

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 27/28 (1896)
Heft: 20

Artikel: Metamorphosen der basischen Schienenstahlbereitung und des Prüfungsverfahrens der Stahlschienen
Autor: Tetmajer, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-82410>

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: 15.01.2026

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

INHALT: Metamorphosen der basischen Schienenstahlbereitung und des Prüfungsverfahrens der Stahlschienen. II. — Die Turbinen und deren Regulatoren auf der schweiz. Landesausstellung in Genf 1896. I. — Die Freihaltung des Polytechnikums und der Zürcher Hochschule. — Miscellanea: Normal- oder Schmalspurbahn mit besonderer Beziehung auf das

Bahnnetz in Tirol und Graubünden. Ein neuer nordamerikanischer Seekanal. Rückkauf der schweiz. Eisenbahnen. Elektrische Strassenbahnen in Frankfurt a. M. Gaswerk der Stadt Strassburg. — Konkurrenz: Kanalisation und Entwässerung der Stadt Pola. Neubau eines Rathauses in Leipzig. — Vereinsnachrichten: G. e. P. Sitzung d. Gesamtausschusses. Stellenvermittlung.

Metamorphosen der basischen Schienenstahlbereitung und des Prüfungsverfahrens der Stahlschienen.

Von Prof. L. Tetmajer in Zürich.

II.

Sämtliche technischen Vorschriften für die Lieferung von Eisenbahnschienen aus Flusstahl enthalten die Bestimmung, es müssen die Schienen aus fehlerfreien und dichten Gussblöcken gewalzt werden. Es ist uns nicht bekannt, dass irgend eine Bahnverwaltung auf die Einhaltung dieser Vertragsbestimmung gedrungen hätte. Es geschah dies in der ersten Zeit der Flusstahlfabrikation wohl in der stillen Voraussetzung, das gegossene Material müsse eine homogene, gleichartige, dichte Masse bilden. Später, als man erkannte, dass der grösste Fehler des sogenannten Homogenitätsens dessen Unhomogenität bildet, unterblieb das Bestreben, dieser Forderung Nachachtung zu schaffen, an der Schwierigkeit der Untersuchung und Beurteilung der Gefügeverhältnisse der Gussblöcke. Gussblöcke zu brechen, war nicht anängig; andererseits entzieht sich die Beurteilung des Blockgefüges der Beobachtung in Ermangelung zuverlässiger, äusserer Kennzeichen. Die Oberflächenbeschaffenheit, ja selbst die Beschaffenheit des obären Blockendes gestatten keinen zuverlässigen Schluss auf die Gefügeverhältnisse des Blockmaterials. Die Porosität der Blockoberfläche lässt, wie Versuche wiederholt lehrten, gleichfalls keinen zuverlässigen Schluss auf das Blockgefüge zu, obschon oberflächlich stark poröse Gussblöcke immerhin verdächtig sind. Hat man Gelegenheit, Gussblöcke während ihrer Abkühlung zu beobachten, so kann man durch gewisse Abkühlungserscheinungen randblasige Blöcke von andern unterscheiden und müsste solche Blöcke von der Verwalzung ausschliessen. Die Möglichkeit der Untersuchung des Blockgefüges entfällt auf Werken mit kontinuierlichem Betriebe gänzlich, und es bleibt sodann überhaupt nichts anderes übrig, als die Untersuchung des Blockgefüges durch die Gefügeuntersuchung des fertigen Fabrikats zu ersetzen. Der Techniker besitzt hierzu in dem Aetzverfahren die denkbar einfachsten Hülfsmittel. Im Jahre 1886 haben wir die Aetzprobe als Qualitätsprobe für die Prüfung des Grobgefüges der Stahlschienen empfohlen (vgl. das III. Heft der offic. Mitteilungen, S. 237); fast zur gleichen Zeit hat auch Ledebur auf den Wert der Aetzproben verwiesen (vergl. „Stahl und Eisen“, 1886, S. 149).

