

Mechanisch-technologische Erprobung des 1864 in Heft (Kärnten) erzeugten Bessemerstahls

Hans Jörg Köstler, Fohnsdorf

Zur frühen Bessemerstahlerzeugung

Die 1856 vom Engländer Henry Bessemer (1813-1898) (1) vorgestellte Methode, aus flüssigem Roheisen durch Einblasen von Druckluft flüssigen Stahl („Fluss-Stahl“) ohne zusätzlichen Brennstoff zu erzeugen, hat verständlicherweise Staunen, Skepsis, Ablehnung und nur sporadische Zustimmung gefunden. Als einer der wenigen Fachmänner im Eisenwesen stand Peter Tunner (1809-1897) (2), Professor für Eisenhüttenkunde an der Montan-Lehranstalt, bzw. ab 1861 Bergakademie in Leoben, dem neuen, wohl noch gänzlich unausgereiften Verfahren („Windfrischen“) von Anfang an sehr aufgeschlossen gegenüber. So schrieb der mit Frischherd- und Puddelstahl („Schweißeisen“ bzw. „Schweißstahl“) vertraute Leobener Hüttenmann schon 1857 (3): „Es kann nicht befremden, wenn Bessemers Prozeß in der Praxis noch auf allerlei Schwierigkeiten stößt, denn nach 1-2 Versuchsjahren kann ein Gegenstand der Art nicht wohl zur vollen Reife gebracht werden. Daß hierdurch aber früher oder später eine große Reform in der Praxis des Eisenfrischwesens herbeigeführt wird, bezweifle ich nicht.“

Da Bessemer mit vielen metallurgischen und technischen Problemen zu kämpfen hatte, nahm sich ein weitgehend unbekannter Schwede namens Göran Fredrik Göransson (1819-1900) des Windfrischens an und konnte schon im Juli 1858 in Edsken (Schweden) mit einem bei Bessemer gekauften Frischgefäß (feststehender Konverter) den ersten, fast ohne Einschränkungen brauchbaren „Bessemerstahl“ erblasen (4). Dieser Erfolg, positive Stellungnahmen Tunners und jeweils aktuelle Berichte in der Österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen (5) (Wien), als deren verdienstvoller Schriftleiter Otto Freiherr v. Hingenau (1818-1872) (6) wirkte, veranlassten Johann Adolf II Fürsten zu Schwarzenberg und die beim Hüttenberger Erzberg ansässige Compagnie Rauscher 1861, Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit des neuen Stahlerzeugungsverfahrens für ihre Eisenhütten in Turrach (Steiermark) bzw. in Heft (bei Hüttenberg/Kärnten) prüfen zu lassen (7).

Inzwischen hatte aber Bessemer neuerlich die Initiative ergriffen und in seinem (kleinen) Stahlwerk den ersten kippbaren, bodenblasenden Konverter installiert. In den Atlas Steel and Iron Works von John Brown ebenfalls in Sheffield wurde sodann im Einvernehmen mit Bessemer ein „Bessemerstahlwerk“ erbaut, das mit zwei gleichfalls kippbaren, bodenblasenden Konvertern 1860/61 anlief. Diese meisterhaft entworfene Anlage gilt als Vorbild für alle Konverter-Stahlwerke, die letztlich auf Bessemers genialer Idee von 1859 basieren.

Tunners Bericht (samt Werksplan und vielen Details) über das von ihm 1862 besichtigte Sheffielder Werk (8) und eine Publikation des schwedischen Hütteningenieurs L. E. Boman (9), der feststehende „Bessemeröfen“ nach dem Muster in Edsken klar bevorzugte, förderte die Entwicklung des Windfrischens in Österreich nachhaltigst. Von 1863 bis 1875 haben nämlich in der Steiermark, in Kärnten und in Niederösterreich die in Tabelle 1 angeführten acht, teils vorbildlichen Bessemerstahlwerke die Produktion aufgenommen.

Tabelle 1: Die zwischen 1863 und 1875 in Betrieb gesetzten Bessemerstahlwerke in Österreich (10).

