

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 27/28 (1896)
Heft: 17

Artikel: Nickelstahl
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-82339>

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: 02.04.2025

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

INHALT: Nickelstahl. — Pont métallique de la Mottaz sur la Sarine à Fribourg. — Wettbewerb für die Erweiterung und den Umbau des Rathauses in Basel. — Zur Regulierung von Drehstrommotoren. — Bericht über die am 17., 18. und 19. März d. J. ausgestellten Arbeiten der mechanisch-technischen Abteilung des eidg. Polytechnikums. — Miscellanea: Weissensteinbahn. Untersuchung über das Vorkommen von

Kohlen in der Schweiz. Die nördlichste Eisenbahn Europas. Eisenbahnunfall auf der Snowdonbahn in Wales. Elektrische Bahn zwischen Rom und Neapel. — Konkurrenzen: Pariser Weltausstellung 1890. Parlamentsgebäude in Sidney. Diakonissen- und Krankenhaus in Freiburg i. B. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung. Generalversammlung. XXVII. Adressverzeichnis.

Nickelstahl.

Ueber dieses Thema hielt der Regierungsrat *Schrey* in einer der letzten Monatsversammlungen des Vereins deutscher Maschinen-Ingenieure zu Berlin einen höchst interessanten Vortrag, dem wir das Folgende entnehmen:

Nickelstahl wird in Europa vorwiegend durch einfaches Zusammenschmelzen von Eisen und Nickel erzeugt. Der erste Versuch, Nickelstahl gewerblich zu verwerten, dürfte von dem Fabrikanten *Wolf* in Schweinfurt herrühren. Der Altmeister der Chemie, *Justus v. Liebig*, berichtete 1832: Dieser Nickelstahl nehme herrliche Damascierung an und eigne sich vorzüglich zu feinen Schlosserarbeiten, Flintenläufen u. s. w. Nachhaltig ist aber weder dieser, noch auch ein 1853 aus Anlass der New-Yorker Ausstellung gemachter grösserer Versuch der Anwendung gewesen. Das Material, das man nach dem natürlichen Vorkommen auch Meteorstahl nannte, wurde stets rotbrüchig befunden, d. h. es brach bei der Bearbeitung im rotwarmen Zustande, ein Mangel, der vorwiegend von der ungenügenden Reinheit des zur Legierung verwendeten Handels-Nickels herzurühren scheint. Versuche, welche 1856 in England angestellt wurden, Nickelstahl mit 2% Nickel zur Herstellung von Geschützen zu verwenden, blieben ebenso erfolglos, als gleiche 1860 in Belgien gemachte Versuche. Eine Vorbedingung für eine brauchbare Legierung ist grosse Reinheit des dabei verwendeten Nickels. Reinnickel wird heutzutage hauptsächlich aus den in Neukaledonien und Kanada gefundenen Erzen gewonnen. In der Mitte des letzten Jahrzehntes nun, nachdem man Nickel fast vollkommen rein darzustellen gelernt hatte, wurden zuerst in Frankreich durch Zusammenschmelzen von Stahl und reinem Nickel in einem Tiegel brauchbare Eisennickel-Legierungen gewonnen. 1888 bildete sich dann in England ein Syndikat für das Studium der Eisennickel-Legierungen unter Einschluss der Frage, welchen Wert ein mehr oder weniger nickelhaltiger Stahl für die Industrie habe. Es sei hier voraus geschickt, dass England, obwohl es demnach ursprünglich bei Einführung des Nickelstahls eine gewisse Führerrolle anzunehmen sich anschickte, heutzutage auf dem Gebiete der Nickelstahl-Erzeugung keinen praktischen Erfolg verzeichnen kann. Seither war man nunmehr sowohl in der alten, als auch insbesondere in der neuen Welt bestrebt, dem wahren Verhalten der Eisennickelverbindungen mit Beimengungen an Kohle, Chrom u. s. w. auf den Grund zu kommen und der Sache die praktische Seite abzugewinnen. Naturgemäss kamen dabei vorwiegend solche Gebiete der Anwendung in Frage, bei welchen der Preis gegenüber der höchsterreichbaren Widerstandsfähigkeit bei geringstem Gewicht keine wesentliche Rolle spielt; Geschütze und Gewehrläufe, Schraubenwellen für Schiffe und dergleichen sind solche Dinge; in allererster Linie aber die Panzerplatten, in deren Fabrikation die Einführung des Nickelstahls einen vollständigen Umschwung herbeigeführt hat. Des Vortragenden Rückblick auf dieses interessante, technische Gebiet übergehen wir, verweisen nur darauf, wie hier von jeher Frankreich, England und Deutschland (*Krupp*) um die Palme gestritten haben. Neuerdings ist auch Amerika in diesen Kampf erfolgreich eingetreten. Schon auf der Chicago'er Ausstellung 1893 führte *Krupp* beschossene Panzerplatten älterer Herstellungsart, darunter auch schon solche aus Nickelstahl, vor, welche das höchste Erstaunen der Sachverständigen aller Länder hervorriefen, Frankreich übertraf jedoch das Ergebnis 1894 bei Schiessversuchen in Gaves; es scheint, dass die dort beschossenen Panzer ausser dem Nickel auch noch einen Zusatz von Chrom enthielten und nach einem amerikanischen Verfahren (*Harvey*) auf der Beschussseite gehärtet waren.