Prof. Bruno Krel empfahl das Aetzverfahren zur Qualitätsbestimmung von Eisenstäben schon im Jahre 1875 (vgl. dessen „Grundriss der Eisenhüttenkunde“, S. 256) und machte gleichzeitig die beachtenswerte Bemerkung, dass hierbei je nach dem Kohlungsgrade und der Menge fremder Beimengungen hellere und dunklere Flecken erscheinen*).

Prof. Br. Krel empfiehlt als Aetzflüssigkeit verdünnte Salzsäure oder Quecksilberchlorid. Prof. Ledebur benützt zum Vorätzen Salzsäure von 1,12 spec. Gewicht, die mit ein bis zwei Dritteln ihres Rauminhalts mit Wasser verdünnt wird. Zum Nachätzen dient Salpetersäure von 1,18 spec. Gewicht, welche mit einem Viertel ihrer Raummenge mit englischer Schwefelsäure vermischt wird. Wir hatten früher mit einer etwa fünfzehnmal verdünnten Salzsäure gearbeitet. A. v. Dormus verwendet (vgl. dessen Arbeit „Studien und Beobachtungen über Ungleichmässigkeitserscheinungen des Stahlmaterials“, Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Vereins, 1896, Nr. 13) ebenfalls verdünnte Salzsäure.

Die Expositionszeit in der Salzsäure dauert je nach

*) Bezuglich des Aetzverfahrens vgl. auch «B.- u. H.-Zeitung», 1872, S. 355; Kick, techn. Blätter, 1873, S. 112 u. a. m.

dem Konzentrationsgrade der Salzsäure verschieden lange. Prof. Ledebur lässt die Säure 12 bis 18 Stunden einwirken, v. Dormus zwei bis drei Tage. Wir haben ebenfalls etwa zwei Tage gebraucht, die Säure erneuern und die Aetzflächen fleissig reinigen müssen, um brauchbare Aetzbilder zu erhalten. Eine meisterhafte Durchbildung erfuhr das Aetzverfahren durch Herrn Chefchemiker Reinhardt am Phönix a. d. Laar. Die mir Ende Januar 1895 vorgewiesenen, prächtigen Aetzproben spornten an, behufs Untersuchung des Grobgefüges des Schienenstahls und anderer Eisensorten nach einem Schnellätzverfahren zu suchen, welches dem Reinhardt'schen Verfahren ähnlich geeignet wäre, gleich den Zerreiss- und andern mechanischen Proben als Hülfsmittel zur Qualitätsbestimmung zu dienen. Säuren haben sich hiezu als ungeeignet erwiesen. Einmal darf man nur mit verdünnten Säuren arbeiten, braucht infolge dessen viel zu viel Zeit; dann werden durch die Säure in erster Linie die Oxyde, Schlacken, also die Verunreinigungen angegriffen; sodann wird verschieden legiertes Eisen auch verschieden gelöst und es entstehen Aetzgruben und Rauheiten, die das Bild verschleieren und zu Trugschlüssen führen können. Aus diesen Gründen wurde in der Schweiz. Materialprüfungsanstalt nach Mitteln gesucht, welche das Eisen lösen, Schlacken- und andere Verunreinigungen sowie die fremden Beimengungen der Hauptsache nach zurückzulassen, so dass z. B. verschieden gekohlte Eisenpartikel schon durch den Farbton des Aetzbildes und seiner Teilchen kenntlich werden. Das Aetzverfahren, welches meine Schüler verwenden und das auch verschiedenen Teilnehmern des internationalen Kongresses der Festigkeitstechniker in Zürich, September 1895, bekannt wurde*), besteht kurz in folgendem:

