Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 19/20 (1892)
Heft: 20

Artikel: Ein Beitrag zur Flusseisenfrage
Autor: Tetmajer, L.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-17409

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: 31.07.2025

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

INHALT: Ein Beitrag zur Flusseisenfrage. II. — Miscellanea: Dampfschwalben auf der Limmat und dem Zürichsee. Wasserkräfte des Rheins. Brücke über den Bosporus. Mikroskopische Untersuchung von Metallen. Yarrah-Holz. Electrischer Licht- und Kraftbetrieb im Werkstättenbahnhof Oppum. Eine weitere Ermässigung der Herstellungskosten des Aluminiums. Nahtlose Stahlbehälter. Briefabstempelung durch electrische Maschinen. — Concurrenzen: Entwürfe für billige Wohnungen. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein.

Ein Beitrag zur Flusseisenfrage.

Von Professor *L. Tetmajer* in Zürich.

II.

Anschliessend an die lediglich zur Orientirung entwickelten, Flusseisen für das Constructionsfach liefernden metallurgischen Processe und den augenblicklichen Stand der Flusseisenfrage, schreiten wir zur Besprechung der Kundgebungen, die zur Werthschätzung des Flusseisens in die Oeffentlichkeit gelangt sind.

Unseres Wissens stammt die erste der einschlägigen Arbeiten aus dem Jahre 1885; sie fusst auf einer experimentellen, in der schweiz. Festigkeitsanstalt ausgeführten Untersuchung der mechanischen Eigenschaften des *Thomaseisens bestimmter*, hierzu erwählter Chargen, herrührend aus dem Eisenwerke der Herren Gebr. *Stumm* in Neunkirchen. Es handelte sich damals — der basische Siemens-Martin-Process war auf dem Continent noch nicht eingeführt — lediglich um eine relative Werthbestimmung des Thomaseisens gegenüber einem Schweisseisen, Constructionsqualität in Trägerform. Die Untersuchung, welche an deutschen Normalprofilen von 10,0 bis einschliesslich 24,0 *cm* Höhe abgewickelt wurde, umfasste:

die Prüfung der Elasticitäts-, Festigkeits- und Qualitätsverhältnisse des Materials durch Zerreiss-, Kaltbruch-, Warmbruch-, Härtezerreiss-, Schmied- und Schweissproben;

die Ermittelung der Elasticitäts- und Biegungsfestigkeit ganzer Gebrauchsstücke;

die Feststellung der Brüchigkeitsverhältnisse in kaltem Zustande

durch Hammer- und Torsionsproben,

durch Schlagproben an Stäben mit unverletzter,

durch Schlagproben an Stäben mit absichtlich verletzter Oberfläche;

die Ermittelung der Einflüsse des Bohrens und Stanzens auf die Festigkeitsverhältnisse des Flusseisens.

Das Ergebniss dieser 556 Einzelproben (ausschliesslich der Hammer- und Verwindungsproben) umfassenden Untersuchung war folgendes:

a. Der Elasticitäts- und Grenzmodul, die Streckgrenze, Zugfestigkeit und das plastische Arbeitsvermögen liegen höher als beim Schweisseisen.

b. Der Elasticitätsmodul, die Elasticitäts- und Biegrenze, die mittlere Biegungsfestigkeit, sowie die Deformationsarbeit der Biegungsfestigkeit des weichen, zähen Thomaseisens liegt ebenfalls höher als beim Schweisseisen.

c. Das Thomaseisen überträgt dynamische Belastungen, Stosswirkungen mit mindestens gleicher Zuverlässigkeit als das Schweisseisen und es haben kleine zufällige Beschädigungen, oberflächliche Fehler des Thomaseisens keine nachtheiligern Folgen als beim Schweisseisen.

d. Durch Stanzen des Flusseisens wird seine Zugfestigkeit (bis auf etwa 30%) abgemindert; dasselbe wird am Lochumfang comprimirt, spröde, brüchig. Durch Ausglühen oder sachgemässes Ausreiben gestanzter Löcher wird die ursprüngliche Festigkeit des Flusseisens nicht allein wieder hergestellt, sondern ähnlich wie bei gebohrten Löchern (und zwar bis auf etwa 15%) erhöht.

e. Mit Rücksicht auf den Umstand, dass die masgebenden mechanischen Eigenschaften des zähen, weichen Thomaseisens, insbesondere sein plastisches Arbeitsvermögen, sein Widerstandsvermögen gegen Schlag- und Stosswirkungen, günstiger sind als beim Schweisseisen anerkannt guter Constructionsqualität, darf dasselbe als das *hochwerthigere* bezeichnet und unter gleichen Umständen auch *höher* beansprucht werden.