Zu dem besten, was inzwischen die amerikanische Panzerplattentechnik hervorgebracht hat, gehört die 1894 auf den *Carnegie*-Werken hergestellte und auf dem Schiessplatze von Indian Head beschossene gekrümmte Turmplatte von 355 mm Dicke für das Schlachtschiff „Oregon“. Die Geschosse trafen die Platte etwa mit 600 m Geschwindigkeit in der Sekunde. Bei den ersten zwei Schüssen zerbrachen die Geschosse (*Carpenter*-Granaten). Erst das dritte Geschoss (*Wheeler*-*Sterling*-Geschoss) durchschlug die Platte, die 355 mm dicke Eichenholzhinterlage und 3,65 m Sand, jedoch ohne Sprünge in der Platte zu verursachen. Alles bisher erreichte ist aber in den Schatten gestellt durch Nickelstahl-Panzerplatten, welche die *Krupp*'sche Fabrik nach einem ihr eigentümlichen, geheim gehaltenen Verfahren hergestellt hatte und deren Beschussprobe am 15. und 17. Dezember 1894 und 15. und 16. März 1895 von der kaiserlich deutschen Marine auf dem *Krupp*'schen Schiessplatze in Meppen ausgeführt wurde. Zunächst wurden zwei Platten von 146 mm Dicke beschossen; alsdann zwei solche von 300 mm Dicke. Alle Platten waren auf der Vorderseite gehärtet, um dem Eindringen des Geschosses den denkbar grössten Widerstand entgegenzusetzen; an der Hinterseite waren dieselben zähe, um das Springen der Platte zu verhüten. Sämtliche Geschosse sind zerbrochen, selbst diejenigen, welche mit solcher Kraft auftrafen, dass sie ein Stück aus der Platte ausstanzten. Am glänzendsten bewährte sich eine 300 mm dicke Platte, welche allen Schüssen widerstanden hatte, ohne durchschossen zu werden oder einen durchgehenden Riss zu bekommen.

Die Beschussprobe hat daher so wenig zur Grenze des Widerstandes gegen Durchschlagen, wie gegen Zertrümmern der Platte geführt und ihr Widerstandsvermögen nach keiner Richtung erschöpft, aber sie hat den Beweis geliefert, dass die Platte bei ausserordentlicher Härte eine ebenso grosse Zähigkeit des Stahls besitzt. Man könnte sagen, dass mit dieser Platte das Ideal eines Panzers erreicht sei, dessen Stirnseite eine solche Härte besitzt, dass alle auftreffenden Geschosse an ihr zerschellen, während die Rücksicht der Platte hinreichend zähe ist, um sie vor dem Zerbrechen und stückweisen Herabfallen von der Schiffswand zu bewahren. Unseres Wissens ist es weder den amerikanischen, noch den englischen Fabriken bisher gelungen, Platten von solchem Durchschlagswiderstande, noch weniger aber, und gerade das muss besonders hervorgehoben werden, von solcher Zähigkeit herzustellen; ihre Platten von annähernder Härte zersprangen stets in Stücke. Bemerkenswert ist ferner, dass ein Härteriss in der Platte deren Widerstandsvermögen nicht ungünstig beeinflusst zu haben scheint. Bei der grössten Geschossgeschwindigkeit von 607,5 m wäre eine gewöhnliche Stahlplatte von 501,8 mm, also von 1,67-facher Dicke durchgeschlagen worden.

