

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 21/22 (1893)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Das Thomaseisen als Nietmaterial  
**Autor:** Tetmajer, L.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-18152>

### **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:** 27.12.2025

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

INHALT: Das Thomaseisen als Nietmaterial. — † Jean Daniel Colladon. — Miscellanea: Elektrische Kraftübertragung Frinvillier-Biberist. — Konkurrenzen: Gymnasium in Frankfurt a/M. — Litteratur:

Tabelle zur Berechnung von Tagelöhnen. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung.

Hierzu eine Tafel: Jean Daniel Colladon.

## Das Thomaseisen als Nietmaterial.

Von Prof. L. Tetmajer in Zürich.

Im Sommer 1891 bzw. 1892 wurde der Verfasser aufgefordert, das für eine Reihe eiserner Brücken der Nordrampe der Gotthardbahn bzw. der rechtsufrigen Zürichseebahn und der Einführung der Winterthurer Linie in den Bahnhof Zürich erforderliche Flusseisen abzunehmen.

Unter dem Eindrucke der Mönchensteiner Katastrophe und der ersten, allerdings überschätzten Nachrichten über den Ausfall der relativen Wertbestimmung des Siemens-Martineisens contra Thomaseisen in Oesterreich; nach Kenntnisnahme des schlechten Verhaltens, welches das in Siemens-Martineisen gewählte Nietmaterial des Moldau-Viaduktes bei Cervena zeigte; angesichts der Erfahrungen, die in einzelnen Brückenbauanstalten während der Anarbeitung des Flusseisens gemacht wurden, sowie der ausgesprochenen Abneigung einiger hervorragender deutscher und schweizerischer Brückentechniker gegen das Flusseisen für Eisenbahnbrücken im allgemeinen, gegen das Thomaseisen im besondern; endlich mit Rücksicht auf die Tragweite und die schwere Verantwortung konnten wir uns erst nach reiflicher Erwägung aller einschlägigen Faktoren und auch dann nur bedingungsweise zur Annahme der Mission bereit erklären. Es geschah dies schliesslich mit Rücksicht auf den günstigen Ausfall unserer umfassenden Untersuchungen bezüglich des relativen Wertes des Flusseisens (Thomas) als Konstruktionsmaterial; gestützt auf die guten Erfahrungen, die damit auf der Pilatusbahn und andern schweiz. Specialbahnen gemacht wurden, und die beim Bau verschiedener, grösserer Brücken in Italien (1890—1891) vollauf Bestätigung fanden. Auch bot sich in fraglicher Abnahme der seltene Anlass, unsere Laboratoriumsarbeiten auf breiter Grundlage zu bewahren und den Grad der Gleichmässigkeit und der Zuverlässigkeit des Materials zu erforschen. Ausschlaggebend war füglich unsere feste Ueberzeugung, dass soferne bei der Fabrikation und der Verarbeitung des Materials die erforderliche Sorgfalt und Achtsamkeit herrscht, das Thomaseisen dem Siemens-Martineisen gleichwertig, Bauwerke liefern müsse, deren Sicherheitsverhältnisse mindestens denjenigen Grad erreichen, welchen man auch bisanhin beim Schweisseisen auszunützen gewohnt war.

Neben dem Rechte der Einsichtnahme in alle Einzelheiten der Fabrikation und der Anordnung von wünschbar erscheinenden Arbeiten über den Rahmen des Vertrags, war uns auf Grundlage besonderer Abmachungen auch das Recht der Einsichtnahme der Behandlung des Materials und der Abstellung sachwidriger Manipulation in den Werkstätten und den Montageplätzen des Unternehmers von vornherein zugesichert.

Die im Herbst 1891 angetretenen Arbeiten liegen abgeschlossen vor uns. Die Gotthardbahnbrücken sind nach befriedigendem Ausfalle der vorgeschriebenen Belastungsproben dem Verkehr übergeben worden, welchen vielleicht noch im Herbste des laufenden Jahres die Brücken der Schweiz. Nordost-Bahn folgen werden. Uns erwächst nunmehr die Pflicht, der Ergebnisse der nahezu zweijährigen, über 10,000 Versuche umfassenden Arbeit zusammenzustellen und namentlich die Erfahrungen zu besprechen, welche wir am Werke, den Werkstätten und auf den Montageplätzen zu sammeln Gelegenheit hatten. Schlechterdings lässt sich das aufgestapelte Material in dem engen Rahmen einer Abhandlung nicht unterbringen und bleibt nichts anderes übrig, als in einer Reihe kürzerer Mitteilungen die Ergebnisse unserer Untersuchungen und Beobachtungen getrennt nach Form und Verwendungsart des Eisens vor den Leserkreis unserer Fachzeitschrift zu bringen.

Im Sinne vorstehender Darlegungen sei vorliegende Kundgebung zunächst dem *Thomaseisen als Nietmaterial* gewidmet.

Für die Brücken der Schweiz. Nordost-Bahn war im Sinne der schweiz. Brückenverordnung *Flusseisen* ohne nähere Bezeichnung seines Ursprungs vorgesehen und es blieb dem Unternehmer überlassen, Thomas- oder Siemens-Martineisen in Vorschlag zu bringen; dagegen sollte für die Brücken der Gotthardbahn Siemens-Martineisen als Konstruktionsmaterial, gepuddeltes Feinkorneisen als Nietmaterial, Verwendung finden. Gestützt auf den Wortlaut der von den Organen der Gotthardbahn aufgestellten „*Besondern Bestimmungen für die Ausführung eiserner Brücken*“ hatte die Brückenbauunternehmung *Miani, Silvestri et Comp.* in Mailand ihre Eingabe auf Thomaseisen basiert. Auf Grundlage eines Gutachtens des Verfassers wurde denn auch schliesslich das Thomaseisen, jedoch unter der ausdrücklichen Bedingung zugelassen, dass durch eine entsprechend verschärfte, satzweise Abnahme der zahlenmässige Nachweis erbracht werde, dass das gelieferte Material mindestens die für das Siemens-Martineisen angesetzten Festigkeits- und Gütwerte erreiche.