Die zweite, im Interesse der Aufschlussertheilung der mechanischen Eigenschaften des Thomas-Eisens als Constructionsmaterial ebenfalls in der schweiz. Festigkeitsanstalt ausgeführte Untersuchung rührt aus den Jahren 1886 bis 1889 her; sie wurde im Jahre 1890 ergänzt, abgeschlossen und unter dem Titel *„Bericht über die Untersuchung der Qualität und der Festigkeitseigenschaften der Erzeugnisse der Eisenwerke der Herren de Wendel et Comp.“* veröffentlicht. Die Gussblöcke zweier ebenfalls ausgewählter, in Hinsicht auf chemische Zusammensetzung und den mechanischen Eigenschaften übereinstimmender Thomas-Chargen wurden auf Rund- und Stabeisen, auf Form- und Universaleisen, sowie Bleche verwalzt und die Walzproducte an sich, sowie im gelochten und von Hand genieteten Zustande in Stab- und Trägerform den unterschiedlichen Festigkeitsproben unterworfen. Neu hinzu tritt lediglich die Untersuchung der Gesetze der Druck-, der Knickungs- und der zusammengesetzten Normal-Festigkeit (excentrischer Druck), ferner die Untersuchung der Schmiedbarkeit in kaltem und warmen Zustande, der Stauchbarkeit, sowie der Einflüsse der Bearbeitung (Stanzen, Bohren, Nieten), insbesondere die Feststellung der durch die Bearbeitung und Nietung etwa hervorgerufenen Aenderungen der Festigkeits- und Zuverlässigkeitsverhältnisse des Thomaseisens. Die letztgenannte Arbeit wurde an genieteten Vollwandträgern durch Biege- und Schlagversuche ausgeführt (vergl. das vierte Heft der Mittheilungen der eidg. Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien in Zürich). Die Untersuchung der *Producte der Wendelwerke* (Thomasfluss- und Schweisseisen) forderte ohne die chemischen Analysen und die unterschiedlichen Hammerproben im Ganzen 1296 Einzel-Versuche, welche zu folgenden Resultaten führten:

a. Sämmtliche für das *Stumm*'sche Thomaseisen abgeleiteten Resultate hinsichtlich der Lage und Grösse der Elasticitäts- und Grenzmoduli, der Streck- und Bieggrenzen, der Festigkeitsverhältnisse auf Zug und Biegung, sowie des nutzbaren Arbeitsvermögens erscheinen auch für das *Wendel*'sche Thomaseisen wörtlich bestätigt.

b. Die Elasticitäts-, Festigkeits- und Zähigkeitsverhältnisse der Constructionsbleche in der *Querrichtung* sind von jenen in der Längsrichtung unwesentlich verschieden.

c. Die Elasticitäts- und Festigkeitsverhältnisse auf einfachen Druck correspondiren mit jenen auf Zug.

d. Die Knickungsfestigkeit des Flusseisens ist angenähert im Verhältnisse der Elasticitätsmoduli derjenigen des Schweisseisens überlegen.

e. Auf Knickung beanspruchte, einfache oder durch Nietung zusammengesetzte Stäbe, welch letztere sich wie einfache verhalten, wenn ihre Querschnittsverschwächung durch Nietlöcher etwa 12 % der vollen Querschnittsfläche nicht überschreitet, verlieren ihr Tragvermögen zufolge Durchbiegungen, deren Richtung mit der Richtung der kleinsten Trägheitshalbmesser der Stabquerschnitte übereinstimmt. Bei relativ kurzen Stäben war die Durchbiegung eine mehr locale und vorwiegend unelastische; bei schlanken, langen Stäben eine ziemlich gesetzmässige und vorwiegend elastische.

f. Stäbe mit Längenverhältnissen $\leq$ als etwa 105 folgen dem *Euler*'schen Gesetze nicht; die Aenderung des mittleren Tragvermögens solcher Stäbe lässt sich annähernd durch eine lineare Gleichung ausdrücken. Stäbe mit Längenverhältnissen $\geq$ 105 folgen dem Euler'schen Gesetz fast vollkommen.

g. Hinsichtlich des Einflusses der Verschwächung des Stabquerschnittes durch Nietlöcher, sowie der Lage der Nietlöcher im Querschnitte ist das *Flusseisen* entschieden empfindlicher als das Schweisseisen.

h. Die bei heller Rothgluth und beginnender Schwarzgluth ausgeführten Bördelproben hat das Thomas-Eisenblech

gut bestanden. Eine nachträgliche Kaltbrüchigkeit des gebördelten Eisens war nicht eingetreten.

i. Die Ergebnisse der Lochungsproben bestätigen den am *Stumm*'schen Flusseisen erhobenen Befund.

k. Das weiche, zähe Thomas-Flusseisen ist in hellrothwarmem Zustande vorzüglich schmied- und stauchbar.

l. Der Elasticitätsmodul, Grenzmodul, die Bieggrenze, sowie die Biegungsfestigkeit genieteter Vollwandträger in weichem basischem Convertereisen und die Constructionsqualität sind bei congruenten Trägern dem Schweisseisen (von de Wendel et Comp.) überlegen. Endlich ergaben die Schlagproben,

m. dass das plastische Arbeitsvermögen der Flusseisenträger grösser sei als jenes der congruenten Schweisseisenträger; und

n. dass das reine, basische Convertereisen tadelloser Chargen mit etwa 3,6 bis 4,5 *t* Zugfestigkeit durch die Bearbeitung, wie sie das Zurichten, Bohren, Nieten von Hand etc. mit sich bringt, an Zuverlässigkeit nichts verliert und den Constructionen mindestens die Sicherheit des Schweisseisens normaler Constructionsqualität verleiht.

