Ein Beitrag zur Flusseisenfrage

Autor(en): **Tetmajer, L.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **19/20 (1892)**

Heft 19

PDF erstellt am: **03.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-17406

Nutzungsbedingungen

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

Haftungsausschluss

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

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: Ein Beitrag zur Flusseisenfrage. I. — Le Mausolée du duc Charles de Brunswick à Genève et le monument de Vérone. — Jura-Simplonbahn. — Correspondenz. — Concurrenzen: Bürgerasyl in St. Gallen. Kunstgewerbe-Museum in Flensburg. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studirender. Stellenvermittelung.

Ein Beitrag zur Flusseisenfrage.

Von Professor *L. Tetmajer* in Zürich.

I.

Bevor wir auf den eigentlichen Gegenstand unserer Erörterungen eintreten, sei gestattet, dem Leserkreise unserer technischen Wochenschrift in aller Kürze zunächst eine Uebersicht über die Herstellungsmethoden des Flusseisens, deren Entwickelung und den heutigen Stand der Frage der Zulässigkeit desselben für Hoch- und Brückenbauconstructionen zu geben.

Bekanntlich entstammt das weiche, zähe, mehr oder weniger schweissbare, in warmem Zustande stets vorzüglich schmiedbare, meist auch sehr gut stauchbare Constructionsflusseisen verschiedenartigen metallurgischen Processen, von welchen hier genannt seien:

Das *saure oder ursprüngliche Martin*-Verfahren; der *Siemens*-Process (sauer oder basisch), der combinirte *Siemens-Martin*-Process (meist in basisch zugestellten Flammöfen mit Generator-Gasfeuerung), endlich der basische *Birnen-* oder *Thomas-Gilchrist*-Process. Die charakteristischen Merkmale dieser Verfahren und Processe sind kurz folgende:

Das *Martin*-Verfahren im sauer zugestellten Siemens-Generator-Ofen besteht im Wesentlichen in einer Lösung wechselnder Mengen ausgesucht reiner Schmiedeisenabfälle (Schrott) in einem phosphor- und möglichst schwefelfreiem, vorangehend eingeschmolzenem Roheisenbad. Durch Wahl der Menge und der Qualität des Zusatzeisens hat es der Fabricant in der Gewalt, den Kohlenstoffgehalt des Bades innerhalb bestimmter Grenzen zu variiren, also ein stahlartige, oder weichere, mehr schmiedeisenartige Flusseisensorten zu erzeugen. Es liegt jedoch in der Natur der Sache, dass das Product dieser Herstellungsmethode mehr oder weniger stahlartige Beschaffenheit zeigen wird. Es ist somit, sowie Dank dem Umstande, dass nur phosphorfreier Schrott verwendbar ist, das Martin-Verfahren zur Massenfabrication ganz weicher Flusseisensorten ungeeignet. Es spielt daher auch das *Martin*-Eisen als solches in der Flusseisenfrage unserer Tage keine nennenswerthe Rolle.

Beim *Siemens*-Process — und hier kommt lediglich der basisch betriebene in Betracht — wird ein überhitztes Roheisenbad durch Zusatz reiner Eisenoxyde in Erzform und Aetzkalk in Form von Stückkalk oder Kalkziegeln auf einen bestimmten Härtegrad entkohlt und wenn nöthig entphosphort. Durch zeitweises Umrühren des Eisenbades und die nachherige Probenahme hält sich der Hüttenmann über die chemisch-physikalische Beschaffenheit desselben auf dem Laufenden und unterbricht den Process, sobald der angestrebte Grad der Entkohlung, bezw. der Entphosphorung erreicht ist. Nach Reduction der im Eisenbade enthaltenen Oxyde wird dasselbe abgestochen und vergossen.