Standort	Betriebs- Beginn	Eigentümer bei Betriebsbeginn
Turrach	1863	Johann Adolf II Fürst zu Schwarzenberg
Heft	1864	Compagnie Rauscher
Graz	1865	k.k. priv. Südbahn-Gesellschaft
Neuberg a.d. M.	1865	Montan-Ärar (österr. Kaiserstaat)
Ternitz	1868	Ternitzer Walzwerk- und Bessemer-Stahlfabrikations-Actien-Gesellschaft
Zeltweg	1871	Steierische Eisenindustrie-Gesellschaft
Graz	1872	Grazer Waggon-, Maschinenbau- und Stahlwerksgesellschaft
Prävali	1875	Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft

Mitte der 1860er Jahre lagen aber nur wenige Informationen über Warm- und Kaltverformbarkeit sowie über mechanische und technologische Eigenschaften des nach einem neuen Verfahren hergestellten Werkstoffs „Bessemerstahl“ vor. Daher bedurfte es umfangreicher Erprobungen des am jeweiligen Hüttenstandort erzeugten Stahls, um auch allfällige Einflüsse des Roheisens als Ausgangsmaterial zu erfassen. Leider blieben – soweit bekannt – keine Originalaufschreibungen dieser Untersuchungen erhalten, und auch die im Druck, d. h. in Jahresberichten, Zeitschriftenbeiträgen und Büchern, wiedergegebenen Resultate mechanisch-technologischer Versuche aus der Anfangszeit österreichischer Bessemerstahlwerke erweisen sich als rar. Eine diesbezügliche Ausnahme stellen Veröffentlichungen über mehrere, in der zweiten Jahreshälfte 1864 durchgeführte Erprobungen dar, worüber nach einer Kurzbeschreibung des Bessemerstahlwerkes in Heft berichtet wird.

Das Bessemerstahlwerk in Heft

Im Jahre 1623 erhielten die Hüttenberger Gewerken Hans und Andrä Platzer die Konzession für einen Flossofen in ihrer Heft Eisenhütte; es handelte sich dabei um den ersten Flossofen (Erschmelzung flüssigen Roheisens) beim Hüttenberger Erzberg. Über den



Abb. 1: Friedrich Münichsdorfer (1828-1874), um 1870. Aufnahme im Besitz von Dipl.-Ing. Dr. E. Franz, Graz.



Abb. 2: Denkmal für Friedrich Münichsdorfer in Hüttenberg, errichtet 1914 auf dem heutigen Reiftanzplatz und seit 1965 auf dem Münichsdorfer-Platz. Aufnahme: H. J. Köstler, Mai 2006.

St. Veiter Eisenhändler Josef Steinkellner v. Kellerstein gelangte das Schmelzwerk an Maria Anna v. Pfeilheim, geborene Steinkellner v. Kellerstein, deren Sohn Johann Josef 1789 den gesamten Montanbesitz seiner Mutter übernahm.

Johann Josef v. Pfeilheim verkaufte 1804 u. a. das Hochofenwerk Heft an die Compagnie Rauscher, als deren Teilhaber seinerzeit Pulcheria v. Milesi, geborene Rauscher, sowie Johann und Ernst Rauscher auftraten. Mit diesem Kauf vermochte sich die bisher vor allem in Mosinz (11) tätige Compagnie Rauscher einem verkehrsmäßig viel günstigeren Standort zu schaffen, begann aber erst 1855/56 mit dem durchgreifenden Neubau anstelle ihres trotz einiger Modernisierungen veralteten Schmelzwerkes in Heft. Als treibende Kraft gilt dabei der seit 1852 in Heft beschäftigte Berg- und Hüttenadjunkt Friedrich Münichsdorfer (Abb. 1), Absolvent der Leobener Montan-Lehranstalt, der sich bis zu seinem frühen Tod große Verdienste um Heft und später auch um den Hüttenberger Erzbergbau erworben hat (12). Die Marktgemeinde Hüttenberg würdigte Oberbergverwalter Münichsdorfers Leistungen für das Montanwesen und die Bevölkerung durch Errichtung eines Denkmals (Abb. 2) im Jahre 1914.