Da die Platten mit Oberflächenhärtung vor dem Härten ihre endgültige Form erhalten müssen und beim Härten unbeabsichtigte Formveränderungen sich nicht immer vermeiden lassen, so ist man gezwungen, in den Fällen, in denen es auf die genaueste Innehaltung bestimmter Formen ankommt, Platten ohne Oberflächenhärtung zu verwenden.

Nun sind die Fortschritte der *Krupp*'schen Fabrik in der Herstellung solcher weichen Nickelstahlplatten, die nicht in Wasser gehärtet, sondern in Oel gekühlt werden, nicht minder bedeutend, als diejenigen in der Herstellung von Platten mit gehärteter Vorderseite. Auch das wird durch die Ergebnisse von Schiessversuchen belegt. Welche Steigerung der Widerstandsfähigkeit der Panzerplatten durch Einführung des Nickelstahles erreicht worden ist, zeigt sich recht deutlich darin, dass eine gehärtete Nickelstahlplatte neuester Fertigung von *Krupp* bei 150 mm Dicke dem Durchschlagen einer 15 cm Stahlgranate denselben Wider-

stand entgegengesetzt, wie eine schmiedeeiserne Platte von 430 mm Dicke.

Die Panzerplattenherstellung ist Geheimnis der Erzeugungsstätten, das sehr sorgfältig gehütet wird. Dagegen ist über die Darstellung der Eisennickel-Legierungen für andere Zwecke bereits eine weite Kenntnis verbreitet. In Deutschland und Oesterreich wird das nickelhaltige, schmiedbare Eisen so gewonnen, dass man das für sich hergestellte Reinnickel in das flüssige Eisen eintragen lässt, wodurch vollständige Schmelzung herbeigeführt wird. Abweichend hiervon wendet man in Frankreich eine Mischung von Eisen und Nickel statt des reinen Nickels als Zusatzmaterial an, in Nordamerika benutzt man dagegen hauptsächlich Nickeloxydul, welches man im Schmelzofen selbst durch den Kohlenstoff des zugesetzten Roheisens reduziert.

Ueber die Schweissbarkeit gehen die Urteile noch auseinander. Der Nickelstahl lässt sich im Uebrigen bei richtiger Herstellung fast ebenso bearbeiten wie gewöhnlicher Stahl, ist diesem aber in vielen Beziehungen so auch im Widerstand gegen das Rosten sehr überlegen.

Die für die Verwendung des Nickelstahles als Baumaterial wichtigsten Eigenschaften sind seine Härte, absolute Festigkeit und Zähigkeit.

Der „Verein zur Beförderung des Gewerbeleisses in Preussen“ wird mit der ganzen Schärfe des dafür zur Verfügung stehenden wissenschaftlichen Apparates bezügliche Versuche im grossen Masstabe anstellen lassen.

Inzwischen müssen wir uns mit den in der Praxis gemachten Beobachtungen begnügen, die uns aus den verschiedensten Quellen vorliegen, und über welche im Vortrage umfassende Mitteilungen gemacht wurden.

So verschieden nun auch die auf den einzelnen Stahlwerken hüben und drüben erzielten Ergebnisse sind, darüber ist man der Hauptsache nach einig: man kann dem Nickelstahl doppelt und dreimal so grosse Festigkeit verleihen, als dem gewöhnlichen Stahl, und ausserdem das Material äusserst zähe gestalten, wie es sich schon bei den Panzerplatten zeigte.

Aus französischen, anderweitig bestätigten Versuchen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Der Kohlenstoff verbessert in auffallender Weise die Eigenschaften des gehärteten Nickelstahles, ohne ihn, wie gewöhnlich, spröde zu machen;
2. der günstigste Einfluss des Nickels auf das Metall scheint bei einem ungefähren Gehalt von 15% erreicht zu werden; von da ab scheinen die Vorteile des hohen Nickelgehalts sich wieder zu vermindern;
3. durch den Chromzusatz zu einem Metall mit 15% Nickel werden dessen Eigenschaften noch bedeutend erhöht und das Metall erreicht eine bisher unbekannte Festigkeit von 180 kg; allein das Nickel verringert den Einfluss des Chroms auf die Sprödigkeit nicht, wie das dem Kohlenstoff gegenüber der Fall ist. Deshalb ist ein niedriger Chromgehalt geboten.