Der basische *Siemens-Martin-Process* liefert heute der Hauptsache nach das im gewöhnlichen Sprachgebrauch als „*Martineisen*“ bezeichnete Flusseisen. Vom vorstehend beschriebenen Processe unterscheidet sich der Siemens-Martin-Process durch die Anwendung von Schrott (Stahl und Schmiedeisenabfälle aller Art), welcher theilweise oder ganz gleichzeitig mit dem Roheisen eingesetzt wird. Während dem Einschmelzen des Einsatzeisens beginnt die Entkohlung und Entphosphorung. Ist der Satz eingeschmolzen, so verläuft der Process ähnlich jedem Frischprocess; es stellt sich heftiges Kochen ein, welches durch Zuschläge von Eisenerz, Erz- oder Glühspahn und Walzsinterbriquettes unterhalten wird. Gleichzeitig verschlackt der Phosphor; er geht in Anwesenheit überschüssigen Erzkalkes als Kalkphosphat in Schlacke, welche zeitweise gezogen und entfernt wird, während der hierdurch eintretende Abgang an Kalk durch Aetzkalk in Stück- oder Briquettform so lange ersetzt wird, als dies der Phosphorgehalt des Eisenbades fordert. Der Hüttenmann hat es auf diese Weise in der Hand, den Kohlenstoff des Einsatzes auf ein beliebiges Mass abzumindern, anderseits und zwar gleichzeitig den Phosphor seines Einsatzeisens bis auf unschädliche Mengen zu entfernen. Zeitweise wird das Eisenbad umgerührt, Probe genommen und nach Massgabe des Ausfalls derselben der Process geleitet. Schliesslich wird das Metall desoxydirt, zurückgekohlt, abgestochen und vergossen.

Einerseits die herrschende, hohe Ofentemperatur, die dieser Process fordert, die grosse Oberfläche des Metallbades, anderseits die Beschaffenheit der Flamme und die Zufuhr fertiger Eisenoxyde bringen es mit sich, dass das entsprechend entkohlte und entphosphorte Metallbad oft erhebliche, von einem Satz zum andern schwankende, nicht vorausberechenbare Mengen gelöste Oxyde führt, die reducirt werden müssen, um ein zuverlässiges, gebrauchgerechtes Product zu erhalten. Hier kämpft der Hüttenmann mit Unsicherheiten, die noch durch den Umstand vermehrt werden, dass die dem Bade entnommenen Schöpfproben in den letzten Phasen des Processes nur bei Oefen mit relativ kleinem Fassungsraume (7—10 *t*) und seichtem Metallbade dem wirklichen Durchschnittszustand desselben entsprechen können. Eine Vorausberechnung der erforderlichen Mengen an Oxydations- und Kohlungsmitteln ist unmöglich; man wird dies nach dem Ausfall der Proben Fall für Fall auf dem Wege der Schätzung bestimmen.

Die Dauer einer *Siemens-Martin*-Charge, gerechnet vom Beginne der Chargirung des Ofens bis zum Abstiche, währt 4—8 Stunden, ausnahmsweise mehr. Es ist somit reichlich Zeit vorhanden, um den Gang der Charge durch Probenahme zu verfolgen und zu leiten. Allein, wie bereits Herr Oberingenieur *Kintzlé* nachgewiesen hat, kommt es bei Würdigung des Processes als solchen auf die Dauer und Verumständung nur in zweiter Linie an; sie wird vollends belanglos, wenn durch die Erfahrung, durch umfassende Versuche festgestellt wird, dass die Dauer des Processes auf die Qualitätsverhältnisse des Materials ohne Einfluss ist. Auch darf nicht übersehen werden, dass sobald die chemischen Vorgänge und zwar die der Schlackenbildung, der Entkohlung, der Entphosphorung beendigt sind, das ausschlaggebende Schlussverfahren beginnt, welches sich hier in gleicher Weise, unter zu Grundelegung der gleichen Hülfsmittel abspielt, als beim Birnenprocess. Je nach Temperaturverhältnissen der Charge und Beschaffenheit der Desoxydationsmittel werden diese kalt, vorgewärmt oder flüssig in das auf der Herdsohle des Ofens ruhig liegende Metallbad — bezw. in das Ausgussgefäss oder während dem Ausgusse in die Coquillen eingebracht. Nach der Einfuhr der Zuschläge in den Ofen bleibt das Metallbad einige Minuten sich überlassen; hierauf wird dasselbe mittelst eiserner Stangen durchgerührt, und um Veränderungen zu verhüten, sofort abgestochen und vergossen. Die dem Birnenprocesse zugeschriebenen Unsicherheiten in der Wirkung und Vertheilung der Zuschläge sind beim *Siemens-Martin*-Processe dieselben, nur hat ersterer, bedingt durch die mechanischen Einrichtungen der Birne (Schwenkbarkeit) und die grössere Vehemenz beim Ausgusse, den unbestrittenen Vortheil einer energischeren Durchmischung des fertigen Productes für sich.

