

Die Beschädigung der Mönchensteiner Brücke beim Hochwasser vom Jahre 1881

Autor(en): **Ritter, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **21/22 (1893)**

Heft 23

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-18141>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ablassen allfälliger Steine benützt werden kann, angebracht. Diese Entleerungsleitung ist mit einem Absperrschieber versehen. Zum völligen Abstellen einer jeden einzelnen Turbine dient die vor jeder Turbine eingesetzte Drosselklappe von 1400 mm Oeffnungsdurchmesser.

Diese Aufstellungsart der Turbinen gestattete eine äusserst solide Fundation, bei welcher ein Vibrieren völlig ausgeschlossen ist; für den Gang der auf die Turbinen aufgesetzten Dynamomaschinen ist dies natürlich von eminenter Bedeutung, umso mehr, als durch die getroffene Anordnung Turbine und Dynamo zu einem soliden Ganzen vereinigt sind. So ist auf dem oberen Turbinenkessel je ein Ständer placiert, welcher zur Aufnahme der 120 Bürstenhalter der Dynamomaschine bestimmt ist. Durch Aussparungen in diesem Ständer ist der Oberwasserzapfen der Turbine zugänglich.

Die Dynamomaschinen selbst wurden bereits in Nr. 12, Bd. XXI dieser Zeitschrift beschrieben. Der Vollständigkeit dieser Zeilen wegen wiederholen wir nur, dass es 24-polige Maschinen sind mit einer eigenartig gewickelten Armatur, welche gestattet, den Kollektor abzunehmen, ohne eine

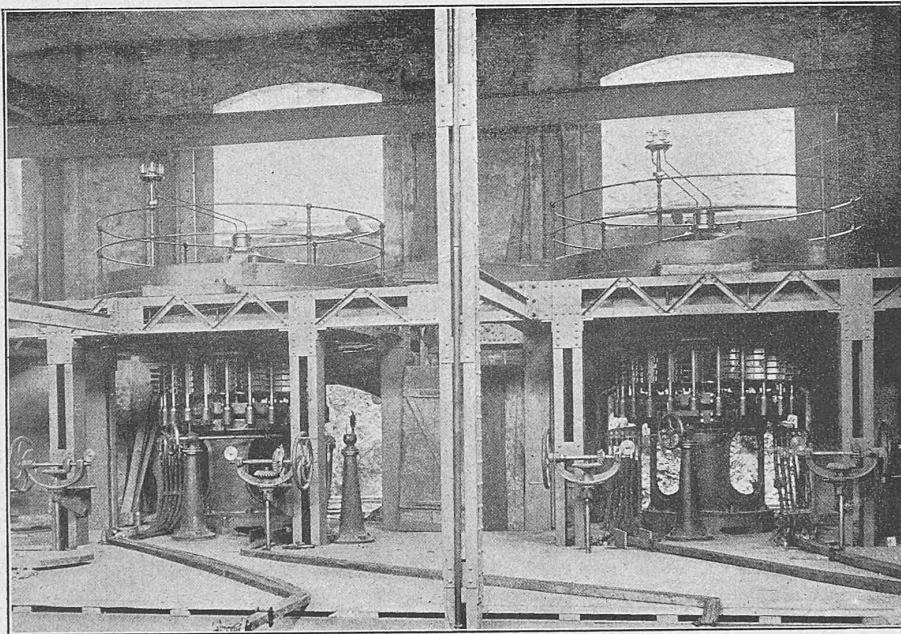
gungen. Das linksseitige Widerlager wurde unterspült. Seine flussaufwärts gelegene Hälfte trennte sich von der unteren Hälfte und kippte flussseinwärts. Die rechtsseitige Tragwand verlor hierdurch ihr Auflager und senkte sich nach Angaben des damaligen Kontrolingenieurs, Hrn. Züblin, um 75 cm, nach Angaben des Bahningenieurs, Herrn Bieri, um 40 cm. An dem darauffolgenden Tage wurde die Brücke mittelst Winden in die ursprüngliche Lage gehoben und auf dem abgelösten, jedoch in sich zusammenhängenden Widerlagerkörper abgestützt.