In einem glänzenderen Lichte zeigte sich Krupp'scher Nickelstahl bei Versuchen, welchen der „Surveyor to Lloyds Register“ zu Düsseldorf, Johannes Meyer, am 10. Okt. 1895 im Auftrage des *Lloyds Register of British and Foreign shipping* in der Versuchsanstalt der Gusstahlfabrik Fried. Krupp zu Essen beigezogen hat; dieselben bezweckten die Tauglichkeit des Krupp'schen Nickelstahles für Schiffsmaschinenachsen klar zu stellen. Dabei widerstand der Nickelstahl Ermüdungsproben, d. h. einem wechselnden Hin- und Herbiegen ebenso gut, als gutes Flusseisen, während dieses aber beim feinsten Anbruch an der Oberfläche unter dem Fallgewicht beim ersten Schlage vollkommen bricht, ohne sich zu biegen, hielt die Nickelstahlprobe zwei Schläge aus $\frac{1}{2}$ m, zwanzig Schläge aus 1 m und vier Schläge aus $1\frac{1}{2}$ m Fallhöhe aus, bevor der Bruch erfolgte. Dabei war das Probestück eingerissen und hatte sich vor dem Zerreißen mehr und mehr durchgebogen. Gerade dieses Verhalten macht den Nickelstahl zu einem idealen Material für Schiffswellen und sonstige Achsen; während die Betriebs-Sicherheit dieser Maschinen- oder Fahrzeugteile bei Lokomotiven und Wagen beim Fluss-

eisen unter der unheimlichen Eigentümlichkeit leidet, dass die kleinsten Risse und selbst scharf eingefräste Keilnuten sehr häufig einen plötzlichen Bruch veranlassen, deckt eine Nickelstahlwelle infolge ihrer Durchbiegung vor dem Bruch die schadhafte Stelle auf.

Gleich dem *Englischen Lloyd* ist auch der *Norddeutsche Lloyd* in Bremen zur Verwendung von Kurbelwellen und Schraubenwellen aus diesem Material übergegangen. Auch die Wellen für seine neu zu bauenden Riesen-Schnelldampfer werden aus Nickelstahl gefertigt, und es mag von Interesse sein, zu erfahren, dass die fertig geschmiedete Schraubenwelle aus einem Stück Nickelstahl im Gewicht von 40 t besteht. Vornehmlich empfiehlt sich auch die Verwendung von Nickelstahl für Lokomotiv-Kurbelachsen bei Maschinen mit innen liegenden Cylindern. Auf der Krupp'schen Fabrik laufen unter normalspurigen Lokomotiven seit mehreren Jahren Nickelstahlachsen, deren Materialproben beim Zerreißen auf der Festigkeitsmaschine für jeden Quadratmillimeter Querschnitt 99 kg trugen, (d. i. das Doppelte der Festigkeit gewöhnlichen Stahls) und sich um 16 %, vor dem Bruch verlängerten. Auch amerikanische Werke lieferten bereits ansehnliche Stücke aus diesem Metall, so die „Bethlehem Iron Company“ für die amerikanischen Dampfer „Jowa“ und „Brooklyn“ die Mittel- und Schraubenwellen. Diese beiden Wellen haben den kolossalen äussersten Durchmesser von 432 bzw. 400 mm, sind aber hohl; hätte man sie aus bestem Stahl ohne Nickelzusatz gefertigt, so würde 1 m Länge derselben 1188 kg wiegen, statt wie jetzt 588 kg. Zur Würdigung dieser Zahlen ist zu beachten, dass zur höchsten Entwicklung der modernen Schiffsmaschinen die Verminderung des Gewichtes aller Teile von grösster Wichtigkeit ist.

Gegenstand vielfacher Nachfragen sind auch bereits Kesselbleche aus Nickelstahl.

Die amerikanische Kriegsmarine hat beschlossen, dem Kreuzer „Chicago“ bei einer Reparatur mit Nickelstahlkesseln auszurüsten.