In der Flusseisenfrage spielt, wie bereits aus Vorstehendem hervorgeht, der *basische Birnen-* oder *Thomas-Gilchrist*-Process eine hervorragende Rolle. Im Wesentlichen besteht dieser Process darin, dass man in einem basisch gefütterten, mit entsprechender Kalkmenge versehenem Converter (Birne) geschmolzenes, siliciumarmes, phosphorreiches Roheisen vermittelst eines in freier Vertheilung durch dasselbe gepressten Windstromes entkohlt und entphosphort. Der chemische Vorgang, d. h. Schlackenbildung, Entkohlung und Entphosphorung (von den übrigen Beimengungen des

kohlenstoffhaltigen Eisens sei hier ganz abgesehen) wickeln sich in einem Zeitraume von etwa 15 Minuten ab. Der Process verläuft sowol nach Zeit als nach den äussern Erscheinungen rapid, stürmisch und hinterlässt daher im entkohlten und entphosphorten Eisenbade stets erhebliche Gas- und Oxydmengen, welche bei gleichzeitiger Rückkohlung des Eisens auf den gewünschten Härtegrad entfernt und reducirt werden müssen. Die hiezu verwendeten Zuschläge sind nach chemischer Beschaffenheit, Behandlung, Art des Einbringens, also auch nach ihrer schliesslichen Wirkung denjenigen gleich, die beim Siemens-Martin-Process in Anwendung stehen. Vor dem Einbringen der Zuschläge wird Probe genommen und an Hand dieser der Grad der Entkohlung, bezw. der Entphosphorung mit Sicherheit festgestellt. Je nach Ausfall dieser Probe wird entweder weiter geblasen, die Probenahme wiederholt oder das Schlussverfahren eingeleitet. Man ersieht hieraus, dass auch bei diesem rapid verlaufenden Processe der Hüttenmann es vollkommen in der Hand hat, den Zustand des Metallbades ähnlich wie beim Siemens-Martin-Process durch Probenahme zu prüfen und festzustellen. Durch Beobachtung der Flamme, ihres Spectrums, der Art und Menge des Auswurfs, der Rauchbildung etc. ist er überdies in der Lage, den Gang der Charge, seine Temperaturverhältnisse zu verfolgen, zu überwachen und eventuell durch Zuschläge, Regulirung des Windstroms oder Unterbruch des Processes zu reguliren. Ist die Charge erblasen, so erfolgt die Reduction der Oxyde, Rückkohlung, Ausguss und Verguss des Satzes in die Coquillen in gleicher Weise wie beim Siemens-Martin-Process.

Aus Vorstehendem geht schon hervor, dass der Birnenprocess im Vergleiche zum Siemens-Martin-Verfahren eine erhöhte, auf eine kurze Spanne Zeit concentrirte Beobachtung fordert und dass man somit bei diesem in höherem Masse als beim Siemens-Martin-Process Zufälligkeiten ausgesetzt ist. Nicht in den äussern Erscheinungen der chemischen Vorgänge, sondern in dem Umstande, dass der Birnenprocess überhaupt in wenigen Minuten verläuft, liegt die Möglichkeit des Auftretens von Unzukömmlichkeiten. Niemand wird behaupten, dass bei Sorglosigkeit und Ausserachtlassung gewisser Vorsichtsmassregeln der Siemens-Martin-Process nicht auch verbummelte Sätze liefern kann. Anderseits liegen glänzende Beweise vor uns — und wir kehren später auf diese zurück — dass bei richtiger Organisation und Ueberwachung des Betriebs, der Thomasprocess *regelmässig Producte* liefert, deren qualitative Gleichmässigkeit denjenigen des basischen Flammofeneisens in keiner Weise nachsteht.