Die zu ätzende Probe wird zunächst blank poliert, sodann mit einer alkoholischen Sodalösung oder Kalilauge mittelst einer scharfen Zahnbürste gründlich gewaschen, eventuell nochmals mit Aether, hierauf mit Wasser abgespült. Nachdem auf diese Weise die Probe von allfälligen fettigen Verunreinigungen der zu ätzenden Oberfläche befreit ist, gelangt dieselbe in die Aetzflüssigkeit, welche jetzt auf 1 Liter Wasser aus 100 gr sublimiertem Jod und 200 gr Jodkalium besteht. Man hängt die Probe mit der zu ätzenden Fläche einfach in die Lösung, oder schwenkt von Hand die eingetauchte Probe in der Lösung herum. Die Dauer der Exposition hängt von der verlangten Tiefe der Aetzung ab. Meist genügen ein bis zwei Minuten, wie überhaupt das ganze Verfahren einschliesslich Reinigung der Aetzflächen selten mehr als fünf Minuten Zeit fordert. Da nun durch das Jod das Eisen gelöst wird, die Kohle und das Silicium zurückbleiben, erscheint die Aetzfigur schwärzlichgrau, an lokal kohlenstoffreichen Stellen entsprechend dunkler gefärbt. Soll ein metallisch-sauberer Aetzbild gewonnen werden, so bürste man mittelst einer scharfen Zahn- oder Nagelbürste die geätzte Fläche unter einem Wasserstrahl kräftig ab. Der dunkle Niederschlag verschwindet, jedoch durch den Farbton und die Umrisslinien einzelner Partikelchen eine deutlich markierte Zeichnung zurück, die alle wünschbaren Aufschlüsse über das makroskopische oder Grobgefüge der Probe liefert. Den gelblichen, vom Jod herrührenden Ton der Aetzbilder entfernt man am besten durch sorgfältiges Waschen oder Nachätzen in 50 prozentiger Salzsäure. Soll das Aetzbild konserviert werden, so trockne man dasselbe unmittelbar nach dem Waschen mit Aether und decke das Bild mit einer dünnen Schicht in Toluol gelöstem Damarlack.

Ueber die Nützlichkeit des Aetzverfahrens habe ich

*) Vergleiche in dieser Hinsicht die Mitteilungen des Herrn Prof. A. Rejtö im November-Heft der Zeitschrift des ungar. Ing.- und Arch. Vereins, 1895.