Vorstehende Abhandlung verfolgt den Zweck, die Spannungen abzuleiten, die in den verschiedenen Teilen der Brücke auftraten, und die Formänderung zu berechnen, die das Bauwerk erlitt, während die rechtsseitige Tragwand auf der Basler Seite in der Luft schwebte.

Während dieser Zeit ruhte die Brücke scheinbar noch an drei Punkten auf; thatsächlich besass sie nur noch zwei Stützpunkte. Denn wenn einer unter gewöhnlichen Verhältnissen an vier Punkten aufruhenden Brücke die eine Stütze, z. B. *A* in Fig. 1, entzogen wird, so verschwindet nicht nur

Maschinenanlage der Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft in Neuhausen.

Fig. 3. Einbau der Dynamo-Maschinen.



Lötstelle der Ankerwicklung lösen zu müssen. Die Bürsten dieser Maschine werden mittelst einer durch Handrad betriebenen Schnecke verstellt, um die Funkenbildung am Kollektor zu verhüten. Der Gang der Maschine ist auch thatsächlich ein nahezu funkenloser.

Von dem Bürstenhalter weg wird der Strom durch mächtige Kupfer-Kabel und Barren seiner Bestimmung zugeführt, um — wie bei einem regelrechten Hüttenprozess — einen kontinuierlichen und für die Maschinen daher äusserst anstrengenden Betrieb der Oefen zu unterhalten. Gegenwärtig werden hier täglich 2500 kg reinen Aluminiums gewonnen.

Der Gesamteindruck der Maschinenanlage ist sowohl aus den beiden Doppeltafeln als auch aus Fig. 3 ersichtlich. Der rein mechanische Teil derselben ist, wie auch bereits früher gemeldet, aus den Werkstätten von Escher, Wyss & Co., der elektrische Teil aus der Maschinenfabrik Oerlikon hervorgegangen.

Die Beschädigungen der Mönchensteiner Brücke beim Hochwasser vom Jahre 1881.

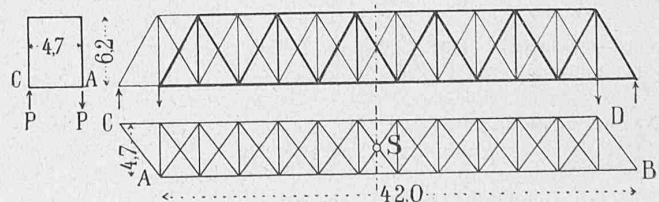
Von Professor *W. Ritter*.

Bei Gelegenheit der Hochwasser vom 2. und 3. Sept. 1881 erlitt die Birsbrücke bei Mönchenstein ernste Beschädi-

der betreffende Auflagerdruck, sondern auch der am entgegengesetzten Ende *D* vorhandene Druck. Das im Schwerpunkte *S* wirkende Gewicht der Brücke verteilt sich jetzt nur noch auf die Stützpunkte *B* und *C*.

Der Auflagerdruck für Eigengewicht sei unter gewöhnlichen Verhältnissen gleich *P*. Gehen die Auflager *A*

Fig. 1.



und *D* verloren, so verdoppeln sich die Auflagerdrücke in *B* und *C*.

Man kann daher den ursprünglichen Zustand der Brücke in den neuen überführen, indem man zu den bereits vorhandenen Kräften in *A* und *D* je eine nach unten, in *B* und *C* je eine nach oben wirkende Kraft *P* hinzufügt. Diese Aenderung ist gleichbedeutend mit der Anbringung von zwei

Kräftepaaren, von denen das eine in *A* und *C*, das andere in *B* und *D* angreift. Die beiden Kräftepaare sind gleich gross, aber einander entgegen gesetzt; sie halten sich also gegenseitig im Gleichgewicht. Ihre Wirkung besteht darin, dass sie die Brücke um ihre Längsachse verdrehen.