Die Abnahme des Eisens fand in beiden Fällen auf den Werken der Herren *de Wendel et Comp.* in Hayange, die Kontrolproben im eidg. Festigkeitsinstitute in Zürich statt. Für die Abnahme der Gotthardbahnbrücken waren die Ansätze der schon erwähnten „*Besondern Bestimmungen*“, für diejenigen der Schweiz. Nordost-Bahn dagegen die Vorschriften der schweiz. Brückenverordnung massgebend. Ausgeführt wurden die Gotthardbahnbrücken in einer provisorisch in Chiasso errichteten Werkstätte, diejenigen der Schweiz. Nordost-Bahn in den Ateliers der Brückenbauunternehmung, der *Società nazionale delle Officine di Savigliano* in Turin und Savigliano.

Für die Brücken der Gotthardbahn kamen die Werke der Herren *de Wendel et Comp.* zunächst lediglich mit dem eigentlichen Konstruktionsmaterial in Betracht, denn einmal sollte als Nieteisen geschweisstes Feinkorneisen verwendet werden, welches die Wendelwerke aus naheliegenden Gründen nicht erzeugen, sodann verhielt sich das Werk bezüglich der Lieferung von Thomas-Nieteisen zu unserer nicht geringen Ueberraschung ablehnend. Der techn. Chef der Firma, Herr *H. de Wendel*, erklärte rundweg, dass der Thomasprozess das gewünschte Material zu liefern ausser Stande sei und selbst der Stahlwerksdirektor riet des bestmöglichen von der Anwendung des Thomaseisens für Nietzwecke bei *Handarbeit* abzustehen, mit Hinweis auf eigene, schlechte Erfahrungen. Worin diese bestanden, konnte s. Z. nicht ermittelt werden. Auf unsere nochmalige eingehende Vorstellung hin, welche durch die Dazwischenkunft des Eisenlieferanten, des Herrn *L. Reitmayer* in Brüssel, noch besonders Nachdruck erhielt, beschloss endlich der Chef des Hauses *de Wendel et Comp.* die Herstellung des gewünschten Thomasnieteisens versuchsweise anzuordnen. Der Erfolg dieses Versuchs war ein durchschlagender und es fabriziert heute das Werk der Herren *de Wendel et Comp.* ein *Thomasnietmaterial*, welches den besten Nieteisensorten nicht nachsteht.

Zur Zeit der Abnahme des Gotthardbahn-Materials wurde in Hayange der Hauptsache nach direkt konvertiert; erst gegen Schluss der Abnahmsarbeiten gelangte im Stahlwerk ein Mischapparat (Hörder-Verfahren) zur Anwendung, welcher sowohl zur Ausgleichung der Roheisen-Qualitätsunterschiede als in Hinsicht auf Entschwefelung desselben von Beginne an vorzügliches leistete. Nach Angaben des Herrn Direktor *Baurel* besitzt im Durchschnitt zahlreicher Analysen das dem Mischapparat zugeführte und entnommene Roheisen folgende Zusammensetzung:

	zugeführt	entnommen
Kohlenstoff	3,30 ‰	3,30 ‰
Silicium	0,70 ‰	0,70 ‰
Phosphor	2,00 ‰	2,00 ‰
Mangan	1,70 ‰	1,60 ‰
Schwefel	0,08 ‰	0,05 ‰

Die Führung des Thomas-Processes bietet nichts bemerkenswertes. Das Metallbad wird mit etwa 80 ‰-igem, kalt zugesetztem Ferromangan desoxydiert und zurückgeköhlt. Die Menge des Zuschlags war derart gewählt, dass der Mangan-gehalt des fertigen Produkts, unserem Wunsche nach, unter 0,4 ‰ fiel. Das Metallbad wurde durch diese Zuschlag-menge hinreichend geläutert; dagegen erschienen die Gussblöcke mit kleinen, im Querschnitte ziemlich unregelmässig zerstreuten Gussporen mässig durchsetzt, welche sich indessen bei der darauffolgenden mechanischen Durcharbeitung des Metalles in der Regel unauffindbar verloren. Sie waren weder in der Zerreiß- noch in den Biegeproben mit unbewaffnetem Auge sichtbar oder von Einfluss; bei Stauchproben machten sich die in der Walzhaut eingeschlossenen, entsprechend gestreckten Gussporen hin und wieder geltend. Es ist bemerkenswert, dass sich die besagten Gussporen bei der Verarbeitung des Nietmaterials, beim Stauchen des Eisens und der Kopfförmerei vollkommen unschädlich erwiesen; unganze Nietköpfe gehörten selbst bei Handarbeit zu den grössten Seltenheiten.

Die Gussblöcke erhielten am dünnen Ende etwa 28, am starken Ende etwa 34 cm; der mittlere Blockquerschnitt betrug somit 961 cm<sup>2</sup>. Dieselben wurden zunächst auf etwa 6 . 6 cm bis 9 . 9 cm starke Blooms, sodann in einer zweiten Hitze zu Rundeisen von vorgeschriebener Stärke ausgewalzt. Der Grad der Querschnittsabminderung des Blockes auf das Rundeisen schwankte mit der Nietenstärke (2,6 bis 1,8 cm) zwischen 99,4 und 99,7 ‰. Die Walztemperatur war sachgemäss und die Walzstäbe gelangten bei ziemlich gleichmässiger Rotglut aus dem letzten Stich der Strecke.