der Kundgebung des Herrn Prof. *Ledebur* nur wenig beizufügen. Durch eine sachgemäße Handhabung desselben werden sicherlich manche Plackereien aus der Welt geschafft, andererseits fruchtbringende Anregungen zur Sanierung der modernen Stahlbereitungsmethoden gewonnen werden. Unserer Ansicht nach ist das Aetzverfahren berufen, das gegenwärtig gebräuchliche Abnahmeverfahren von Eisenmaterialien zu ergänzen. In der Schienenstahlfrage besitzt dasselbe besondere Bedeutung; es schliesst zahlreiche, bislang unabgeklärt gebliebene Erfahrungen und Widersprüche bezüglich des Verhaltens der Schienen in den Festigkeitsproben wie im Betriebe auf. Die Aetzprobe bestätigt, dass bei richtiger Führung der Temperaturen und des Schlussverfahrens auch der Thomasprozess Stahlmaterial liefert, welches vom tadellosen, dichten, homogenen Bessemerstahl makroskopisch nicht zu unterscheiden ist. Sie bestätigt ferner, dass Bessemerstahl keineswegs stets und unbedingt homogen und blasenrein ausfällt und erklärt in überzeugender Weise, weshalb im allgemeinen Bessemerstahlschienen länger als Thomasstahlschienen älterer Erzeugungsart eine gleichmässige Abnutzung erfahren, weshalb insbesondere Thomasstahlschienen aus jenen Erzeugungsperioden sich anfänglich meist vollkommen tadellos verhalten, später narbige Laufflächen und in Verbindung mit diesen wachsenden Verschleiss durch Abnutzung, Abplattungen, Längsspaltungen zeigen. Die Aetzproben geben schon im Grobgefüge der Stahlschienen Aufschluss über eine Reihe von Ursachen, welche die Ergebnisse der Zerreissproben, namentlich die Dehnung und Kontraktion bei Entnahme der Proben aus der Kopfmitte, oft so nachteilig beeinflussen. Sie lassen keinen Zweifel darüber bestehen, dass die Produkte des basischen Siemens-Martin-Verfahrens bei gleichartiger Führung des Schlussverfahrens ähnliche, ja oftschlechtere Strukturverhältnisse aufweisen, als jene vom Thomasprozess*). Damit verliert das vielfach verlautbare Geflunker von den Nachteilen des stürmisch verlaufenden Birnenprozesses seinen letzten Boden. Aetzbilder erklären, weshalb unter gleichen Verhältnissen weichere Stahlschienen eine gleichmässigere, oft auch eine geringere Abnutzung zeigen können, als härtere; weshalb Stahlschienen gleicher Herkunft, Erzeugungsart und gleicher chemischer Zusammensetzung im Betriebe oft gänzlich verschiedenes Verhalten aufweisen. Endlich gestattet die Aetzprobe bis zu einem bestimmten Grade eine Prognose bezüglich des Verhaltens der Schiene in den Proben wie im Betriebe. Dem Aetzbiilde kann entnommen werden, wie sich der Walzstab in der Biege-, Schlag- und Zerreissprobe voraussichtlich verhalten wird; ob innerhalb des rechnungsmässigen Ansatzes für die Abnutzung (8 mm bei Schienen mit etwa 34—36 kg; 12 mm bei Schienen mit 45—48 kg a. d. lauf. m) die Schiene eine gleichmässige Abnutzung zeigen wird; oder ob und wann aus Gründen der Gefügebeschaffenheit der Kopffläche Änderungen der Abnutzungsverhältnisse zu erwarten sind, ob die Schiene etwa Tendenz zu Längsspaltungen, Quetschungen, Abblätterungen u. a. m. zeigen oder in dieser Hinsicht zu Befürchtungen keinen Anlass geben wird.

(Fortsetzung folgt.)

Die Turbinen und deren Regulatoren auf der schweiz. Landesausstellung in Genf 1896.

Von Franz Prásil, Professor am eidg. Polytechnikum.

I.

Zu den Objekten, welche in erster Linie geeignet waren, dem Besucher der Maschinenhalle die Thätigkeit und Leistungsfähigkeit der schweizerischen Maschinenindustrie zu charakterisieren, zählen unstreitig diejenigen des Turbinenbaues.

Fast sämtliche der in dieser Branche produzierenden Firmen der Schweiz haben die Ausstellung beschickt und teils in hervorragenden Einzelausführungen, teils in wohlgefügten Gruppierungen und Kollektionen einen anschau-

*) Vergl. die Aetzbilder basischer Martinstahlschienen in der vorwähnten Arbeit des Herrn v. *Dormus*.

lichen Aufschluss über ihre Leistungsfähigkeit und damit gleichzeitig den Fachgenossen Gelegenheit gegeben, nicht nur die Neuerungen, sondern auch die neuen Anforderungen an Disposition, Konstruktion und Ausführung auf diesem Gebiete des Maschinenbaues kennen zu lernen.

Es soll im folgenden versucht werden, durch einen beschreibenden Bericht über die ausgestellten Turbinen und deren Regulatoren darzuthun, dass die gebotene Gelegenheit auch dankbar benutzt wurde.

In diesem Bericht wird vorerst eine Uebersicht über die Systeme der ausgestellten Objekte und eine allgemeine Beschreibung derselben gegeben und dann auf die detaillierte Beschreibung der einzelnen Ausführungen nach Firmen geordnet übergegangen werden.