Wir machen darauf aufmerksam, dass die beiden Tragwände unter dieser Verdrehung in gleichem Masse leiden. Zwei symmetrisch zu *S* gelegene Punkte werden stets in demselben Grade in Anspruch genommen. Die Spannungen, die in der Nähe des Auflagers *A* auftreten, zeigen sich auch bei *D*; was von *B* gilt, gilt auch von *C*. Die Annahme, dass die rechte Tragwand im Jahre 1881 mehr gelitten hätte als die linke, beruht daher auf einer irrthümlichen Auffassung des Sachverhaltes.

Um die Grösse der Verdrehung und die dabei auftretenden Spannungen zu finden, nehmen wir zuerst an, die beiden Endrahmen der Brücke seien durch Diagonalstreben abgesteift, und prüfen erst später, welche Wirkung das Fehlen dieser Streben nach sich zieht. Die im Eisen auftretenden Spannungen setzen sich schliesslich aus drei Teilen zusammen:

1. Spannungen infolge des Eigengewichtes.
2. Spannungen infolge der Kräftepaare bei versteiften Endrahmen.
3. Spannungen, die eintreten, wenn die Streben der Endrahmen entfernt werden.

Wir untersuchen diese drei Einflüsse zunächst getrennt und addieren ihre Wirkungen am Schlusse.

Wenn man jedoch die übliche Annahme macht, dass die Kräfte in je zwei sich kreuzenden Windstreben gleich gross sind, so lassen sich sämtliche Stabkräfte eindeutig bestimmen.

In nachstehender Figur sind diese Kräfte auf Zehntel-Tonnen abgerundet eingeschrieben; das Plus-Zeichen bedeutet Zug-, das Minus-Zeichen Druckkräfte. Da die äusseren Kräfte symmetrisch angreifen, so ergeben sich auch die Stabkräfte symmetrisch in Bezug auf die lotrechte Mittellinie der Brücke.

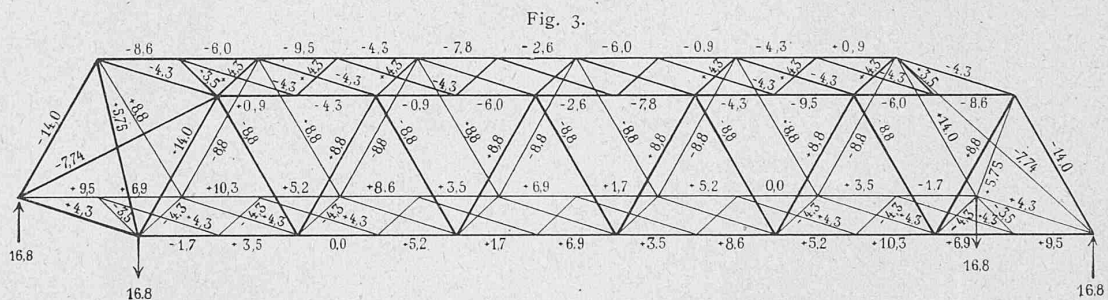
Für die Hängeisen sowie für die Querträger und oberen Querriegel ergeben sich die Kräfte gleich null; diese Stäbe sind daher in der Figur ausgelassen worden. Nur die ersten und letzten Querstäbe werden je mit 3,5 *t* beansprucht.

Auf die Herleitung dieser Ergebnisse einzutreten, dürfte unnötig sein; man überzeugt sich leicht durch den Versuch, dass an jedem Knotenpunkte Gleichgewicht vorhanden ist.

Aus den gefundenen Kräften lassen sich wie oben die Spannungen in den einzelnen Stäben finden, indem man die Kräfte durch die Querschnittsflächen dividirt.

In den Gurtungen erreicht diese Spannung nirgends 0,1 *t*; in den Streben steigt sie bis auf 0,27 *t*, in den Windstreben bis auf 0,29 *t*, in den Querriegeln bis auf 0,14 *t* auf den *cm*². —

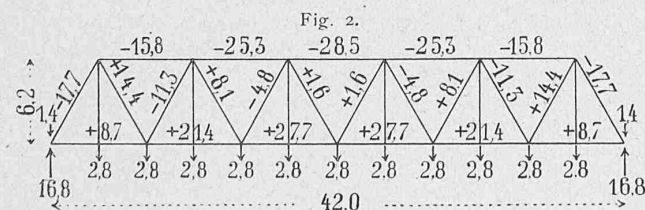
Auf Grund der gefundenen Kräfte lässt sich ferner die



1. Eigengewicht.

Die Stützweite der Brücke betrug 42 m und das Gewicht auf den laufenden Meter 1,6 *t*. Das Gesamtgewicht ergibt sich hiernach gleich 42 · 1,6 = 67,2 *t* und der einzelne Stützdruck $P = \frac{1}{4} \cdot 67,2 = 16,8 \text{ t}$.