Gussblöcke und das fertige Walzgut waren satzweise gelagert, bezeichnet und so der Kontrolle zugänglich.

Die Abnahme erfolgte auf Grundlage folgender Versuche:

1. *Vor- oder Stahlwerksproben.* In die Organisation der Stahlwerksproben hat der Abnahmebeamte sich einzumischen kein Recht und auch keine Veranlassung. Wir haben daher an den auf den Wendel-Werken eingebürgerten Methoden der Stahlwerksproben, mit denen wir übrigens sachlich nicht einverstanden sind, nicht weiter gerüttelt. Während dem Abguss des 3 oder 4 Ingots wurde ein Probeingot mit abgegossen, abgeschmiedet und zur Gewinnung je 1 *Zerreißprobe* und Spähne zur *chem. Analyse* verwendet.

Von jeder *Nietencharge* hatte somit das Werk dem Berichterstatte vorgelegt:

- a) die Ergebnisse der Zerreißprobe,
- b) den Gehalt der Charge an P, S und Mn.

Die chemische Zusammensetzung des Nietflusseisens ist anfänglich Charge für Charge, später jede zweite Charge im eidg. Festigkeitsinstitute kontrolliert worden und es hat sich hierbei herausgestellt, dass unter zu Grundelegung von Spähnen gleicher Herkunft die Analysen nahezu vollkommen gleichwertige Resultate liefern; bei Spähnen verschiedener Gussblöcke sind dagegen an sich geringfügige Unterschiede aufgetreten.

Bei Abnahme des Flusseisens für die Brücken der Schweiz. Nordost-Bahn wurde eine weitere Vorprobe am Materiale des letzten Gussblockes verlangt. Das Werk hat indessen vorgezogen, den letzten Gussblock jeder Charge zu entfernen und andern Verwendungszwecken zuzuführen.

In nachstehenden Zusammenstellungen wurden stets die Mittel der Ergebnisse sämtlicher gleichartigen Proben oder Bestimmungen Charge für Charge als massgebende Durchschnittswerte eingestellt.

2. *Güteproben am fertigen Walzeisen.* An zwei verschiedenen Gussblöcken entnommenen Walzstäben wurde am Werke je

- 1 Zerreißprobe,
- 1 Kaltbruchprobe im Anlieferungszustand,

- 1 Kaltbruchprobe in gehärtetem Zustande, 1\*) „ mit verletzter Oberfläche,
- 1 Rotbruchprobe
- 2 Stauchproben

somit Sa.: 7 Proben ausgeführt. Hinzutreten die über den Rahmen des Vertrags hinaus vorgesehenen und durchgeführten Nietungs- und Abnietungsversuche. Es wurden nämlich pro Charge nach Anleitung der untenstehenden Figuren zwei Nietungen angefertigt, um das Verhalten des Nieteisens bei der Verarbeitung, namentlich bezüglich Lochausfüllung, Nietkopfformbarkeit, endlich hinsichtlich des Verhaltens bei verschiedenen Anwärmetemperaturen und Abkühlungsarten kennen zu lernen, bevor dasselbe das Werk verlässt.

Aus einem, in der Regel den Qualitätsproben unterworfenen Rundstabe wurden pro Charge in üblicher Weise, maschinell etwa 12 Stück Nieten erzeugt und mit der Charge-Nr. versehen. Mit diesen wurden die in Fig. 1 und 2 dargestellten Ueberlaschungen und Ueberplattungen von Hand unter Zuzug gewöhnlicher Kesselschmiede geschlossen, wobei je

- 1 Niet *weisswarm* bei beginnender Hitze (Funken-sprühen),
- 1 Niet *rotwarm*,
- 1 Niet *bei beginnender Dunkelglut* gestaut und ausgeformt wurde.

Die Arbeit ging derart von statten, dass am Schlusse der Procedur die beiden ersten Nieten bis auf die Schliesskopfränder noch deutlich rotwarm waren, der dritte Niet dunkel erschien. Die eine der so erstellten Nietungen war meist an der Luft allmählich abgekühlt, die andere unmittelbar nach Fertigstellung in kaltem Wasser abgeschreckt. Bei einzelnen Probestücken wurden auch die Platten unmittelbar vor deren Zusammennietung mit kaltem Wasser kräftig benetzt.

Fig. 1.

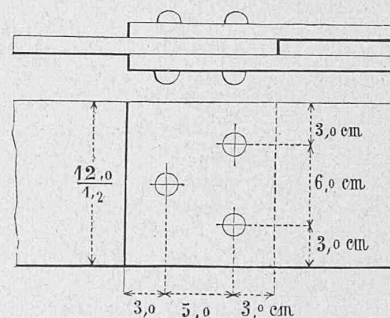
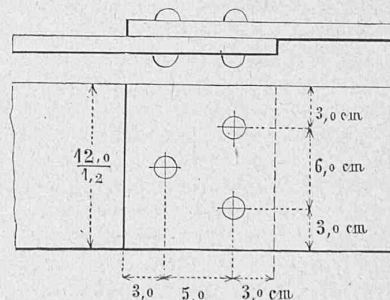


Fig. 2.



Nachdem die abgekühlten Nietungen hinsichtlich der Beschaffenheit der Nietköpfe untersucht waren, konnte die Lösung der Verbindung (Abnietung) angeordnet werden. Hierbei wurde anlässlich der Abnahme des Gotthardbahnmaterials Fall für Fall ein scharfer Schrottmeissel, bei Abnahme des Nordost-Bahnmaterials ein Scherhammer

\*) Kaltbruchproben mit verletzter Oberfläche wurden bei der Abnahme der Nordost-Bahn-Materialien wieder aufgegeben. Eine brauchbare Gleichmässigkeit der Schärfe und Einschnitttiefe, die wesentlichste Bedingung vergleichbarer Zahlenwerte, war unerreichbar.