Eine weitere Kundgebung über die Verwendbarkeit des Flusseisens zu Bauzwecken rührt aus der Feder des Herrn Prof. *R. Krohn*, derzeit Leiter der Brückenbauanstalt der Gutehoffnungshütte in Sterkrade, vergl. die Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure vom Jahre 1891, Nr. 39 (40) S. 1087 u. ff. Nach einer einleitenden Uebersicht über die Verwendung des Flusseisens zu Brückenbauzwecken in Nordamerika und England und den Gütevorschriften, wie solche namentlich im Schiffsbau üblich sind, geht Herr Prof. *Krohn* auf die Erörterung der Herstellungsmethoden des Flusseisens über und gelangt hier ohne zahlenmässiges Belegmaterial zu dem Schlusse, dass weil

1. *ein bestimmter Procentsatz von Converterchargen nicht diejenige Qualität zeige, welche man zu erblasen beabsichtigte;* weil

2. *selbst bei sorgfältiger Auswahl und Sonderung der Chargen Verwechslungen nicht ausgeschlossen sind;* weil endlich

3. *innerhalb einer und derselben Charge Unregelmässigkeiten vorkommen*, die die zulässigen Grenzen überschreiten, und es dem überwachenden Ingenieure unmöglich ist, aus sämmtlichen Stäben Proben zu entnehmen, ist Thomas-Flusseisen für Brückenbauzwecke ungeeignet und nicht zu empfehlen. Herr Prof. *Krohn* will für den Brückenbau ausschliesslich das aus dem Siemens-Martin-Process fallende Flusseisen mit einer Zugfestigkeit von 3,7 bis 4,4 *t* a. d. cm^2 angewendet wissen. Für diesen Härtegrad, welchen Herr *Krohn* als den *natürlichsten* für das basische Flusseisen bezeichnet, spricht der Umstand, dass *härtere* Sorten nicht in dem Masse gegen *„Einflüsse der mechanischen Bearbeitung und Temperatureinflüsse unempfindlich* sind als das weiche Flusseisen.“ Ueber den Einfluss der mechanischen Bearbeitung, nämlich: über das *Schneiden mit der Scheere* und *das Meisseln*, sowie über die *Einflüsse des Kaltbiegens* (um 50° gebogene (?) und hierauf gerade gerichtete, befeilte Probestäbe), des *Bohrens* und *Stanzens* werden nebst andern, unwesentlichen, folgende Versuchsresultate mitgetheilt:

Material-Gattung	Ursprüngl. Zustand			Unbefeilte Stäbe mit Scherenschnitt			Kaltgebogene und befeilte Stäbe			Centrisch			
					Qualitätscoeff.			Qualitätscoeff.		geborte Stäbe		gestanzt. Stäbe	
	Zugfestigkeit *t* pro cm^2	Dehnung in %	Qualitätscoefficient nach Tetmajer C.	Zugfestigkeit *t* pro cm^2	C.	Aenderung in %	Zugfestigkeit *t* pro cm^2	C.	Aenderung in %	Zugfestigkeit in *t* pro cm^2	Aenderung in %	Zugfestigkeit in *t* pro cm^2	Aenderung in %
Schweisseisen I	3,84	21,1	0,81	3,62	0,34	-58,0	3,84	0,53	-34,6	3,73	- 2,9	3,03	- 21,1
„ II	3,85	13,8	0,53	3,42	0,17	-68,0	3,90	0,41	-22,6	3,65	- 5,1	3,23	- 15,9
Flusseisen, hart	4,87	23,0	1,12	4,92	1,03	- 8,0	5,03	0,98	-12,5	5,34	+9,8	4,74	- 2,6
„ weich	3,84	29,8	1,14	3,88	1,09	- 4,4	3,86	0,92	-19,3	4,04	+5,1	3,88	+ 0,9

Aehnliches Verhalten haben die Versuchskörper auch in der *Kaltbiegeprobe* gezeigt. Hr. Prof. *Krohn* constatirt daher die Ueberlegenheit des Flusseisens über das Schweisseisen und weist insbesondere darauf hin, *„dass sowol die Schweisseisensorten als auch das harte Flusseisen durch das Bohren, mehr aber durch das Stanzen gelitten haben, während auch hier das weiche Flusseisen sich weitaus am günstigsten gestellt hat“*. Die gewonnenen Resultate wurden durch Biegeversuche an ganzen Gebrauchstücken (genietete *Vollwandträger*; Steg: 36,5 . 1,0 *cm*; Winkeleisen: 8,0 . 8,0 . 1,2 *cm*; Gurtlamellen: 20,0 . 1,0 *cm*) controlirt und hiebei folgende Resultate erzielt:

Material-Gattung; Art der Bearbeitung.	Zugfestigkeit des Materials *t* a. d. cm^2	Biegungsfestigkeit *t* a. d. cm^2	Durchbiegung f max. in *cm*
Schweisseisen; schlecht	3,60	3,43	2,63
„ „ gut	3,60	3,32	2,75
Flusseisen, hart; schlecht	4,80	3,22	0,23
„ „ gut	4,80	4,05	12,95
Flusseisen, weich; schlecht	3,80	3,43	7,05
„ „ gut	3,80	3,48	11,93

Hr. Prof. *Krohn* fasst die Ergebnisse seiner Untersuchungen folgendermassen zusammen:

„Der Einfluss der mechanischen Bearbeitung beim weichen Flusseisen wirkt nicht nachtheiliger als beim Schweisseisen; ersteres scheint dem Schweisseisen in dieser Hinsicht überlegen zu sein, hingegen bleibt das harte Flusseisen (vergleiche den schlechten Ausfall der Biegeproben mit genieteten Vollwandträgern) *bei mangelhafter Bearbeitung nicht unbedingt zuverlässig.“*

Zerreiss- und Biegeversuche, wie solche zur Abklärung der Einflüsse der Bearbeitung des Flusseisens vorliegen, hat Hr. Prof. *Krohn* auch zur Feststellung der so gefürchteten *Blauwärme* unternommen. Folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über die gewonnenen Resultate:

Material	Flachstäbe						Winkeleisen					
	Ursprüngl. Zustand			blauwarm bis auf 50° gebogen			Ursprüngl. Zustand			blauwarm angelassen		
	Zugfestigkeit *t* pro cm^2	Dehnung in %	Qualitätscoefficient C.	Zugfestigkeit *t* pro cm^2	Qualitätscoefficient C.	Aenderung in %	Zugfestigkeit *t* pro cm^2	Dehnung in %	Qualitätscoefficient C.	Zugfestigkeit *t* pro cm^2	Qualitätscoefficient C.	Aenderung in %
Schweisseisen .	3,85	13,8	0,53	3,58	0,22	58,5	3,77	17,0	0,64	3,69	0,37	42,2
Flusseisen, hart	4,87	23,0	1,12	5,00	0,83	25,9	5,06	23,2	1,17	5,10	0,72	38,5
„ weich	3,84	29,8	1,14	3,87	0,80	29,8	3,97	22,6	0,90	4,18	0,68	24,4

Uebereinstimmend mit Versuchsergebnissen des Hrn. Ing. *Stromeyer*, vergl. Naval Profession Papers vom Jahre 1887, findet *Krohn*, dass *„die Blauwärme unter Umständen einen schädigenden Einfluss auf sämmtliche Eisensorten ausüben kann, dass jedoch dieser schädliche Einfluss bei hartem Flusseisen und Schmiedeisen grösser zu sein scheint als beim weichen Flusseisen.“* *)

Hr. Prof. *Krohn* wendet sich nun der Frage der Qualitätsbestimmung und des Abnahmeverfahrens für Zwecke des Brückenbaus zu. In Hinsicht auf erstere sagt der Verfasser, *„es komme nicht so sehr auf die absolute Festigkeit des Materials, als vielmehr auf seine Arbeitsfestigkeit an und letztere Grösse kann angenähert proportional dem Producte aus Festigkeit und Dehnung gesetzt werden“*, und empfiehlt für dieses als *Kleinstwerth* 800. Hr. *Krohn* steht sonach auf dem vom Berichterstatter (1882) erwählten Boden, und da Hr. Krohn unterlässt dies hervorzuheben, macht seine Kundgebung den Eindruck einer ganz neuen Entdeckung.

Hinsichtlich des *Abnahmeverfahrens* steht Hr. Prof. *Krohn* auf dem *satz-* oder *chargenweisen* Vorgang; er wünscht dem Producenten die Sorge für die Voruntersuchungen vertragsmässig zu überbinden, so dass ausgewiesenermassen nur tadellose Chargen zur weitern Verwendung gelangen. Der Abnahmsbeamte hätte sodann die Walzproducte nach Oberflächenbeschaffenheit zu überprüfen und deren Qualitätsverhältnisse satzweise durch Zerreiss- und Biegeproben festzustellen.

*) Hinsichtlich des Einflusses der Wärme auf die Festigkeitsverhältnisse des Eisens, Feststellung der kritischen Temperatur etc. siehe die bezügliche ausgezeichnete Arbeit des Hrn. Prof. *Martens*, Mittheilungen der kgl. Versuchsanstalten, Berlin, 1890, Ste. 159.