In der Figur 2 sind die an einer Tragwand angreifenden Kräfte, sowie die Stabkräfte, die sich hieraus ergeben,



eingeschrieben. Der Einfachheit wegen haben wir hierbei die Belastung bloss auf die untern Knotenpunkte verteilt. Als theoretische Höhe des Fachwerkes ist der Abstand der äusseren Stehblechkanten (6,2 m) angenommen worden.

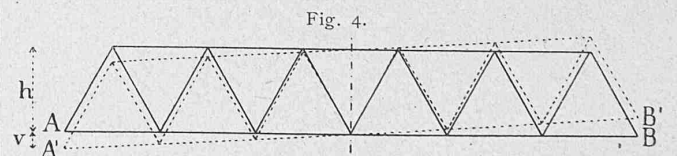
Dividirt man die Stabkräfte durch die Flächeninhalte der Stabquerschnitte, so bekommt man die vom Eigengewichte hervorgerufenen Spannungen. Sie bewegen sich zwischen 0,05 und 0,16 *t* auf den *cm*². (Vergl. die Zusammenstellung am Schlusse.)

2. Verdrehung bei versteiften Endrahmen.

Bringt man in den Endrahmen der Brücke Querkreuze an, so wird diese zu einem starren räumlichen Fachwerke. Das Fachwerk ist statisch überbestimmt; die Zahl der Stäbe ist grösser, als zur statischen Bestimmtheit nötig wäre.

Formänderung des Fachwerkes, im besonders die Senkung des Auflagerpunktes *A* ableiten.

Betrachten wir zunächst die vordere lotrechte Tragwand. Infolge der Verlängerungen und Verkürzungen der Streben geht die Tragwand aus der Form *AB* in die punktierte Form *A'B'* über.



Hält man den mittleren Querschnitt fest, so senkt sich das linke Ende, während sich das rechte hebt. Nennt man die in einer Strebe herrschende Kraft *S*, deren Querschnittsfläche *F*, ihre Länge *s* und den Elasticitätsmodul *E*, so ist die Strebenverlängerung

$$\Delta s = \frac{S s}{F E}$$

Infolge dieser Verlängerung senkt sich der Auflagerpunkt *A* um die Strecke

$$\Delta v_s = \frac{s}{h} \cdot \Delta s = \frac{S s^2}{F E h}$$

Die Gesamtsenkung ergibt sich, da die Grössen *s*, *E* und *h* für alle Streben dieselben sind

$$v_s = \frac{s^2}{E h} \sum_1^6 \left(\frac{S}{F} \right)$$

Dabei sind die Δv sämtlich positiv zu rechnen, denn ob die Streben gezogen oder gedrückt werden, sie tragen alle in gleichem Sinne zu der Senkung des Punktes *A* bei.

Aus den Kräften der Figur 3 folgt

$$\Sigma_1 \left(\frac{S}{F} \right) = 0,12 + 0,09 + 0,10 + 0,15 + 0,17 + 0,27 = 0,90,$$

folglich

$$v_s = \frac{7,12^2}{2000 \cdot 6,20} \cdot 0,90 = 0,0037 \text{ m.}$$

Ebenso gross ist die Hebung des Punktes B.

Auch die Formänderung der Gurtungen beeinflusst die Senkung des Endpunktes. Da die obere Gurtung hauptsächlich gedrückt, die untere vornehmlich gezogen wird, so bekommt man unter Festhaltung des Mittelschnittes sowohl links als rechts eine Hebung des Endpunktes.