(Nietensprenger), sowie ein etwa 11.0 kg schwerer Vorschlaghammer benützt.

Die in der eidg. Festigkeitsanstalt ausgeführten. mechanischen Kontroll-Proben beschränkten sich auf Zerreißen, Kalt-, Rotbruch- und Stauchproben; beim Nieten wurde in der Regel jeder am Werke geprüfte Gussblock den Kontrollen unterworfen.

Fiel eine der Werksproben nicht völlig befriedigend aus, so wurde dieselbe in der Regel am Materiale der gleichen Stange wiederholt, bezw. ein dritter Gussblock teilweisen oder sämtlichen vertragsgemässen Güteproben unterworfen. Die Charge wäre zurückgewiesen worden, sofern die erneuerten Proben ebenfalls unbefriedigend ausgefallen wären, was indessen nicht vorgekommen ist.

### Zusammenstellung der Resultate.

#### 1. Allgemeines.

Bestimmung des Materials	Anzahl der untersuchten Chargen	Anzahl der ausgeführten		Gewicht des geliefert. Nieteisens in t
		Analysen	mech. Proben	
Für Brücken der Gotthardbahn	19	38	418	109,3
" " " Schweiz. N. O. B.	29	47	838	204,6
Summa	48	85	1256	313,9

Bemerkung: In vorstehenden Zusammenstellungen sind 38 in den ursprünglichen Ausfertigungen der Gotthardbahn nicht weiter berücksichtigte Rotbruchproben eingeschlossen.

Anzahl der zurückgewiesenen Chargen: keine.

" " beanstandeten Chargen: 1 (wegen Materialfehler und zu grosser Weichheit des Eisens).

#### 2. Resultate der chemischen Analysen.

Mangan			Phosphor			Schwefel		
Gehalt	Anzahl der Charg.	in %	Gehalt	Anzahl der Charg.	in %	Gehalt	Anzahl der Charg.	in %
0,20 u. 0,30 %	14	73,7	0,03 u. 0,04 %	1	5,2	0,01 u. 0,02 %	1	5,2
0,30 u. 0,40 "	5	26,3	0,04 u. 0,05 "	10	52,7	0,02 u. 0,03 "	14	73,7
0,40 u. 0,50 "	—	—	0,05 u. 0,06 "	4	21,1	0,03 u. 0,04 "	4	21,1
			0,06 u. 0,07 "	3	15,8	0,04 u. 0,05 "	—	—
			0,07 u. 0,08 "	—	—			
			0,08 u. 0,09 "	1	5,2			
Summa	19	100,0	Summa	19	100,0	Summa	19	100,0

#### a. Nietmaterial der Gotthardbahn.

Vorgeschrieben war:  $P \leq 0,10\%$ ; gewünscht:  $Mn \leq 0,40\%$ .

zwischen			zwischen			zwischen		
0,20 u. 0,30 %	14	73,7	0,03 u. 0,04 %	1	5,2	0,01 u. 0,02 %	1	5,2
0,30 u. 0,40 "	5	26,3	0,04 u. 0,05 "	10	52,7	0,02 u. 0,03 "	14	73,7
0,40 u. 0,50 "	—	—	0,05 u. 0,06 "	4	21,1	0,03 u. 0,04 "	4	21,1
			0,06 u. 0,07 "	3	15,8	0,04 u. 0,05 "	—	—
			0,07 u. 0,08 "	—	—			
			0,08 u. 0,09 "	1	5,2			
Summa	19	100,0	Summa	19	100,0	Summa	19	100,0

#### b. Nietmaterial der Schweiz. Nordost-Bahn.

Vorgeschrieben war:  $P \leq 0,10\%$ ;  $S \leq 0,06\%$ .

zwischen			zwischen			zwischen		
0,20 u. 0,30 %	13	39,4	0,04 u. 0,05 %	4	12,1	0,01 u. 0,02 %	2	6,1
0,30 u. 0,40 "	20	60,6	0,05 u. 0,06 "	17	51,5	0,02 u. 0,03 "	28	84,8
0,40 u. 0,50 "	—	—	0,06 u. 0,07 "	8	24,3	0,03 u. 0,04 "	3	9,1
			0,07 u. 0,08 "	3	9,1			
			0,08 u. 0,09 "	1	3,0			
Summa	33	100,0	Summa	33	100,0	Summa	33	100,0

#### 3. Resultate der Zerreißproben.

Zugfestigkeit	Anzahl der Charg.	in %	Dehnung	Anzahl der Charg.	in %	Qualitäts-coefficient	Anzahl der Charg.	in %
---------------	-------------------	------	---------	-------------------	------	-----------------------	-------------------	------

#### a. Nietmaterial der Gotthardbahn.

Vorgeschrieben: Zugfestigkeit = 3,5 bis 3,8 t pro  $cm^2$ ; Qual.-Coeff.  $\geq 1,00$ .

zwischen			zwischen			zwischen		
3,5 u. 3,6 t pr. $cm^2$	1	5,2	25 u. 26 %	—	—	1,00 u. 1,10 %	15	78,9
3,6 u. 3,7 "	4	21,1	26 u. 27 "	2	10,5	1,10 u. 1,20 "	4	21,1
3,7 u. 3,8 "	6	31,6	27 u. 28 "	6	31,6	1,20 u. 1,30 "	—	—
3,8 u. 3,9 "	5	26,3	28 u. 29 "	9	47,4			
3,9 u. 4,0 "	3	15,8	29 u. 30 "	1	5,2			
4,0 u. 4,1 "	—	—	30 u. 31 "	1	5,2			
Summa	19	100,0	Summa	19	100,0	Summa	19	100,0