Seine interessante Arbeit schliesst Hr. Prof. *Krohn* mit der Discussion der Frage der zulässigen Inanspruchnahme des Flusseisens und untersucht speciell, sofern dasselbe höhere Inanspruchnahmen gestattet, wie hoch diese zu greifen seien, um in den Brücken die nämliche Sicherheit zu erlangen, die man beim Schweisseisen fordert. Prof. *Krohn* kommt zum Schluss, dass *Flusseisen* mit Rücksicht auf seine höhere Arbeitsfähigkeit, höheren Elasticitätsverhältnisse und die meist auch etwas höhere Zugfestigkeit, auch höher beansprucht werden dürfe und schlägt für ein Flusseisen mit

3,7 bis 4,4 *t* a. d. cm^2 Zugfestigkeit,

min. 2,4 *t* a. d. cm^2 Elasticitätsgrenze (soll wol *Streckgrenze* heissen?)

min. 40% Contraction und

min. 800 Qualität (Product aus Zugfestigkeit und Dehnung)

eine Erhöhundg der beim Schweisseisen üblichen zulässigen Inanspruchnahme um 25% vor.

Fast gleichzeitig mit *Krohn's* Kundgebung erschien in der Zeitschrift „*Stahl und Eisen*" (No. 9 S. 707 u. ff.) eine Veröffentlichung „*der beim Bau der neuen Eisenbahnbrücken in Dirschau und Marienburg mit der Anwendung von Flusseisen gemachten Versuche und Erfahrungen*" durch Hr. *Mehrtens*, Bau- und Betriebsinspector der kg. Eisenbahndirection Bromberg. Im Wesentlichen zerfällt die Arbeit des Hrn. *Mehrtens* in drei Theile, von welchen der erste

die Lieferungsbedingungen, die Ergebnisse der Prüfung und *die Erfahrungen* behandelt, welche bei der Verarbeitung des zur Verwendung gelangten *Siemens-Martin*-Eisens in der Werkstatt und auf der Baustelle gesammelt wurden. Bei der grossen Weichsel- und Nogatbrücke kam das Flusseisen (c. 500 *t*) bloss für die besonders stark beanspruchten Brückentheile zur Anwendung; dagegen wurde die Wallgrabenbrücke auf der Strecke Dirschau-Marienburg versuchsweise gänzlich in *Siemens-Martineisen* (c. 260 *t*) erstellt. Dieser Theil der *Mehrtens*'schen Arbeit bietet sachlich nichts Neues. Nach einer Darlegung der lediglich theoretischen Gründe für die *ausschliessliche* Zulassung des Martineisens schreitet *Mehrtens* zu einer kurzen Begründung der Lieferungsbedingungen und bemerkt, dass für das in Aussicht genommene Material folgende Festigkeits- und Dehnungswerthe vorgeschrieben wurden:

Eisensorte	Streck-Grenze *t* u. cm^2	Zugfestigkeit *t* u. cm^2		Dehnung %
		mindest.	höchst.	mindest.
Flacheisen, Bleche und Formeisen	2,30	4,00	4,50	20,0
Nieteisen	—	3,60	4,00	25,0

Das Mass der Kaltbiegsamkeit ist unerwähnt geblieben; dagegen wird bemerkt, dass bei der Prüfung des Eisens die Biegeproben ähnlich wie beim Schweisseisen vorgenommen wurden, und dass gutes Flusseisen sowol in der *gewöhnlichen* als in der *Härte*-Kaltbiegeprobe sich um einen Dorn von der Steifenstärke bis auf 180° biegen lassen müsse.

Die Ergebnisse der Zerreissproben, deren Zahl leider nicht angegeben wurde, gewinnen durch den Einblick, den sie in die Gleichmässigkeitsverhältnisse des *Martin*-Eisens gewähren, besonderes Interesse.

Herkunft des Materials.	*Streckgrenze.*	*Zugfestigkeit.*	*Dehnung.*
	I. Weichsel- und Nogatbrücke.		
Hütte K:	2,13 bis 2,99 *t* u. cm^2	4,00 bis 4,90 *t* u. cm^2	20,0 bis 35,0 %
Hütte O:	2,67 „ 3,58 „ „	3,83 „ 4,75 „ „	20,5 „ 31,0 „
	II. Wallgrabenbrücke.		
Hütte P:	2,38 bis 3,28 *t* u. cm^2	3,28 bis 4,58 *t* u. cm^2	25,0 bis 34,0 %