Ist S die in einem Gurtstabe wirkende Kraft, F seine Querschnittsfläche, s seine Länge und x die Entfernung seines Drehpunktes vom Auflager, so ergibt sich die Hebung des Auflagerpunktes

$$\Delta v_g = \frac{S s x}{F E h}$$

Beispielsweise ist für den drittletzten unteren Gurtstab $S = 10,3 \text{ t}$, $F = 138 \text{ cm}^2$, $s = 3,5 \text{ m}$, $x = 10,5 \text{ m}$; somit für $E = 2000 \text{ t cm}^2$ und $h = 6,2 \text{ m}$

$$\Delta v_g = 0,00022 \text{ m.}$$

Berechnet man in gleicher Weise den Einfluss der übrigen, rechts von der Mitte gelegenen Stäbe, so ergibt sich für den Punkt B

$$v_{gb} = 0,0017 \text{ m.}$$

Für den Punkt A ergibt sich auf dem nämlichen Wege

$$v_{ga} = -0,0006 \text{ m.}$$

Somit beträgt die Senkung in A

$$v_a = 0,0037 - 0,0006 = 0,0031 \text{ m}$$

und die Hebung in B

$$v_b = 0,0037 + 0,0017 = 0,0054 \text{ m.}$$

Diese Werte gelten, wenn sie vertauscht werden, auch für die hintere Tragwand.

In gleicher Weise wie für die lotrechten Wände lässt sich die Formänderung für die wagrechten Wände berechnen.

Ist S die Kraft, F die Querschnittsfläche und s die Länge einer Windstrebe, so ergibt sich aus der Verlängerung dieser Strebe eine wagrechte Verschiebung am Fachwerkende

$$\Delta w_s = \frac{S s^2}{F E b}$$

oder für $S = 4,3$, $F = 15$, $s = 5,86$, $E = 2000$ und $b = 4,7$

$$\Delta w_s = 0,00105 \text{ m.}$$

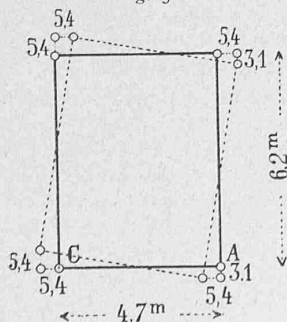
Rechnet man, was genau genug ist, für jede der beiden Wände 11 Windkreuze, so ergibt sich unter Festhaltung des Mittelschnittes die Gesamtverschiebung

$$w_s = 5^{1/2} \cdot 0,00105 = 0,0058 \text{ m.}$$

Der Einfluss der Gurtungen auf die Verschiebung ist hier geringfügig. Er verringert dieselbe in der oberen und in der unteren Wand um je $0,0004 \text{ m}$, so dass sich ergibt

$$w = 0,0058 - 0,0004 = 0,0054 \text{ m.}$$

Fig. 5.



Nebenstehende Figur verdeutlicht die Formänderung, die der Endquerschnitt erfährt. Der Rahmen ist im Massstabe 1:200 gezeichnet; die lotrechten und wagrechten Verschiebungen sind in halber natürlicher Grösse aufgetragen und in Millimetern beige geschrieben. Die Figur zeigt somit die Drehung des Querrahmens in 100-facher Vergrösserung.

Addiert man die Senkung von A und die Hebung von C, so bekommt man $0,0085 \text{ m}$.

Ebensoviel beträgt der Höhenunterschied der Auflagerpunkte B und D. Verleiht man der Brücke schliesslich noch eine

Drehung um ihre Längsachse, bis die Punkte B und D in gleiche Höhe zu liegen kommen, so ergibt sich die Senkung der frei schwebenden Ecke A unter der Voraussetzung, dass die Endrahmen versteift sind, gleich $2 \cdot 0,0085 = 0,017 \text{ m}$. (Schluss folgt.)

Miscellanea.