In Deutschland sind bisher noch keine solchen verwendet, Krupp stellt sie aber in vorzüglicher Beschaffenheit her. Für besondere Zwecke, namentlich für Schiffsbekleidungen werden bei Krupp Bleche aus hochprozentigen Nickellegierungen hergestellt, welche die Eigenschaft haben, die Magnetnadel nicht abzulenken und bei längerem Liegen im Seewasser nicht zu rosten.

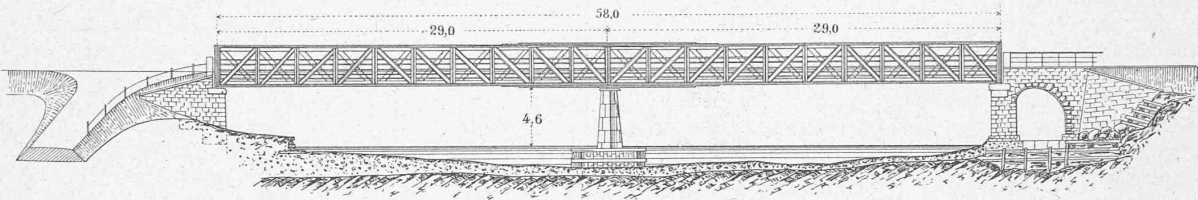
Aus Deutschland ist in dieser Hinsicht auch noch von den Blechen zu berichten, welche nach einem von Dr. *Fleitmann* in Iserlohn erfundenen Verfahren durch Zusammenschweissen von Nickel- und Eisenplatten und nachfolgendes Auswalzen derselben hergestellt werden.

Im New-Yorker Hafen hat man einen Dampfer versuchsweise mit diesem Material bekleidet und die Bleche mit eisernen Nägeln befestigt. Nach einem achtmonatlichen, ununterbrochenen Betriebe waren die Eisennägel weggefressen und der ganze Schiffsboden korrodiert, mit Ausnahme der Nickelbekleidung, welche noch so rein war, als ob sie erst angebracht worden wäre. Bei Verwendung von Nägeln aus Nickel würde Nickelblech ein unübertreffliches Bekleidungs-material für alle Seeschiffe bilden. Weiter eignet sich der Nickelstahl vorzüglich zu Draht für Torpedoschutznetze, zu Schiffsschrauben, Dynamomaschinen, Geschützen, Gewehrläufen und vielen Konstruktionsteilen verschiedenster Art. Die Widerstandsfähigkeit des Nickelstahles gegen die Einwirkungen des Seewassers ist zwar noch nicht aufgeklärt, wie die Versuche beweisen, welche in Wilhelmshaven mit Propellern aus Nickelstahl für das Schiff „Hay“ und zwei Dampfboote für den Hafendienst angestellt wurden; aber soviel ging aus den Versuchen hervor, dass der Nickelstahl hier mehr als doppelt so lange den Anfechtungen durch das Seewasser widerstanden hat, als der gewöhnliche Stahl. Diese Anfrassungen sind eine Folge galvanischer Wirkung, die bei den Schiffen der Marine stets vorhanden sein wird, bei den gekupferten Schiffen vor allem durch die Metallhaut, bei den Eisen- und Stahl Schiffen (Panzer) durch die bronzenen Wellrohre und Wellenbe-

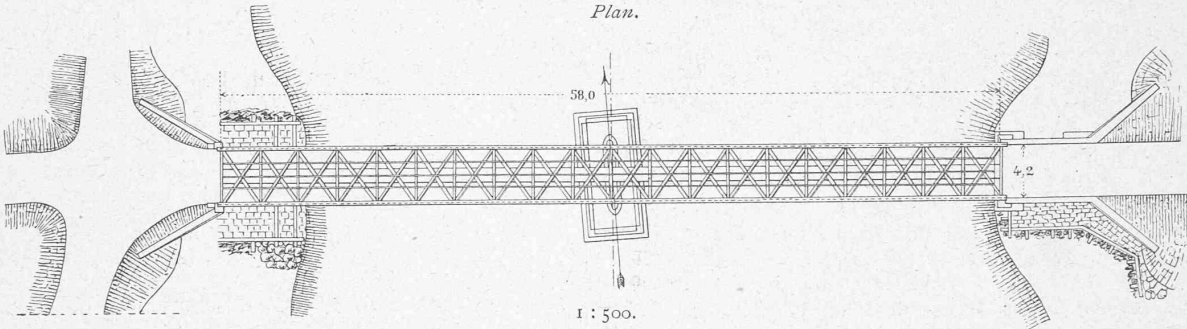
Pont métallique de la Mottaz sur la Sarine à Fribourg.