Bei der Werthschätzung des Thomas-Verfahrens kommen noch weitere Umstände in Betracht. In erster Linie ist hier anzuführen, dass der Ausfall des Processes von der chemischen Beschaffenheit und den Temperaturverhältnissen des Einsatzeisens abhängig ist. Beim Siemens-Martin-Process spielt der Chemismus des Einsatzeisens nur in sofern Rolle, als man aus naheliegenden Gründen hochsilicirte Roheisensorten nicht verwenden wird. Dagegen wird Schrott jeglicher Herkunft mit Vortheil gebraucht, und liegt gerade in der Möglichkeit, Eisenabfälle und altes Eisen aller Art zu verwenden, der wirthschaftliche Werth des basischen *Siemens-Martin*-Verfahrens.

Sorgfältig fabricirende Thomaswerke legen mit Recht den Schwerpunkt ihrer Aufmerksamkeit auf die richtige und gleichmässige Zusammensetzung des Einsatzeisens. In dieser Hinsicht sind Werke, die ihren Roheisenbedarf in Kuppelöfen umschmelzen, denjenigen gegenüber im Vortheile, die direct vom Hochofen arbeiten, denn sie sind im Falle, die zu verwendenden Roheisensorten nach Mangan-, Silicium- und Phosphorgehalt zu sortiren und die Roheisenmischungen Satz für Satz genau zu bestimmen. Sie haben es in der Hand, den Kalkzuschlag dem vorhandenen Silicium- und Phosphorgehalt anzupassen und dadurch der Bildung der nachtheiligen, zähen, dickflüssigen Schlacke bezw. einem Kalkmangel vorzubeugen. Beim directen Hochofenbetrieb tritt eine Unsicherheit in der Beurtheilung der Roheisen-Zusammensetzung auf. Ein Hochofenabstich ist nicht wie der andere und es ist ein offenes Geheimniss, dass das Roheisen ein und desselben Abstichs oft nicht unwesentliche Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung zeigt. Dass unter solchen Umständen eine Vorausbestimmung der Kalkzuschläge, Dauer der Charge, erforderliche Windmengen, Menge der nöthigen Reductionsmittel hier ebenso wenig möglich ist als beim *Siemens-Martin*-Process, ist einleuchtend. Der Hüttenmann bleibt bei seinen Entschliessungen auf den Schätzungsweg angewiesen. Besser sind diejenigen Werke daran, welche zur Ausgleichung der Unregelmässigkeiten des Hochofenganges und gleichzeitig zur theilweisen Entschwefelung des Roheisens dasselbe vorangehend in einen ebenfalls birnenförmig gestalteten, drehbar gelagerten Mischapparat giessen (Johnsons Patent; Hörder-Verfahren) und den Bedarf an Einsatzeisen aus diesem holen.

Ist die chemische Zusammensetzung, Temperatur, Kalkmenge der Charge bekannt, so lässt sich der Birnenprocess derart einrichten, dass das wiederholte Hochstellen des Converters behufs ausreichender Entphosphorung in der Regel nach vermieden wird. Damit wird auch der Gefahr des Ueberblasens, der Anhäufung übermässiger Oxydmenge im Metallbade wirksam begegnet und es zeigen denn auch die Producte solcher Werke *regelmässig* keinen grösseren Sauerstoffgehalt als die besten *Siemens-Martin*-Eisen.

Wir müssen es uns versagen, auf die wirthschaftliche Bedeutung des Thomas-Processes hin einzutreten. Thomas gibt an, dass im Jahre 1890 auf der ganzen Erde die Productionsgrösse an Thomas-Eisen 2 232 639 *t*
an basischem Siemens-Martin-Eisen 371 444 *t* d. h.
14 % von der Gesammtproduction von 2 603 083 *t* betrug. Hievon entfallen auf Deutschland allein 1 493 159 *t*.