Zu den letztangeführten Zahlenwerthen wird bemerkt, dass die Festigkeit von 3,28 *t* u. cm^2 nur „*vereinzelt*" vorgekommen ist. Wir müssen gestehen, dass die ganz gewaltigen Unter- und Ueberschreitungen der immerhin genügend weitgezogenen Grenzen der Zugfestigkeit auf die Gleichmässigkeitsverhältnisse und die angepriesene Sicherheit, Martineisen von ganz bestimmten Eigenschaften zu erzeugen, ein eigenes Licht werfen. Schon die Thatsache, dass eine doch sicher überwachte *Martin*-Charge statt ein Flusseisen von min. 4,0 *t* wenn auch ausnahmsweise ein solches von 3,28 *t* Zugfestigkeit liefern konnte, ist genügend kennzeichnend; sie enthebt uns der Pflicht, die Frage aufzuwerfen, ob denn die *vereinzelt* vorgekommenen Kleinstwerthe der Zugfestigkeit von 3,28 *t* u. cm^2 die wirklichen Minima, bezw. ob die constatirten Grösstwerthe von 4,9 *t* zuverlässig die absoluten Maxima gewesen sind. Wenn Zahlen derart schwanken wie die vorliegenden, so wird man misstrauisch; es wäre ein merkwürdiger Zufall, wenn gerade die schwächsten und stärksten Stäbe der einzelnen Chargen herausgegriffen worden wären.

Den weitern Mittheilungen des Hrn. *Mehrtens* entnehmen wir, dass das Material bei der Verarbeitung in der Werkstätte und auf der Baustelle nicht die geringsten Anstände ergab. Auch die Nietung in Flusseisen hat nicht den geringsten Uebelstand gezeigt. Der Hinweis, dass „Vorkommnisse wie bei der Aufstellung der Moldaubrücke in Cervena, wo die Nietköpfe *(aus Thomasmetall)* bei einer kaum so hohen Hitze, wie sie bei Schweisseisen-Nieten gebräuchlich ist, oftmals vollständig zu Pulver zerfielen", bei dem verwendeten, vorzüglichen Martinmetall ganz undenkbar gewesen seien, hat in Fachkreisen Aufsehen erregt und das ohnehin stark ausgeprägte Misstrauen gegen Thomaseisen gesteigert. Dass hier ein Irrthum eingeschlichen ist, dass die schlechten, schliesslich durch Schweisseisen ersetzten Nieten nicht aus Thomas-, sondern Martineisen erzeugt waren, hat Hr. C. *Stöckel*, Oberingenieur der General-Direction der österr. Staatsbahnen, vergl. Stahl und Eisen, 1891, No. 12, S. 1011, nachgewiesen. Zu bedauern ist nur, dass die Ursachen dieser Erscheinung (übermässiger Sauerstoffgehalt?) unabgeklärt geblieben sind.

Im zweiten Theile seiner Erörterungen gibt Hr. Inspector *Mehrtens* die Resultate vergleichender Versuche mit Martin- und Thomasmetall, welche zur Gewinnung möglichst sicherer, untrüglicher Vorschriften für die Prüfung und Verarbeitung des Flusseisens für Brückenbauzwecke unternommen und durch den kg. Reg.-Baumeister, Herrn *Liesegang*, ausgeführt wurden. Diese wolorganisirten, in grossem Stile durchgeführten Untersuchungen unterscheiden sich von allen ältern, in mancher Hinsicht umfassendern, aber auch von allen neuen, einschlägigen Arbeiten wesentlich dadurch, dass man hier nicht mit einzelnen, dem Zwecke der Erforschung der mechanischen Eigenschaften des Flusseisens angepassten, und daher *ausgesuchten Chargen, sondern mit den Ergebnissen grösserer Betriebsperioden* zu arbeiten Gelegenheit hatte. Die Versuchsmaterialien vom *Siemens-Martin*-Process entstammen verschiedenen, während der Lieferung des Materials der Eingangs erwähnten Brücken gefallenen Chargen; diejenigen des Thomas-Processes sind der laufenden Fabrication, sowie einem mehrere Tausend Tonnen wiegenden Lager eines grossen, deutschen Thomaswerks nach freier Wahl durch Herrn *Liesegang* entnommen.

Mit Material von 18 Chargen der Martin-Hütte K, 37 Chargen der Martin-Hütte P und 61 Chargen der Thomas-Hütte A wurden ausgeführt:

a. Einfache *Qualitätsproben,* nämlich Zerreiss-, Kaltbiege-, Härtebiegeproben etc.,

b. Brüchigkeitsproben, Kaltbiegeproben mit verletzter Oberfläche; Schlagproben und Hammerproben,

c. Zerreissversuche an Stäben mit gestanzten, gebohrten, aufgeriebenen, aufgedornten Löchern oder an entsprechenden Nietverbindungen,

d. Blauwarm-Biege- und -Zerreissproben bei verschiedenartiger Behandlung der Versuchsstäbe,

e. Biegeversuche mit genieteten Vollwandträgern aus Thomaseisen. Folgende knappe Zusammenstellung gibt eine Uebersicht über die gewonnenen Resultate:

Hinsichtlich der *Gleichmässigkeit*, ausgedrückt durch die Ergebnisse der chemischen Analysen, der Zerreiss- und gewöhnlichen Kaltbiegeproben steht das Thomaseisen der Hütte A, den Martineisensorten der Werke P und K in nichts

nach. Der Ausfall der Kaltbiegeproben spricht sogar zu Gunsten des Thomaseisens, da die Versuche mit Thomaseisen in roher Weise mittelst Hammerschlägen ausgeführt wurden, während zu denjenigen mit Martineisen Schraubenpressen benützt wurden.