Par Am. Gremaud, Ingénieur cantonal.

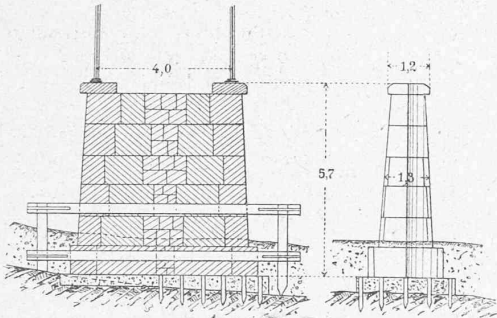
Élévation.



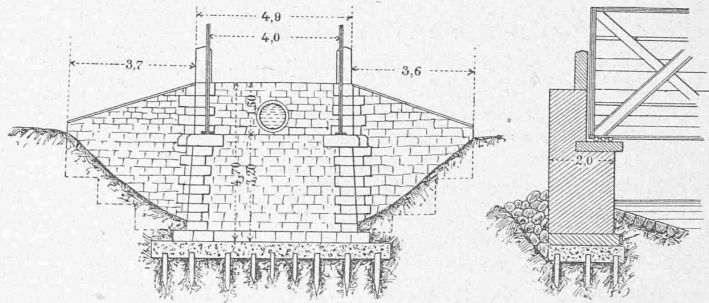
Plan.



Pile.

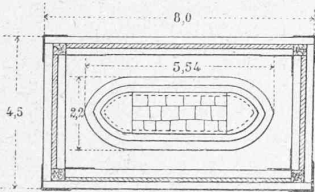


Culée gauche.

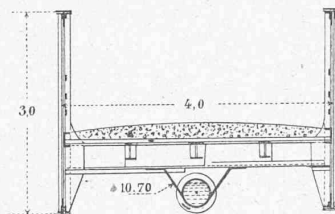


1 : 200.

Coupe en travers.

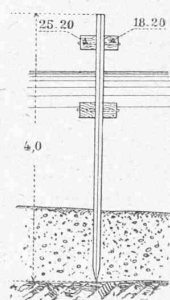


1 : 200.

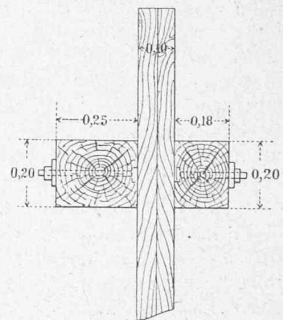


1 : 100.

Détails du Caisson.

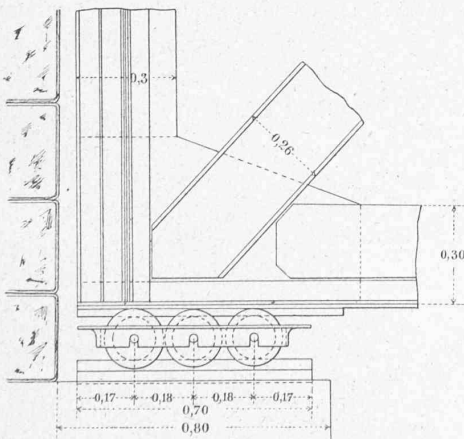


1 : 100.



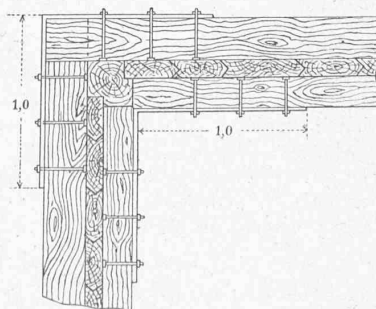
1 : 20.

Appareil de friction.



1 : 20

Détail du Caisson.



1 : 40.

Pont métallique sur la Sarine.

Construit en 1892.

Coût:

Partie métallique	22 000 Fr.
Maçonneries	19 250 »
Régie	9 626 »
Surveillance et Divers	2 124 »
Total	53 000 Fr.

züge. Sollte man einmal dazu kommen, die Metallhaut aus Nickel, die Schraubenwellen und Wellenrohre aber aus Nickelstahl herzustellen, dann wären ohne Zweifel auch die erwähnten galvanischen Wirkungen ausgeschlossen.