Der Anfang 1864 im Wesentlichen fertiggestellte Neubau der Hütte Heft umfasste zwei Bremsberge, Erzbunker, eine gichtgasbeheizte Erzrösteanlage, zwei Holzkohlen-Hochöfen („Johann-Ernst“ und „Pulcheria“) und ein im Entstehen begriffenes Bessemerstahlwerk sowie ein Personal- und Verwaltungsgebäude

Von einer (gewinnbringenden) Stahlerzeugung hatte die Compagnie Rauscher wegen zu aufwändiger Brennstoffzufuhr bisher allerdings absehen müssen. Das mit ähnlichen Problemen konfrontierte Hochofenwerk im benachbarten Lölling (Eigentümer: Freiherren Dickmann v. Secherau) hatte sich klugerweise schon Mitte der 1840er Jahre am Gebr. v. Rosthorn'schen Stahl- und Walzwerk in Prävali beteiligt und sich so einen verlässlichen Roheisenabnehmer geschaffen. Die Compagnie Rauscher wählte aber jetzt einen anderen Weg – sie entschied sich 1862 für ein Bessemerstahlwerk (13) unmittelbar bei ihren beiden Hochöfen in Heft und beauftragte den 35jährigen Münichsdorfer mit der Planung einer Konverteranlage.

Selbstverständlich hielt sich Münichsdorfer an den von seinem Lehrer Tunner veröffentlichten Plan (8), indem er für Heft zwei Englische Konverter (kippbare, bodenblasende Frischgefäß, Abb. 3) mit je 1,6 t Roheisen Fassungsvermögen vorsah. Tunner, der bereits europaweit als Experte für das Bessemerverfahren galt, erhielt nun im November 1863 die oben erwähnte Schrift L. E. Bomans (9), der einem Schwedischen Konverter (nicht kippbares, peripher bzw. radial blasendes Frischgefäß, Abb. 4) den Vorzug gab. Dennoch vermochte sich Tunner nicht gegen das kippbare Gefäß zu entscheiden und riet daher seinem ehemaligen Schüler Münichsdorfer (14), einen Schwedischen und einen Englischen Kon-

verter einbauen zu lassen. Dieser Kompromiss wurde tatsächlich realisiert (Abb. 5) – am 5. Juni 1864 erblies man im Schwedischen (15) und am 5. September 1864 im Englischen Konverter den jeweils ersten Bessemerstahl in Kärnten. (16)

Zu Jahresbeginn 1865 liefen in Österreich zwei weitere Bessemerstahlwerke an, nämlich in Graz (zwei Englische Konverter) und in Neuberg a. d. Mürz (ein Englischer und ein Schwedischer Konverter). In beiden Werken arbeiteten die kippbaren Gefäße nahezu klaglos, in Heft aber bereitete der aus offenbar ungeeignetem Material gefertigte Düsenboden Schwierigkeiten und verursachte somit immer wieder längere Betriebsstillstände. Dies veranlasste die Compagnie Rauscher, das Bessemerwerk mit zwei neuen Schwedischen Konvertern (für 2 t und 3 t Roheisen) auszurüsten und das kippbare Gefäß zu demontieren. Der Umbau war im Spätherbst 1865 beendet, sodass Heft nun mit drei Schwedischen Konvertern produzierte.

Nicht unerwartet erzielte die Technologie mit kippbaren Konvertern ab 1867/68 weltweit beachtenswerte Erfolge hinsichtlich Betriebssicherheit und Leistungsfähigkeit. Dieser Entwicklung verschloss sich auch die Compagnie Rauscher nicht, und Münichsdorfer begann im März 1869, ein mit zwei kippbaren Konvertern (für je 7,5 t Roheisen) ausgestattetes Stahlwerk zu planen. Die Inbetriebnahme 1871 erfolgte bereits unter der am 12. September 1869 gegründeten Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft. 1881 übernahm die Österreichisch-Alpine Montangesellschaft dieses Kärntner Unternehmen, änderte am Heftner Bessemerstahlwerk aber nur wenig, wenn man von einem neuen, ungewöhnlich leistungsstarken Gebläse absieht. Am 30. März 1901 wurde die Bessemerhütte in Heft stillgelegt (17) und bald danach abgetragen.