Zugfestigkeit	Anzahl der Charg.	in %	Dehnung	Anzahl der Charg.	in %	Qualitäts-coefficient	Anzahl der Charg.	in %
---------------	-------------------	------	---------	-------------------	------	-----------------------	-------------------	------

#### b. Nietmaterial der Schweiz. Nordost-Bahn.

Vorgeschrieben: Zugfestigkeit = 3,6 bis 4,2 t pro  $cm^2$ ; Qual.-Coeff.  $\geq 1,00$ .

zwischen			zwischen			zwischen		
3,5 u. 3,6 t pr. $cm^2$	1*)	3,0	26 u. 27 %	—	—	0,90 u. 1,00 %	—	—
3,6 u. 3,7 "	3	9,1	27 u. 28 "	3	9,1	1,00 u. 1,10 "	7	21,2
3,7 u. 3,8 "	9	27,3	28 u. 29 "	8	24,3	1,10 u. 1,20 "	25	75,8
3,8 u. 3,9 "	7	21,2	29 u. 30 "	14	42,4	1,20 u. 1,30 "	1	3,0
3,9 u. 4,0 "	8	24,3	30 u. 31 "	7	21,2			
4,0 u. 4,1 "	4	12,1	31 u. 32 "	1	3,0			
4,1 u. 4,2 "	1	3,0						
Summa	33	100,0	Summa	33	100,0	Summa	33	100,0

Bemerkung: Die mit \*) bezeichnete Probe rührt vom Gotthardbahn-Nietmaterial her.

#### 4. Resultate der Biegeproben.

Kaltbruch, Anlief.-Zustd.			Kaltbruch, gehärtet			Rotbruch		
Biegeungs-coefficient	Anzahl der Charg.	in %	Biegeungs-coefficient	Anzahl der Charg.	in %	Biegeungs-coefficient	Anzahl der Charg.	in %

#### a. Nietmaterial der Gotthardbahn.

Vorgeschrieben für die Kaltbruchprobe im Anlieferungszustand: Biegeungsfähigkeit um einen Dorn, dessen Durchmesser der  $\frac{1}{2}$  Rundeisenstärke entspricht; Biegemass: 180°. Der entsprechende Biegeungs-coefficient\*\*) beträgt:  $x = 50$ .

zwischen			zwischen			zwischen		
60 u. 65 %	—	—	60 u. 65 %	1*)	5,2	80 u. 85 %	—	—
65 u. 70 "	—	—	65 u. 70 "	4*)	21,1	85 u. 90 "	—	—
70 u. 75 "	—	—	70 u. 75 "	1*)	5,2	90 u. 95 "	—	—
75 u. 80 "	1*)	5,2	75 u. 80 "	—	—	95 u. 100 "	19	100,0
80 u. 85 "	3*)	15,8	80 u. 85 "	1*)	5,2			
85 u. 90 "	2*)	10,5	85 u. 90 "	—	—			
90 u. 95 "	—	—	90 u. 95 "	—	—			
95 u. 100 "	13	68,5	95 u. 100 "	12	63,3			
Summa	19	100,0	Summa	19	100,0	Summa	19	100,0

Bemerkung: Die mit \*) bezeichneten Proben sind zur Beurteilung der Biegsamkeit des Nieteisens nicht massgebend, indem man anfänglich lediglich bloss das Erreichen der Vorschrift ( $x \geq 50$ ) anstrebte, die Biegung also nicht bis an die Grenze trieb.

#### b. Nieteisen der Schweiz. Nordost-Bahn.

Vorgeschrieben: für den Kaltbruch, Anlief.-Zustand  $x \geq 95$ ; Kaltbruch, gehärtet  $x \geq 95$ ; Rotbruch  $x \geq 95$ .

zwischen			zwischen			zwischen		
85 u. 90 %	—	—	85 u. 90 %	2	6,1	85 u. 90 %	—	—
90 u. 95 "	—	—	90 u. 95 "	2	6,1	90 u. 95 "	—	—
95 u. 100 "	33	100	95 u. 100 "	29	77,8	95 u. 100 "	33	100
Summa	33	100	Summa	33	100	Summa	33	100

#### 5. Resultate der Stauchproben.

Vorgeschriebener Kleinstwert der Stauchbarkeit: 66,6 %.

a. Nieteisen d. Gotthardbahn. b. Nieteisen d. Schw. Nordost-Bahn.

Stauchung	Anzahl der Chargen	in %	Stauchung	Anzahl der Chargen	in %
zwischen			zwischen		
65 und 70 %	3	15,8	65 und 70 %	2	6,1*)
70 " 75 %	9	47,4	70 " 75 %	10	30,3
75 " 80 %	7	36,8	75 " 80 %	17	51,4
80 " 85 %	—	—	80 " 85 %	4	12,2
Summa	19	100,0	Summa	33	100,0

Bemerkung: Die mit \* bezeichneten beiden Chargen entstammen dem Nieteisen der Gotthardbahn.

\*\*) Der Biegeungscoefficient berechnet sich aus:

$$x = 50 \frac{s}{r}$$

wo  $s$  die Dicke der Probe,  $r$  den Krümmungsradius der Nullschicht bedeutet.