Nickelstahldraht mit 27,8 % Nickel und 0,40 % Kohlenstoff, der zur Herstellung von Torpedoschutznetzen der amerikanischen Marine dient, zeigte eine ausserordentliche Zähigkeit und entspricht den Anforderungen des Seedienstes umsomehr, als er von Seewasser nicht angegriffen wird. Nickelstahldraht von solcher Zusammensetzung des Materiales, dass keine Korrosion eintritt, ist naturgemäss auch für die in Seewasser liegenden Kabel besonders geeignet.

Die „Niagara Falls Power Comp.“ hat kürzlich vier 5000-pferdige Dynamos aufgestellt, die unmittelbar an die Turbinen gekuppelt sind; der Umfang des Ringes, in welchem die Spulen befestigt sind, hat in der Minute einen Weg von nahezu 3,2 km zurückzulegen. Dieser Ring ist aus geschmiedetem Nickelstahl ohne Schweissung hergestellt, er wiegt 13082 kg und ist bei hoher Festigkeit sehr leicht. Von der „Bethlehem Iron Comp.“ wurde jüngst für die amerikanische Kriegsmarine ein vollständiger Satz von Nickelstahlschmiedestücken für eine 200 mm Kanone geliefert.

Gewehrläufe aus Stahl mit etwa 4 1/2 % Nickel zeigten bei Versuchen grössere Dauer als andere aus sehr kohlenstoffreichem Stahl. Die Nickelstahlläufe liessen sich ziemlich leicht bearbeiten, der kohlenstoffreiche Stahl dagegen fast gar nicht. Das amerikanische Kriegsmarine-Amt entschloss sich infolgedessen, Nickelstahl für Gewehrläufe anzunehmen; auch die amerikanischen Greener-Gewehre haben Nickelstahlläufe (0,2 % Kohlenstoff; 2,75 % Nickel).

Der hohe Preis des Nickelstahles hindert vorläufig die ausgedehnte Anwendung desselben. In hohem Masse empfehlenswert ist, wenn wir beispielsweise das Gebiet der Eisenbahn-Betriebsmittel in Betracht ziehen, die Verwendung zu Achsen, Tragfedern und Lokomotivkesselblechen, Wagenkuppelungen, Getriebe- und Steuerungsteilen, sowie Bolzen im Federwerk der Eisenbahnfahrzeuge. Von grosser Bedeutung ist der Nickelstahl auch für alle möglichen Fahrradteile und endlich für zahlreiche Gebrauchsgegenstände, bei welchen die Zähigkeit und Härte eine grosse Rolle spielen.

Von englischen Erfolgen in der Nickelstahlerzeugung ist in der letzten Zeit nichts in die Oeffentlichkeit gedrungen. Es sollen aber auch thatsächlich in England die absprechenden Urteile hinsichtlich des Nickelstahles die Oberhand haben. Angesichts der Resultate, die auf den verschiedensten Gebieten mit dem Nickelstahl erreicht wurden, in erster Linie in der Panzerplatten-Industrie, kann diese abweichende Ansicht nur durch Misserfolge begründet sein, welche eine Folge falscher Behandlung des Nickelstahles während der Fabrikation sind. Allerdings — und das bestätigen die Mitteilungen der Firma F. Krupp — gehört eine grosse Summe von Erfahrungen dazu, um dem Nickelstahl jene Eigenschaften zu erteilen, die ihm im Vorstehenden als Vorzüge nachgerühmt sind, und diejenige Qualität ihm zu verleihen, die aus der jeweiligen Legierung herausgeholt werden kann. Nur dadurch ist die ausserordentlich verschiedenartige Beurteilung zu erklären, welche dem Nickelstahl zu teil geworden ist, dass minderwertige Produkte als „Nickelstahl“ geprüft und beurteilt worden sind.

Zuverlässiges Material über die Preise des Nickelstahles zu erhalten, ist schwierig. Geht man von den Grundpreisen des Reinnickels, aus (2,5 Mk. für 1 kg) so kostet 1 t (1000 kg) Nickelflusseisen mit 1 bis 5 % Nickel gegenüber dem Flusseisen ohne Nickel, sofern dies mit 130 Mk., bewertet wird, 155 bis 255 Mk.; das ist für 5-prozentigen Nickelstahl etwa das Doppelte des gewöhnlichen Flusseisens. Weite Gebiete werden sich dem Nickelstahl noch erschliessen, wenn der Nickelpreis auf die Hälfte des jetzigen gesunken sein wird.