Mechanisch-technologische Erprobung des 1864 erzeugten Bessemerstahls

Im Eisenwerk Storé

Das k.k. Ministerium für Handel und Volkswirtschaft verlangte kurz vor Jahresende 1864 von der Compagnie Rauscher einen Bericht über Entwicklung und Stand des Bessemerverfahrens in Heft, im Besonderen über den Chargenverlauf, die Beschaffenheit der Stahlblöcke und über deren Verarbeitbarkeit. Richtigerweise verfasste Münichsdorfer den ausschließlich das Stahlwerk betreffenden Teil dieses Berichtes (16) (datiert Heft,

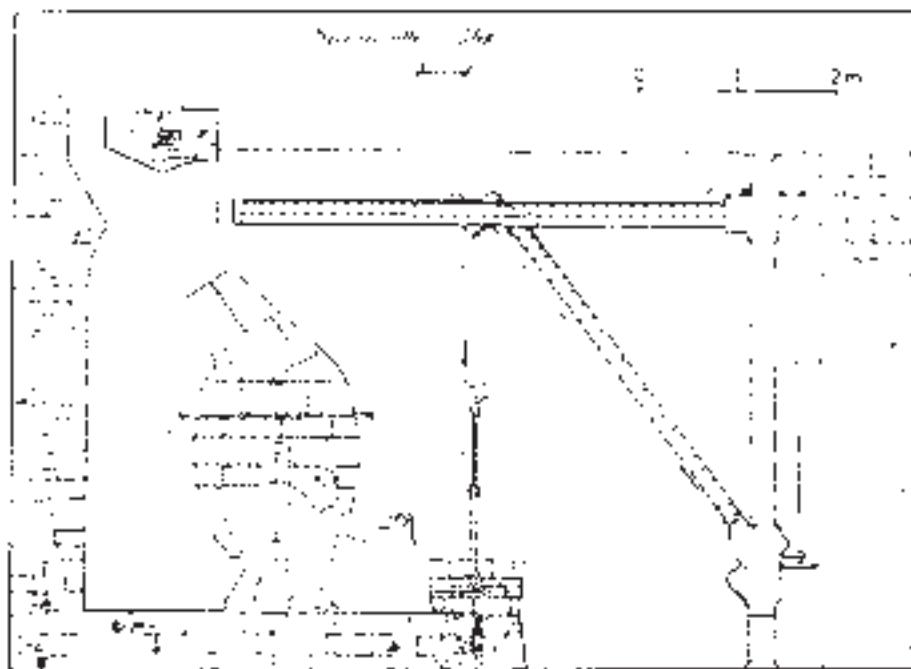


Abb. 3: Bessemerstahlwerk in Heft; Englischer (kippbarer) Konverter nach einem mit Mai 1863 datierten Plan von F. Münichsdorfer (Ausschnitt).

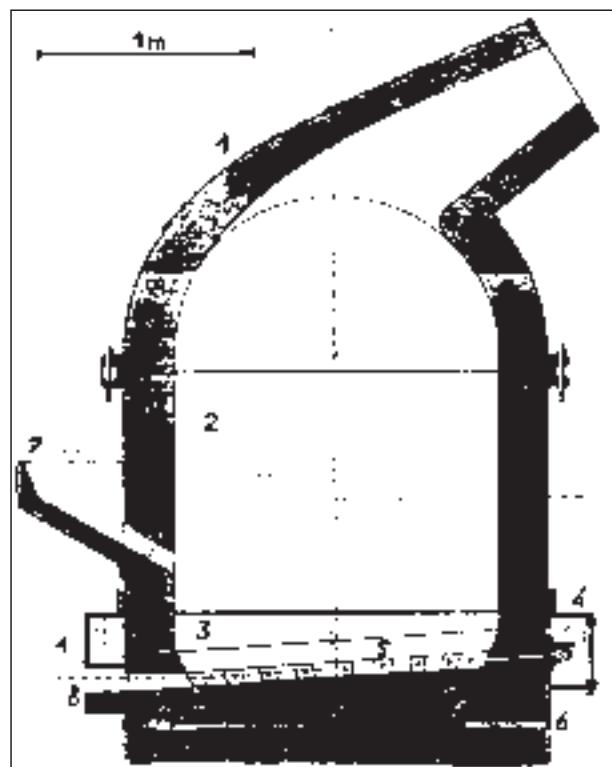


Abb. 4: Bessemerstahlwerk in Heft; Schwedischer (feststehender) Konverter („Bessemer-Ofen“), in Betrieb gesetzt im Juni 1864. Undatierter Plan (Ausschnitt).