Unseres Wissens hat in Deutschland das Eisenwerk der Herren Gebr. *Stumm* zu Neunkirchen zuerst (1884) begonnen, weiches, basisches Birneneisen (Thomaseisen) auf Träger und Formeisen zu Constructionszwecken zu verwalzen. 1885 folgten die Lothringer Werke der Herren *de Wendel & Comp.* und zu gleicher Zeit das Eisenwerk des *Aachener Actien-Hütten-Vereins „Rothe Erde"*. In Oesterreich begann das böhmische Eisenwerk *Kladno* im Jahre 1891*) mit der Blech- und Formeisenfabrication aus basischem Convertereisen. Diesem folgte in Ungarn die Rima-Murányer-Gesellschaft, welche jedoch erst seit 1890 in Salgó-Tarjan ein Thomas-Stahlwerk betreibt.

Dem basischen Birnenprocesse folgend sehen wir in den Jahren 1885/6 den basischen *Flammofen-* oder *Siemens-* bezw. *Siemens-Martin*-Process auftauchen und sich entwickeln, welch letzterer durch die weitgehende Reinigung des Eisens, durch die Möglichkeit der Darstellung schmiedbaren Eisens in allen Abstufungen der Weichheitsverhältnisse und der erforderlichen Gleichmässigkeit selbst in Fachkreisen überraschend wirkte. Das basische *Siemens-Martin*-Eisen hat denn auch nicht verfehlt, sich sehr rasch wichtige Absatzgebiete zu erobern, ja eine Zeit lang schien dasselbe namentlich in einer Combination mit dem Birnenprocess berufen zu sein, den Thomasprocess, wenigstens soweit dieser für die Fabrication von Constructionsmaterialien in Betracht fällt, zu ersetzen. Diese Anschauungen haben indessen eine Wandlung erfahren, an welcher selbst die bekannte Ministerial-Verordnung vom 29. Januar 1892, welche das Thomaseisen für den Brückenschlag auf österreichischen Staatsbahnen ausschliesst, nichts mehr zu ändern vermag. Theoretische Speculationen, vorgefasste Meinungen und die Unkenntniss der thatsächlich obwaltenden Verhältnisse haben besserer Einsicht den Platz räumen müssen und wir constatiren, dass man sowol in Deutschland als in der Schweiz — französische Ingenieure und namentlich unsere italienischen Fachgenossen wenden das Thomaseisen für Brückenbauzwecke schon seit längerer Zeit an — im Begriffe steht, die Gleichwerthigkeit der Producte aus basischem Birnen- und Flammofenprocess anzuerkennen und die Zulassung des Thomas-Eisens als Constructionsmaterial eiserner Bauwerke überhaupt öffentlich auszusprechen.

*) Laut Werksangabe; wahrscheinlich bezieht sich indessen diese Jahreszahl auf die Einführung des Thomasprocesses.

Nichts ist wirthschaftlich schädlicher als die Ausfertigung schroffer Verbote, auch wenn diese auf Grundlagen fussen, wie jene des österreichischen Handelsministeriums. Der Oeffentlichkeit ist mit solchen Verordnungen schlecht gedient. Was wir brauchen, ist die Erörterung, die Ergründung der Ursachen beängstigender Erscheinung. Aus diesen werden zweifellos Mittel und Wege entspringen, welche es gestatten, das Gute vom Zweifelhaften zu sondern und Unbrauchbares von der Verwendung überall ferne zu halten, wo dies die Wahrung der öffentlichen Sicherheit fordert. Nur auf diesem Wege ist ein Fortschritt und jene Entwickelung möglich, ohne die eine qualitative Vollendung von Erzeugnissen undenkbar ist, welche auf Erfahrungen und menschlicher Geschicklichkeit fussen.

