konnte ich die leere Anlage (einschliesslich der Turbinen und einzelner in den Fabriken leer laufenden Haupttransmissionen) mit der Dampfmaschine der Kammgarnspinnerei nur mit halber Geschwindigkeit antreiben. Aus einem andern Versuche schloss ich, dass der Leerbetrieb mit voller Geschwindigkeit über 300 Pferde erfordert. Wir geben von der alten Anlage Kraft von 1 bis 200 Pferde ab, zu Zeiten verwendete einer unserer Abnehmer bis auf 300 Pferde. Die Bestimmung der abgegebenen Kraft bot immer grosse Schwierigkeiten. Bei einzelnen Abnehmern wurde der Durchschnittsverbrauch taxirt, bei grössern Anlagen gemessen, mit Apparaten verschiedener Construction*). Gewöhnlich wurde nur zu bestimmten Momenten der Kraftverbrauch be-

stimmt; bei einzelnen grössern Geschäften durch registrirende Apparate. Bremsversuche waren, aus nahe liegenden Gründen, nicht möglich. Meist wurde ein Messapparat (Federapparat) in die Transmission eingeschaltet. Bei einem schiedsrichterlichen Streite wurde mit einem Federapparat der Wasserwerks-Gesellschaft und einem auf hydraulischen Druck beruhenden, welcher vom damaligen Director der Kammgarnspinnerei construiert war, gleichzeitig gemessen; die Angaben beider differirten, bei einem Gesamtbetrage von 215 HP., nur um $\frac{1}{4}$ HP. — Eine zu entscheidende Principienfrage war die: Haben wir den mittlern Verbrauch, oder den Maximalverbrauch zu verrechnen? Anfänglich stellten wir uns auf letztern Standpunkt, da wir fanden, wir dürften nur so viel Abonnenten annehmen, dass wir allen den Maximalbedarf liefern können, weil sonst bei Coincidenz sämtlicher Maxima die vertragmässige Tourenzahl nicht hätte erzielt werden können. Späterhin reducirten wir so, dass aus sämtlichen Beobachtungen das Drittel ausgesucht wurde, welches die höchsten Werthe ergab, und aus diesem wurde das Mittel genommen und verrechnet.

Noch in andern Fällen wurde der Kraftverbrauch jeder Maschine einzeln gemessen (mit Hefner's Riemendynamometer). Fast ohne Ausnahme ergab sich, dass die Fabricanten den

Kraftverbrauch ihrer Maschinen zu niedrig taxirt hatten, in Folge unrichtiger Angaben der Lieferanten, die selber vielleicht nie Messungen vorgenommen haben mögen.

Von unserer neuen Anlage haben wir erst 600 Pferde verworthe, bzw. zwei Turbinen an die Kammgarnspinnerei zu eigenem Betriebsvermietet. Wegen fernerer Abgabe von Kraft sind wir mit verschiedenen Aspiranten in Unterhandlung, und wir hoffen in kürzester Zeit Verträge abschliessen zu können. Hier werden wir wegen Berechnung des Kraftzinses weniger

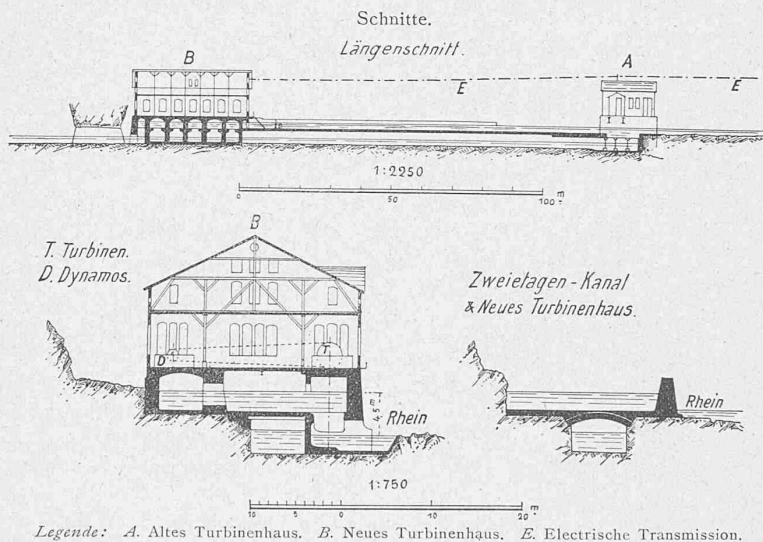
Schwierigkeiten haben als bei der alten Anlage. — Bei Uebergabe der beiden Turbinen an die Kammgarnspinnerei hat nur eine einmalige Messung stattzufinden. Mit andern grössern Abnehmern kann vielleicht ein ähnliches Vertragsverhältniss vereinbart werden. Bei kleinern Abnehmern geben Ampèremeter und Voltmeter einfachen Aufschluss.

Für Einführung der electricischen Beleuchtung in der Stadt ist vor der Hand wenig Aussicht, da für die öffentliche Beleuchtung ein Gasvertrag besteht. Ob die Gemeinde in Zukunft die Beleuchtung in eigene Hand nehmen wird, ist noch sehr unsicher; das Studium dieser Frage hatte bis jetzt nur den Erfolg, dass wir von uns aus keinen Schritt thun können, um die electricische Privatbeleuchtung einzuführen; es ist sogar die Frage angeregt worden, ob uns die Stadt überhaupt die Concession ertheilen solle, electricische Leitungen für Kraftabgabe auf Stadtgebiet anzulegen, oder ob sie nicht vielmehr sich das Monopol für solche Anlagen reserviren solle.

Brennerscheinungen infolge vorhandener Spannungen im Gestein der Kehrtunnel auf der Nordrampe der Gotthardbahn.

Bei den tief in das Berginnere eindringenden Kehrtunneln der Gotthardbahn sind auf der Nordrampe während des Baues und der ersten Betriebsjahre Erscheinungen auf-

Turbinenanlage der Wasserwerksgesellschaft in Schaffhausen.



*) Einige derselben wurden vorgelegt und nach der Sitzung erklärt.