Eidg. Polytechnikum. Wie wir bereits in Nr. 18 mitgeteilt haben, verlangte die Kommission des Ständerates, dem die Priorität in der Behandlung der bundesrätlichen Vorlage betreffend die Erhöhung des Jahreskredites für das eidg. Polytechnikum zukommt, Aktenvervollständigung. Nun hat dieselbe ferner beschlossen, auf die Vorlage nicht einzutreten, sondern den Bundesrat einzuladen, die Frage zu prüfen, ob nicht das Gesetz vom Jahr 1854 über die Errichtung einer polytechnischen Schule zu revidieren und eine neue Organisation derselben zu schaffen sei.

Zonenzeit. Der schweizerische Nationalrat hat in seiner Sitzung vom 5. dies, betreffend die Einführung der mitteleuropäischen Stundenzonezeit im Eisenbahn-, Post- und Telegraphendienst mit 57 gegen 41 Stimmen beschlossen, es sei dem Ständerat beizupflichten, der am 16. December letzten Jahres den Bundesrat für kompetent erklärt hatte, die Stundenzonezeit in obgenannten Verkehrszweigen auf administrativem Weg einzuführen. (Vide Bd. XXI, S. 54). Ein Antrag Curtis, der die Thür für die Weltzeit, oder wie ein hiesiges Blatt verbessernd berichtete „für den Weltgeist“ offen halten wollte, blieb mit 58 gegen 39 Stimmen in Minderheit.

Konkurrenzen.

Projet d'utilisation et de transport par l'électricité d'une partie des forces motrices de la Reuse. Les communes de Neuchâtel, du Locle et de La Chaux-de-Fonds, concessionnaires des forces motrices de la Reuse entre l'usine hydraulique des Molliaets et Combe Garrot, font exécuter cette année les travaux de dérivation de la rivière, à savoir le barrage, la prise d'eau et le canal destiné à amener l'eau de la rivière à flanc de coteau depuis la prise d'eau jusqu'au sas de distribution situé à Combe Garrot, au dessus de la future usine hydroélectrique. La chute créée en ce dernier lieu aura une hauteur de 90 mètres environ. L'aqueduc d'aménée des eaux de la rivière se construit pour un débit de 5 000 litres environ d'eau par seconde. Le débit normal de la rivière est cependant inférieur à ce chiffre. On peut admettre comme étiage annuel normal 3 000 litres à la seconde et comme étiage minimum absolu 1 700 litres à la seconde. Le minimum absolu ne se présente que rarement, et dans tous les cas pas toutes les années, mais il y a cependant lieu d'en tenir compte.

Il est à remarquer que le projet hydraulique prévoit l'établissement éventuel d'un bassin accumulateur d'une contenance utile de 87 000 mètres cubes pour une variation de niveau de 1,75 m et permettant de retenir les eaux non utilisées pendant la nuit et les heures de la journée auxquelles la demande de force est inférieure à la moyenne journalière, pour les employer lorsque la demande dépasse cette moyenne.

La Commune du Locle devra pouvoir utiliser les 26%, celle de La Chaux-de-Fonds, les 44% de la force totale, le reste, soit 30% restant à la disposition de la ville de Neuchâtel. La répartition des forces utilisées en commun par les localités du Locle et de la Chaux-de-Fonds se fera donc dans les proportions de 37% et 63% environ.

Le présent concours, ouvert par ces deux communes, a pour objet tous les travaux ainsi que toutes les constructions et installations nécessaires pour conduire l'eau motrice dont elles disposent, depuis le sas de distribution à l'usine hydroélectrique; la construction et l'aménagement de cette usine, la transformation de la force hydraulique en énergie électrique; le transport de cette dernière dans les proportions indiquées, au Locle (distance 12 kilomètres) et à La Chaux-de-Fonds (distance 17 à 20 kilomètres) et sa distribution dans ces localités pour y être utilisée tant comme force motrice que comme lumière électrique.

Les données qui forment la base du concours en ce qui concerne la force hydraulique disponible sont par conséquent les suivantes:

	Le Locle	La Chaux-de-Fonds
Hauteur de chute	90 mètres	90 mètres
Volume maximum	1 300 litres-seconde	2 200 litres-seconde
Volume normal	780 „	1 300 „
Volume minimum	480 „	750 „

Les projets présentés seront considérés comme projets de soumission pour l'exécution des travaux et ils seront adressés à la direction