## 6. Resultate der Abnietungsproben.

Durchmesser des Nieteisens <i>cm</i>	Anzahl der Chargen	Nietung an d. Luft abgekühlt			Nietung abgeschreckt		
		Anzahl der erforderl. Schläge bei			Anzahl d. erforderl. Schläge bei		
		weisswärm	rotwärm	beginnender Dunkelglut	weisswärm	rotwärm	beginnender Dunkelglut
		geschlagenen Niet; im Mittel:					
<i>a. Nieten der Gotthardbahn.</i>							
etwa 2,60	1/3	23	22	66	24	36	65
" 2,45	2 1/3	41	38	34	33	36	33
" 2,15	9 1/3	28	26	24	29	29	34
" 1,85	4	16	18	20	21	19	17
Summa	16	Chargen sind die Nietungsproben intakt dem Oberingenieur der Gotthardbahn zugestellt worden. Summe der abgeschlag. Nieten: 96.					
Von	3						
Summa	19						

## b. Nieten der Schweiz. Nordost-Bahn.

1,90—1,95	13	9	9	9	9	9	9
etwa 2,00	2	9	12	9	11	10	8
2,22—2,25	14	15	14	15	15	15	17
2,22	4*	17*	24*	28*	23*	21*	25*
Summa	33	Summa der abgeschlagenen Nieten: 204.					

*Bemerkung:* Die mit \* bezeichneten Zahlen beziehen sich auf das von der Gotthardbahn übernommene Nietmaterial. Die Abnietungsproben erfolgten bei diesem mittelst Schrotmeissel, beim Nieten der Nordost-Bahn mittelst Nietensprenger.

## 7. Resultate der Beobachtungen in den Werkstätten.

Bei Beginn der Nietarbeiten in den Werkstätten der Unternehmer der eisernen Brücken der Gotthardbahn und der Schweiz. Nordost-Bahn hatte der Verfasser den Angestellten der Unternehmung wie den Aufsichtsorganen der Bahngesellschaft hinsichtlich der Behandlung des Nieteisens Instruktionen erteilt, welche sich im wesentlichen folgendermassen zusammenstellen lassen:

1. Die Flusseisennieten sollen gleichmässig auf eine intensive Rotglut erhitzt werden. Beginnende Weissglut ist unschädlich. Bei durchgreifender Weissglut verbrennt das Flusseisen leichter und rascher als das Schweisseisen. Solches Eisen ist in kaltem, oft auch in warmem Zustande brüchig.
2. Längere Zeit andauernde Rotglut und insbesondere die Weissglut (gekennzeichnet durch reichliches Funkensprühen) ändert die Molekularbeschaffenheit des Eisens und macht dasselbe in kaltem Zustande brüchig, spröde. Es ist daher darauf zu achten, dass das Nieten nicht überhitzt und keiner dauernden Hitze ausgesetzt wird. Es ist den Niet-Anwärmern einzuschärfen, dass eben nur soviel Nieten im Feuer zu halten sind, als dies die Kontinuität der Bedienung der Nieterguppen fordert. Bei zufälligen Arbeitsstockungen sind die angewärmten Nieten aus dem Feuer zu nehmen und eventuell durch andere zu ersetzen.
3. Das Anwärmen hat allmählich zu erfolgen.
4. Wiederholtes Anwärmen des Nieteisens auf intensive Rotglut oder beginnende Weissglut kann schädlich werden.
5. Das Stauchen des Nietschafts, sowie das Ausformen des Schliesskopfes soll unter allen Umständen vor Eintritt der Schwarzglut abgeschlossen sein. Das Bearbeiten des Flusseisens mit Hämmern bei Schwarzglut, ganz besonders beim Uebergange von Schwarzglut in Blauwärme ist gefährlich und macht das Material in kaltem Zustande spröde, brüchig.

In den Werkstätten der Brückenbauunternehmung der Gotthardbahnbrücken zu Chiasso, sowie in denjenigen der Unternehmung der Nordost-Bahn-Brücken zu Turin und Savigliano wurde unter Berücksichtigung obiger Instruktionen der Hauptsache nach maschinell mit etwa 40 t hydr. Druck genietet. Zahlreiche, zu verschiedenen Zeiten im Beisein und Auftrage des Verfassers vorgenommenen Abnietungen von maschinell, sowie von Hand geschlossener Nieten ergaben ausnahmslos tadelloses Verhalten, befriedigende Lochausfüllung und vorwiegend schnelles, sammetartig glänzendes Gefüge mit deutlich ausgesprochenen Schnitt- und Scherflächen.

Ähnlich lauten die Meldungen der Aufsichtsorgane der Bahngesellschaften und der Werkstättenchefs der Unternehmer. *Irgendwie geartete Unzukömmlichkeiten sind weder bei Handarbeit, noch bei maschineller Nietung vorgekommen und es liegen daher auch keinerlei Reklamationen vor.*

## 8. Resultate der Beobachtungen auf den Montageplätzen.

## a. Montageplätze der Gotthardbahn.

Nachdem die Nietarbeit im Atelier zu Chiasso keinerlei Unzukömmlichkeiten an den Tag förderte, die Auswechslung von etwa 700 losen Nieten des in Flusseisen zuerst montierten Kerstellenbach-Viadukts, da ferner die zahlreichen, durch Auswechslungen und nachträgliche Verstärkungsarbeiten zufolge fehlerhafter Montage, in einem Falle auch zufolge eines Gerüstbruchs nötig gewordenen Abnietungen zu Bemerkungen des Aufsichtspersonals keinen Anlass boten — gemäss Uebereinkunft hätte jede irgendwie geartete Unzukömmlichkeit dem Berichterstatte sofort angezeigt werden sollen — durften wir in der Ueberzeugung leben, dass hinsichtlich des Nieteisens keinerlei Anstände vorliegen. Wir waren daher nicht wenig überrascht, als auf eine, die Bewährung des Nieteisens auf den Montageplätzen bezügliche Anfrage vom 2. Oktober 1892 der Oberingenieur der Bahngesellschaft zu unserer Kenntnis bringt, dass das „Abschlagen der Montagenieten sehr verschiedenen Arbeitsaufwand fordere, indem häufig nur zwei bis drei Schläge, manchmal dagegen sehr viele hierzu erforderlich seien.“

Eine sofort eingeleitete Untersuchung der bereits abgenieteten, in Aufrichtung bzw. in Vernietung begriffenen flusseisernen Brücken der Gotthardbahn ergab im wesentlichen folgenden Thatbestand:

1. In einzelnen Brücken, zweites Geleis der Nordrampe, bei deren Montage Flusseisen-Nieten verwendet wurden, Nieten mit brüchigem Charakter vorkommen; solche Nieten lassen sich mittelst Nietensprengern mit zwei und drei Streichen, ausnahmsweise sogar mit einem Streiche abtrennen.