Hinsichtlich der *Brüchigkeitsverhältnisse*, ausgedrückt durch das Verhalten der Kaltbiegeproben mit verletzter Stab-Oberfläche, hat sich das Thomaseisen der Hütte A dem Martineisen der Werke P und K als überlegen erwiesen. Ueber den Ausfall der *Schlag-* und *Hammerproben* sagt der Bericht, dass das Thomaseisen dieselben *„über alles Erwarten"* gut bestanden hat.

Bezüglich der *Einflüsse der Art der Bearbeitung* der verschiedenen Eisensorten meldet Herr *Mehrtens*:

1. „Das Flusseisen ist dem Schweisseisen durchweg überlegen, insofern, als die Verminderung der Zugfestigkeit des letztern durch die betreffende Bearbeitung grösser ist als unter gleichen Umständen beim Flusseisen.

2. Bohren ist vortheilhafter als Stanzen.

3. Das nachträgliche Aufreiben gebohrter oder gestanzter Löcher erhöht die durch das reine Bohren oder Stanzen eingetretene Festigkeitsabnahme (?) wieder bis nahezu auf den ursprünglichen Werth.

4. Das nachträgliche Aufdornen gebohrter Löcher hat eine Erhöhung der Festigkeit im Gefolge, während dies beim Aufdornen gestanzter Löcher bei vorliegenden Versuchen nicht der Fall war.

5. Die Zugfestigkeit der Nietverbindungen ist geringer als die ursprüngliche Festigkeit des Metalls."

Die *blauwarmen Proben* bieten nichts Neues. Die Versuche ergeben wieder, dass der blauwarme Zustand für das Eisen ein kritischer sei, weil durch die Blauwärme die *Arbeitsfähigkeit* des Eisens vermindert wird.

Die *Biegeversuche* mit genieteten Vollwandträgern sind, da Messungen der Durchbiegungen und damit des Arbeitsvermögens fehlen, unvollständig. Immerhin ergaben dieselben folgende Resultate:

Die genieteten Vollwandträger mit gestanzten Löchern brachen durch Reissen der gespannten Gurten; diejenigen mit gebohrten Löchern verloren ihr schliessliches Tragvermögen durch Verwindung; Brüche sind nicht erzielt worden.

Das Tragvermögen der genieteten Vollwandträger mit gebohrten Löchern war ungefähr um etwa 8—9 % grösser als dasjenige der Träger mit gestanzten Nietlöchern.

Die Biegungsfestigkeit der genieteten Vollwandträger in Thomas-Flusseisen ist kleiner als die Zugfestigkeit desselben; angenähert darf dieselbe der ursprünglichen Zugfestigkeit gleichgesetzt werden (?).

Im dritten und letzten Theile seiner Abhandlung befasst sich Herr Inspector *Mehrtens* mit der Verwerthung der mitgetheilten Erfahrungen zur Abklärung der schwebenden Fragen auf dem Gebiete der Flusseisen-Verwendung. Hier gelangt der Verfasser zu dem allerdings nicht mehr neuen Resultate, dass das *Thomas-Flusseisen sich sehr wol zur Erstellung von Hoch- und Brückenbauconstructionen* eigne, dass bei Ausschreibungen die Wahl der Herstellungsart des Flusseisens dem Lieferanten zu überlassen sei, bei der Vergebung für Thomaseisen jedoch

1. eine sorgsame Lieferungsquelle,
2. „ „ Abfassung der Lieferungsbedingungen,
3. „ strenge Ueberwachung und Prüfung der Lieferung und Arbeiten geboten erscheint. Zu diesen Forderungen bemerken wir, dass dieselben nicht allein beim Thomas-, sondern in gleichem Masse auch bei Verwendung des Martineisens zu erfüllen sind.

Den Schluss des dritten Theiles der *Mehrtens*'schen Arbeit bildet die Besprechung der Lieferungsvorschriften; er theilt insbesondere auch diejenigen mit, welche bei der augenblicklich im Zuge befindlichen Abnahme des Materials der *Fordonbrücke* über die Weichsel (c. 5500 *t*) in Kraft stehen.

Miscellanea.