Pont métallique de la Mottaz sur la Sarine à Fribourg.

Par Am. Gremaud, Ingénieur cantonal.

Dans le volume XVII, No. 15 du 15 avril 1891 de la „Bauzeitung“, nous avons publié une notice sur la construction d'une passerelle en bois suspendue pour le passage, sur la Sarine, de la grande conduite d'eau d'alimentation de la ville de Fribourg. Nous disions, en terminant cette notice, que l'Etat de Fribourg, aujourd'hui propriétaire des installations de l'ancienne Société des Eaux et Forêts, avait décidé la transformation en fer de cette passerelle très précaire. C'est de cette nouvelle construction que nous avons aujourd'hui l'honneur d'entretenir les lecteurs de la „Bauzeitung“.

L'ancienne passerelle en bois n'ayant que 2 m de largeur, a pu être maintenue durant l'établissement de la construction métallique, grâce à la largeur de 4 m donnée à cette dernière. C'est ainsi qu'au fur et à mesure que l'on suspendait la conduite d'eau à la nouvelle construction, on a pu démolir l'ancienne. Cette opération délicate et exigeant une grande prudence (conduite de 40 mm sous pression de 16 atmosphères) a été faite sans accident et sans interruption du service des eaux.

La construction métallique n'offre elle-même, rien de particulier. La conduite est suspendue aux entretoises au moyen d'étriers en fers plats de 10 sur 70 mm, et espacés les uns des autres de 3 m. (Pag. 118.)

Le tablier a été calculé pour une surcharge uniformément répartie de 470 kg par mètre carré (poids de la conduite et pont couvert de monde) et pour une charge concentrée de 5000 kg. Nous avons limité cette dernière à 5000 kg pour le motif que peu de lourdes voitures circulent sur cette construction qui ne sert de passage qu'aux ouvriers et aux promeneurs. Si jamais une charge plus forte devait y passer, on n'aurait qu'à étayer les deux travées au milieu. D'ailleurs, la construction pourrait bien momentanément supporter une charge plus forte sans inconvénient.

La fondation de la pile en rivière nous a occasionné quelques déboires. Voici comment: Comme il existait dans le lit de la rivière, de gros blocs de molasse provenant du radier général qui avait été établi pour garantir l'ancienne conduite, nous avons pensé qu'il serait difficile de battre des pale-planes en vue de l'établissement d'un batardeau et nous avons fait usage de deux caissons s'emboîtant l'un dans l'autre et construits avec des planches créées et disposées horizontalement. Nous pensions, au moyen d'un double caisson, mettre la fouille suffisamment à sec pour pouvoir draguer et enfoncer au fur et à mesure le petit caisson à l'instar des fondations pneumatiques. Malgré deux pompes centrifuges mues à la vapeur et une troisième pompe actionnée électriquement, nous avions de la peine à venir maître de l'eau. Dans l'intervalle survint une crue considérable de la Sarine qui emportât les caissons. Après cet accident, nous avons dragué le lit de la Sarine afin de le débayer des gros blocs de molasse et nous avons fait usage d'un caisson comme celui indiqué sur le dessin. Malgré que ce caisson n'était formé que d'un simple pale-planche avec joints à grains d'orge, nous avons pu cependant épuiser la fouille jusqu'à 30 cm; mais alors au fond de cette dernière se produisirent des voies d'eau, que nous arrêtaimes avec du ciment prompt. Vingt cinq sacs furent employés à cet effet, ce qui fit dire à un journal local: que nous avions employé pour 25000 francs de ciment à „boucher des trous“! Comme nous avions encore de la peine à venir maître de l'eau, nous ne pûmes mettre le roc à nu et l'entailler que sur la moitié de la longueur de la pile, (le fond rocheux du lit étant incliné). Pour mieux fixer sur l'autre moitié la maçonnerie au roc, nous avons enfoncé dans ce dernier des bouts de rail qui forment en quelque sorte de petits pieux en fer noyés dans le béton et qui supportent la maçonnerie de la pile.