Im Constructionsfache des Eisens ist das Flusseisen ein neuer Emporkömmling, dessen Eigenschaften selbst in Fachkreisen noch ungenügend bekannt und nicht gehörig gewürdigt sind. Kein Wunder daher, dass viele der berufensten Fachleute sich auch heute noch gegen das Flusseisen ablehnend verhalten. Andere verwenden dasselbe mit Misstrauen und einem Gefühl der Unbehaglichkeit, während wieder andere blos Flusseisen bestimmter Herstellungsart zulassen wollen. Dessenungeachtet hat die Anwendung des Flusseisens bedeutende Fortschritte gemacht, und es ist kennzeichnend für die ganze Situation der Flusseisenfrage, dass, während das Thomaseisen für den Brückenbau verboten wird, man in Oesterreich örtlich dasselbe sogar zum Baue von Dampfkesseln mit gutem Erfolge verwendet; während in Deutschland das Thomaseisen seinen Weg nach den Arsenalen der kaiserl. Kriegsmarine, auf die Brückenbauplätze der preuss. Staatsbahnen gefunden, während sich dasselbe in verschiedenen Waggonbauanstalten, Brückenbauanstalten und Maschinenfabriken gut eingeführt hatte, Verhandlungen über die Zulässigkeit des Thomaseisens für Hoch- und Brückenbauzwecke schweben. Auch in der Schweiz war man nahe daran, das Thomaseisen für den Brückenbau auf Eisenbahnen auszuschliessen. Eine bessere Einsicht hat indessen auch bei uns Platz gegriffen; der in Berathung stehende Entwurf der Vorschriften für die Berechnung und Prüfung eiserner Brücken- und Dachstuhlconstructionen sieht für das Flusseisen bestimmte Herstellungsart nicht vor. Das gleiche Verfahren macht sich auch in Deutschland je länger je mehr geltend. Die Ergebnisse der neuesten, im Auftrage der k. u. k. Statthalterei zu Prag auf breiter Basis durchgeführten Untersuchungen des relativen Werthes des Thomas- und Siemens-Martin-Eisens bestätigen die Berechtigung, die Erzeugnisse der wohl organisirten und sachgemäss geleiteten Thomas- und Siemens-Martin-Processe als völlig gleichwerthig anzusehen und zu behandeln.

Dass sich das Siemens-Martin-Eisen in schweizerischen Maschinenfabriken, Dampfkesselschmieden und Constructionswerkstätten einer ansehnlichen Anwendung erfreut, bedarf keiner Erwähnung. Weniger bekannt dürften dagegen die Anwendungsgebiete des Thomaseisens sein. Eine erste Anwendung im grossen Stile fand das Thomas-Flusseisen beim Bau der Pilatusbahn, wo auf unser Gutachten hin die Leitschienen und Zahnstangen in diesem Material und zwar mit tadellosem Erfolge erstellt wurden. Die Abnahme dieser Materialien erfolgte in den Jahren 1886 und 1887 *satzweise* (chargenweise). Die meisten der bisher erstellten, schweiz. Bergbahnen mit Abt'schen oder Riggenbach'schen Zahnstangen sind sammt den zugehörigen Zahneisen, Sätteln und Befestigungswinkeln in Thomaseisen ausgeführt worden, und obschon bei diesen Bahnmaterialien eine satzweise Abnahme nicht stattfand, sind doch Brüche oder sonstige Unzukömmlichkeiten nicht vorgekommen. Gut eingeführt ist das Thomaseisen im Schiffbau, in der Maschinenindustrie und Waggonbau. Flusseiserne Brücken bestehen in der Schweiz noch nicht. Die ersten Brücken dieser Art, und zwar in Thomas-Flusseisen, erhält das zweite Geleis der Nordrampe der Gotthardbahn; andere Bahnen werden bald nachfolgen und binnen kurzer Zeit werden in der Schweiz Flusseisenbrücken in Thomas-Metall im ungefähren Gewichte von 5000 *t* im Betriebe stehen.