2. Die brüchigen Nieten sitzen an solchen Stellen der Eisenkonstruktion, die an sich schlecht zugänglich waren, oder wo die Nietarbeit aus irgendwelchen Gründen mit Schwierigkeiten verbunden war.

3. Brüchige Nieten treten mehr oder weniger zerstreut, also nicht nesterweise gruppiert auf.

4. Brüchige Nieten zeigen entweder deutlich ausgesprochene Spuren von Ueberhitzung (verbrannt) oder ein mehr oder weniger grobkörniges Gefüge. Die chemische Zusammensetzung\*) weist soweit der Kohlenstoff, der Mangan und Phosphor in Betracht fällt, eine substantielle Veränderung des Eisens nicht auf. Wir haben es hier offenbar lediglich mit molekularen Zustandsänderungen zu thun, die bald auf fehlerhaftes Anwärmen, bald auf Kaltstauchen und Ausformen der Schliessköpfe bei Dunkelglut bzw. auf die zufällige Zusammenwirkung beider Faktoren zurückzuführen sind.

Am Ort und Stelle abgeführte Versuche haben dargethan, dass der Arbeitsaufwand zum Ablösen eines bei normaler Temperatur geschlagenen Nietes sich zu jenem der relativ kalt geschlagenen oder bei Eintritt der Schwarzglut ausgeformten (überschlagenen) Nieten verhält wie annähernd die Zahlenreihe:

$$21 : 9 : 6,$$

deren Verhältnis noch wesentlich ungünstiger ausfallen kann, wenn zum Kaltformen des Schliesskopfes sich zufällige Ueberhitzung hinzugesellt.

Direkte Wahrnehmung bestätigen ferner, dass überhitztes Nieten oberflächlich tadellose Nietköpfe liefert, die jedoch mitunter während der Ausformerei oder sodann beim ersten oder zweiten Schlag unter dem Nietensprenger

\*) Eine Aenderung des Sauerstoffgehaltes konnte nicht nachgewiesen werden, da der ursprüngliche Sauerstoffgehalt des Nieteisens nicht bestimmt worden war. Brüchige Nieten zeigen bei einem Kohlenstoffgehalt von unter 0,10%:

1.	2.	3.	4.	5.	6.
an Phosphor: 0,045 %	0,054 %	0,061 %	0,042 %	0,048 %	0,063 %
an Mangan: 0,260 "	0,386 "	0,299 "	0,312 "	0,321 "	0,283 "



abspringen, auch wenn das Ausformen des Schliesskopfes vor Eintritt der Dunkelglut abgeschlossen war.

5. Versuche haben ferner dargethan, das Schäfte brüchiger, selbst stark verbrannter Niete 2—3 cm vom schlechten Ende in der Regel völlig normale Beschaffenheit besitzen.

6. Die Lochausfüllung der Flusseisenieten war der grösseren Mehrzahl nach gut. Niete tadelloser Beschaffenheit, welche zuzuge mangelhafter Staucharbeit die Nietlöcher unvollkommen ausfüllen, brechen unter Aufwand normaler Arbeit meist muschelförmig, schiefwinklig gegen die Schaftachse mit kristallinisch körnigem Gefüge. \*)

b. Montageplätze der Brücken der Schweiz, Nordost-Bahn.

Dank der stramm anbefohlenen Ueberwachung der Manipulationen der Nietanwärmer haben die Untersuchungen der neuen Brücken sowie die durch den Berichterstatte und die Aufsichtsorgane der Schweiz, Nordost-Bahn an gut wie an schlecht zugänglichen Stellen der Konstruktion absichtlich vorgenommenen Abnietungen ein vorzügliches Verhalten des Nietmaterials ergeben. Bestätigt wird die Erfahrung durch die Beobachtungen, welche beim Auswechseln der relativ zahlreichen losen Montage-Handnieten gemacht wurden. Von den 1837 bis jetzt abgeschlagenen Montage-Nieten forderten: 1 Niet sechs, 2 Niete acht, je 1 Niet neun bzw. zehn Streiche eines Vorschlaghammers von etwa 5—6 kg Gewicht bei Anwendung regelrechter Nietensprenger. Zur Abtrennung des Schliesskopfes waren je nach Nietschaftstärke in der Regel 18 bis 45 Schläge nötig. Die grössere Mehrzahl der Niete forderte 25 und mehr wuchtige Hammerschläge.

Brüchigkeiterscheinungen oder andere Unzukömmlichkeiten mit dem Nietmaterial sind auf den Montageplätzen der Schweiz, Nordost-Bahn überhaupt nicht vorgekommen.