Dampfschwalben auf der Limmat und dem Zürichsee. Neben dem Eisenbahn-, Dampfschiff- und Strassenbahn-Verkehr ist im Laufe dieser Woche in Zürich noch ein neues Verkehrsmittel ins Leben getreten, das für Fremde und Einheimische viel Annehmlichkeit bieten und mit dazu beitragen wird, eine engere Verbindung der am See gelegenen Aussenorte mit dem Centrum der Stadt herzustellen. Es sind dies die auf Anregung des verstorbenen Herrn Carl Fierz-Landis geschaffenen, letzten Donnerstag dem öffentlichen Verkehr übergebenen Dampfschwalben, welche in halbstündigen Fahrten vom Rathhaus und Weinplatz ausgehend, eine Reihe von Stationen am linken und rechten Limmat- und Seeufer, vorläufig bis nach Wollishofen und dem Tiefenbrunnen, berühren und von dort quer über den See fahren, so dass je einer dieser zierlichen, solid gebauten Schraubendampfer in 50 Minuten eine volle Rundfahrt vollendet. Um auch bei Hochwasserstand unter den beiden Brücken durchzukommen, mussten die Boote etwas niedrig angelegt werden. Die am letzten Dienstag erfolgte Probefahrt mit drei Booten, zu welcher Vertreter der Behörden, der Technikerschaft und der Presse in zuvorkommender Weise eingeladen worden waren, zeigte wie ruhig, sicher und rasch sich der Verkehr auf diesen „Schwalben" abwickelt. Jede derselben kann 35 Fahrgäste aufnehmen; die mittlere Geschwindigkeit beträgt etwa 14 *km* pro Stunde. Im Laufe des Sommers werden noch grössere zu 80 Passagieren berechnete Boote vom Stapel laufen, die ausschliesslich für den Verkehr auf dem See bestimmt, bis nach Bendlikon und Küsnach fahren werden, sofern die betreffenden Gemeinden hinsichtlich der Landungsstege das nöthige Entgegenkommen zeigen. Sämmtliche Boote sind in den Werkstätten von Escher Wyss & Co. gebaut; als technischer Berather stand der neuen Verkehrsgesellschaft unser College, Maschineningenieur Strupler, in trefflicher Weise zur Seite. Am Schluss der Probefahrt fand im Garten des Gasthauses zum Löwen in Bendlikon eine Feier statt, bei welcher durch zahlreiche Tischreden der Freude und Befriedigung über diese neue Errungenschaft im Verkehrswesen von Zürich Ausdruck gegeben wurde.

Wasserkräfte des Rheins. Ueber die für die electrische Fernleitung nutzbar zu machenden Wasserkräfte des Rheines gab der Geh. Hofrath Dr. Engler in der ersten badischen Kammer kürzlich werthvolle Aufschlüsse. Wird die Wassermenge des Rheins bei Niederwasserstand in seinem obern Lauf von Constanz bis Waldshut auf 300 m^3 und in seinem untern Lauf von Waldshut bis Mannheim auf 500 m^3 angenommen, so ergibt sich hieraus eine nominelle Gesammtkraft von 1 020 000 P. S. Würde der Staat, d. h. die badische Regierung, nur theilweise die Ausnützung der Rheinwasserkräfte für sich beanspruchen, so wäre hiefür die günstigste Strecke diejenige zwischen Schaffhausen und Basel, wo mehrere, quer durch das Flussbett laufende Felsbänke Wasserfälle und Stromschnellen erzeugen und so natürliche Stauwerke bilden, deren Verwerthung Wasserkraft-Anlagen bis auf nominell 250 000 P. S. ermöglichen würden. Zur Ausbeutung dieser Kräfte wären jedoch ungeheure Summen erforderlich; so kostet beispielsweise die Rheinfelder-Anlage allein gegen 15 Millionen Franken. Seit einiger Zeit seien auch in Grosslauffenburg Ingenieure mit Vermessungs- und Projectirungsarbeiten für die Gewinnung der dort verfügbaren, nicht unbedeutenden Wasserkraft beschäftigt.

Brücke über den Bosporus. Zu den vielen Projecten, welche schon aufgestellt worden sind, um eine Brückenverbindung für den Eisenbahn-, Fussgänger- und Wagenverkehr über den Bosporus herzustellen und dadurch den europäischen Continent mit Kleinasien zu verbinden, gesellt sich neuerdings ein von den HH. Giano und Courrier ausgearbeiteter Entwurf, dem offenbar das Project für eine Canalbrücke zwischen Dover und Calais zum Vorbild gedient hat. Laut der Deutschen Bauzeitung würde die Brücke mit den Annäherungsviaducten etwa 2 *km* lang werden, wovon jedoch bloss 1,5 *km* auf die eigentliche Brücke fallen. Diese würde von fünf Pfeilern getragen, die in gleichem Abstand, also 250 *m* von einander entfernt stünden. Die grösste Wassertiefe beträgt 36 *m*, die für die Schifffahrt freizulassende Höhe 40 *m*. Die Pfeiler sollen bis auf 10 *m* über Wasser aus Mauerwerk, darüber in Eisenconstruction hergestellt werden, während die Träger nach dem Cantilever-System gebildet wären.

Mikroskopische Untersuchung von Metallen. In der Sitzung des Vereins für Eisenbahnkunde zu Berlin vom 12. April dieses Jahres hielt Prof. Martens einen Vortrag über die mikroskopische Untersuchung von Metallen. Mikroskopische Untersuchungen von Metallen können entweder an den Bruchflächen oder an besonders hergerichteten Schlifflächen vor-