Weitaus die grösste Anzahl der ausgestellten Turbinen sind *Hochdruckturbinen* auf horizontalen Achsen mit oder ohne automatische Regulierung; es waren solche ausgestellt von den Firmen *N. Baubofer*, mechanische Werkstätte und Giesserei, Baden (Aargau), Aktiengesellschaft der Maschinenfabrik von *Theodor Bell & Co.* in Kriens bei Luzern, *U. Bossard*, Ingenieur in Zürich, Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken von *Escher Wyss & Co.* in Zürich, *Piccard & Pictet*, vorm. *Fäsch & Piccard* in Genf, Aktiengesellschaft vorm. *Job. Jak. Rieter* in Winterthur, *Ateliers de constructions mécaniques* in Vevey.

Die ausgestellten Hochdruckturbinen sind ausnahmslos als partial beaufschlagte Aktionsturbinen gebaut, unterscheiden sich jedoch, abgesehen von den Abweichungen der Detailkonstruktion einerseits in der Form der Laufradschauflung, andererseits in der Beaufschlagungsrichtung.

Hinsichtlich der Form der Schauflung ist die grösste Anzahl derselben mit löffelförmigen Laufradschaufeln, also ähnlich den Peltonrädern, mit oder ohne Mittelgrat ausgeführt, wobei jedoch von den verschiedenen Firmen wesentlich von einander verschiedene Schaufelprofile verwendet wurden.

Durchgehends sind diese Turbinen für äussere Beaufschlagung aus einem einzigen Leitkanal mit regulierbarer Querschnittsöffnung konstruiert und der Leitapparat mit Rücksicht darauf mit einem Regulierorgan versehen, welches bei Turbinen mit automatischer Regulierung durchwegs in Form einer, um eine horizontale Achse drehbaren Zunge, bei Turbinen mit Regulierung von Hand ebenfalls in Form einer solchen Zunge oder aber als Schieber ausgeführt ist. Die bei diesen Turbinen verwendeten automatischen Regulierungen wirken ausnahmslos hydraulisch.

Eine kleinere Anzahl von Hochdruckturbinen, ausgestellt von den Firmen *Piccard & Pictet* und *J. J. Rieter* sind mit Girard-Schauflung entweder als innenbeaufschlagte Radial-Aktionsturbinen mit ein, zwei, oder mehreren, durch Schieber abdeckbaren Leitkanälen oder als Tangentialräder konstruiert, bei welch' letzteren die Beaufschlagung wieder ausnahmslos aus einem einzigen Leitkanal mit, durch Zunge oder Schieber, regulierbarem Austrittsquerschnitt erfolgt.

Die automatischen Regulierungen dieser Turbinen wirken, mit Ausnahme einer hydraulischen von *Piccard & Pictet*, mechanisch.

Alle Hochdruckturbinen sind mit Gehäusen aus Guss-eisen oder in Blechkonstruktion versehen, die Lagerungen der Turbinenwellen mit Rücksicht auf die hohen Tourenzahlen reichlich bemessen und die meisten mit automatischen Ringschmierungen ausgerüstet.

Mitteldruckturbinen waren fünf Stück und zwar je eine von der *Maschinenbaugesellschaft Basel*, von *Baubofer & Co.*, von *Th. Bell & Co.*, von *Piccard & Pictet* und von den *Ateliers de constructions mécaniques* in Vevey ausgestellt; mit Ausnahme der geschlossenen Partial-Girardturbine auf vertikaler Welle von Basel sind diese Turbinen als Radialturbinen mit horizontalen Achsen und äusserer Beaufschlagung konstruiert. Sämtliche dieser Ausführungen unterscheiden sich sowohl bezüglich der allgemeinen Anordnung, als auch in der Detailkonstruktion wesentlich von einander.

Niederdruckturbinen in kompletter Ausführung gab es nur drei Stück und zwar von *Escher Wyss & Co.* je ein System der von dieser Firma für die Installationen zur Ausnutzung