### Schlusswort.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen und Erfahrungen lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

*Der sachgemäss geführte und überwachte Thomasprocess ist im stande in vollkommen ausreichender Gleichmässigkeit selbst Nieleisen von absoluter Zuverlässigkeit zu liefern.*

*Aller Wahrscheinlichkeit nach rühren die beobachteten Schwankungen in der Qualität des Thomasnieleisens der Hauptsache nach von der Art der Verarbeitung der Gussblöcke her. In der Qualitätsfrage des Flusseisens spielt das Mass der Querschnittsabminderung des Gussblockes aufs Nietrundeisen, die Art und Intensität der Anwärmung des Blooms, d. h. die Temperatur des Eisens während der Walzung ausschlaggebende Rolle. Die Walztemperatur ist angemessen hoch, für alle Fälle so hoch zu wählen, dass das Walzgut die letzten Züge der Strecke noch gleichmässig rotwarm verlässt.*

*Die in der Schweiz, Brückenverordnung niedergelegten Festigkeits- und Qualitätsansätze für das Nieleisen erscheinen auch mit Rücksicht auf das Thomaseisen angemessen gewählt und dürfen daher für die nächste Zeit unverändert beibehalten werden.*

*Gegenüber dem Schweisseisen fordert das Nieleisen eine erhöhte Achtsamkeit und Sorgfalt der Behandlung. Die Quelle des Verderbens des Nieleisens liegt im unvorsichtigen Anwärmen und dem Uebergreifen der Staucharbeit und Kopfförmerei in die kritischen Temperaturen.*

Dauernde, helle Rot- oder Weissglut ändern die Molekularbeschaffenheit des Eisens; sie machen dasselbe in kaltem, oft auch in warmem Zustande brüchig. Es ist daher mit Nachdruck darauf zu achten, dass die Anzahl der gleichzeitig im Feuer stehenden Niete möglichst beschränkt und ihre Anwärmungstemperatur die helle Rotglut nicht übersteigt. Das wiederholte Anwärmen des Flusseisens auf beginnende Weissglut ist schädlich; bei Arbeitsstockungen sind daher die Niete aus dem Feuer zu nehmen und vorsichtshalber durch andere zu ersetzen.

Die Staucharbeit und Kopfförmerei bei Handarbeit

\*) Brüchige Niete sind lediglich an zwei Brücken der Gott-hardebahn beobachtet worden. Dieselben wurden entfernt und an den schlecht zugänglichen Stellen durch konisch gedrehte Schrauben ersetzt.

hat mit dem Verschwinden der Rotglut abgeschlossen zu sein. Durch das Ueberschlagen der Nietköpfe — ein beliebtes Manöver routinierten Nieters — wird das Nieleisen ebenfalls brüchig.

Das Nieleisen bietet den Stauchvorgängen in kaltem und warmem Zustande einen grösseren Widerstand als das lockere, poröse, schlackenschüssige Schweisseisen. Zur Erzielung einer möglichst vollkommenen Lochausfüllung empfiehlt sich daher die gleichmässige Anwärmung des ganzen Nies auf helle Rotglut, sowie die Anwendung möglichst schwerer Stauch- und Vorschlaghammer. Endlich besitzt die maschinelle Nietarbeit bei Flusseisen so bedeutende Vorteile, dass ihre Etablierung auch auf Montageplätzen, eventuell auch mit finanziellen Opfern, anzustreben ist.

### † Jean Daniel Colladon.

(Avec une planche.)

Né à Genève le 15 Décembre 1802, Daniel Colladon descend d'une ancienne famille protestante du Berry, réfugiée à Genève au XVI<sup>e</sup> siècle par suite des persécutions religieuses.

Colladon fit ses études au Collège et à l'Académie de sa ville natale. Ses parents le destinaient au droit et il fut reçu avocat en 1824, mais tous ses moments de loisir étaient consacrés à des études et des expériences de physique. Intimement lié avec Charles Sturm, dès 1815, les deux amis ne devaient se quitter que bien longtemps après, séparés par les circonstances. Ils furent remarqués de bonne heure par leurs professeurs qui les avaient en grande amitié, et cela leur valut plus tard la protection de savants éminents: Arago, Ampère, J. B. Dumas, le baron Fourier, ce qui décida de l'avenir de Colladon dans le choix d'une carrière scientifique.

Retracer ici les travaux du savant ingénieur ne serait pas chose facile, un gros volume suffirait à peine à cela, mais nous donnerons par ordre chronologique l'énumération des plus importants.

Le premier travail que nous connaissons de Colladon, est fait en collaboration avec M. Darier, en 1824, sur l'action du fer doux en mouvement sur l'acier trempé et les pierres dures; une année après, en 1825, Colladon voit son mémoire sur la photométrie couronné par la société des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille, puis il se fait remarquer par ses travaux sur l'action que quelques corps en mouvement exercent sur les aimants; par ses nombreuses expériences faites au Collège de France à Paris avec un nouveau galvanomètre isolé, et par sa découverte des actions magnétiques que peuvent produire sur la boussole les machines électriques à frottement, les batteries de Leyde et l'électricité atmosphérique soutirée des nuages. Il publie des mémoires, en collaboration avec Prévost et Ampère.

En 1825, le sujet du concours pour le grand prix des sciences mathématiques à décerner par l'Académie des sciences de Paris, fut la mesure de la compressibilité des principaux liquides. Colladon et son ami Sturm s'associèrent en vue de ce concours, à l'occasion duquel ils furent amenés à faire sur le lac de Genève les premières expériences sur la vitesse de propagation du son dans l'eau. Ils partirent pour Paris avec un gros bagage de calculs et d'expériences, afin d'y continuer leurs recherches et de disposer d'instruments qu'ils ne pouvaient se procurer à Genève.

Par suite de l'insuffisance des mémoires déposés, ce concours fut remis au printemps de 1827 et à cette époque les deux jeunes savants genevois, Colladon et Sturm, virent leur remarquable travail sur la compression des liquides et la vitesse du son dans l'eau, couronné par l'Académie des sciences de Paris, en séance publique, et le grand prix de l'Institut leur fut décerné.

Les premières expériences de Colladon, sur la vitesse du son dans l'eau, se firent en 1826 entre Rolle et Thonon sur une distance de 13487 mètres; la vitesse mesurée fut