Italien ist in der Anwendung des Thomas-Eisens für Zwecke des Brückenbaues uns vorangegangen. Die *Société anonyme von Savigliano* bei Turin hat allein eine grössere Anzahl Flusseisenbrücken erstellt. Laut einem Berichte meines Freundes, des Hrn. *Röthlisberger*, Chefingenieur der Gesellschaft, wurden bis 1890/91 folgende Objecte in Flusseisen (vorwiegend in Thomas-Eisen) zur Ausführung gebracht.

Piazza-Pia-Brücke über den Tiber in Rom	103,5 *m*	Spannwte.
Maddelena-Drehbrücke in Sardinien	2 . 20,0 *m*	„
Militär-Brücken, System Eiffel	22,0 bis 45,0 *m*	„
Tanaro-Brücke auf der Linie Genua-Asti	49,0 — 60,0 — 49,0 *m*	„
Sesia-Brücke, Provinz Novara	7 . 42,0 *m*	„

Der Materialbedarf betrug: 2070 *t*.

Ueber die Erfahrungen beim Verarbeiten des Flusseisens berichtet Hr. *Röthlisberger* wörtlich folgendes:

„Les expériences que nous avons faites pendant la fabrication sont excellentes. Nous avons, soit poinçonné les trous, puis les avons alésés de 1,5 à 2 *mm*, soit percés au foret, sans avoir jamais eu de ruptures de pièces ou de fissures autour des trous. Les pièces ont été coupées à la tranche sans présenter jamais de traces d'altération. Il ne nous est jamais arrivé d'avoir des aciers (Flusseisen mit 4,0—4,8 *t* pro cm^2 Zugfestigkeit) sortant sensiblement des limites de résistance indiquées plus haut".

„Aucune barre ne s'est rompue sous le dressage au marteau" etc. etc.

Le Mausolée du duc Charles de Brunswick à Genève et le monument de Vérone.

I.

Bonino da Campione, architecte et sculpteur lombard, éleva à Vérone dans la seconde moitié du 14^{me} siècle un tombeau magnifique, qui lui fut commandé par Can Signorio della Scala pour lui servir de sépulture après sa mort.

On ne sait presque rien sur Bonino, on ne connaît pas d'autre ouvrage de sa main. Si nous le jugeons par le monument qui nous occupe, il devait être un artiste à imagination brillante plutôt que doué d'un goût sûr. Cette imagination était mise au service d'un prince prodigue et vaniteux et, pour tous deux, le nouveau, la richesse de l'ornementation, l'extraordinaire devaient être l'idéal du beau.

En l'an 1873, mourut à Genève le duc Charles de Brunswick, qui en laissant sa fortune à la ville ordonna qu'il lui fût élevé un mausolée sur le modèle de celui de Can Signorio.

Ainsi fut fait, et l'architecte Franel, chargé des plans et de la construction, termina celle-ci en 1879; le monument fut remis à la ville en Septembre de la même année.

Or en 1880 et 1881 déjà, on remarquait des détériorations à la partie supérieure. Le mal augmenta rapidement. Des experts furent désignés, des réparations importantes exécutées, lesquelles restèrent sans résultat. En 1890, de crainte d'accident, on démolissait la partie supérieure du monument.

Qu'était-il arrivé? d'où venait le mal? Rappelons ici quelques considérations, banales tant elles ont été répétées, mais qui paraissent toujours ignorées lorsque l'on passe de la théorie à la pratique.

Par les quelques temples, qui nous ont été conservés, restes de cette ancienne et superbe civilisation grecque, on peut conclure que le principe fondamental de l'art de l'architecture chez ce peuple consistait à faire ressortir la beauté artistique de la construction même, traitée d'une manière si rationnelle, si pondérée, si naturelle, que les formes qui en sont ressorties ont été dès lors, à juste titre, considérées comme les plus parfaites qu'ait jamais produit l'imagination humaine.

Les Romains, sous l'influence des Etrusques, étaient devenus d'habiles constructeurs, mais leur souffle artistique était moins puissant. Dans leur admiration pour la civilisation grecque, ils voulurent en adopter l'architecture et