- 1 = Konverteroberteil („Hut“)
- 2 = Konvertermittelteil
- 3 = Konverterunterteil
- 4 = Windkasten (ringförmig)
- 5 = peripher angeordnete, radial blasende Winddüsen
- 6 = Konverterfuß
- 7 = Eingießtrichter für Roheisen
- 8 = Abstichloch für Stahl

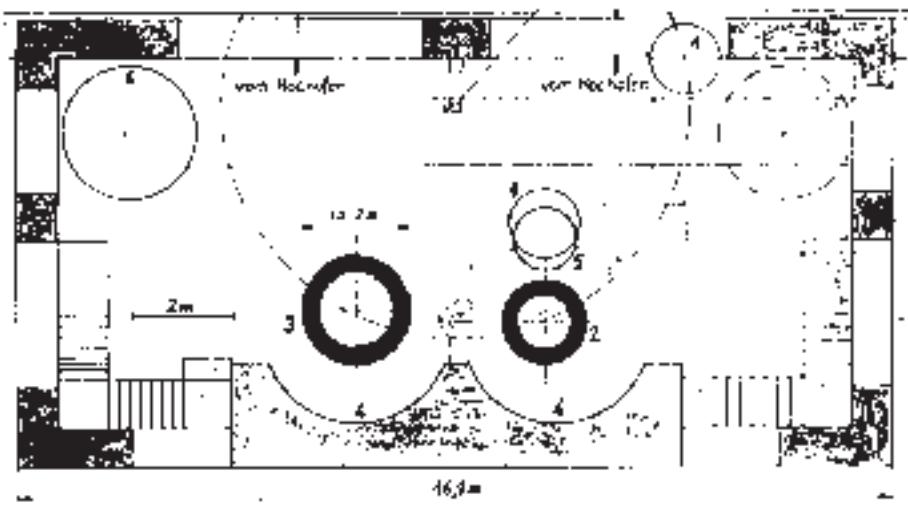


Abb. 5: Bessemerstahlwerk in Heft. Bestand von Mitte 1864 bis Jahreswechsel 1865/66. Mit „Mosin November 1863“ datierter Plan von F. Münichsdorfer (Ausschnitt).

1 = Roheisenpfanne, 2 = Englischer Konverter, 3 = Schwedischer Konverter, 4 = Kamin, 5 = Gießpfanne für Stahl

6. Dezember 1864), während Carl August Frey, Direktor des Eisenwerkes Storé, über Verarbeitbarkeit und mechanisch-technologische Eigenschaften des Hefter Bessemerstahls berichtete (18) (datiert Storé, 9. Dezember 1864). Aber auch Münichsdorfer ging in seinem Beitrag auf Erprobungen kurz ein, die man in Prävali (19), in Buchscheiden (20) und in Graz durchgeführt hatte:

„Zu Prävali walzte man Rails (21) von 9 1/4 Pfd (5,18 kg) (22), Achsen, Bleche, Rund-, Flach- und Quadrat-eisen; alle Stücke zeigten im Bruche ein Korn, wie der feinste Gussstahl, vollkommen homogen, ohne Schla-kenteilchen, und die vorgenommenen Belastungspro-ben ergaben die doppelte Festigkeit gegenüber von Puddlingseisen. ... Buchscheiden führte viele Versuche auf Festigkeit, Zähigkeit und Güte des Metalls durch, erzeugte eine Waggon-Achse, die unter dem 90 Ctr (5.040 kg) schweren Dampfhammer nach sieben Schlä-gen nur dadurch gebrochen werden konnte, dass eine Stelle der Achse früher gehärtet wurde. ... Bruchproben zeigten einen feinkörnigen, gleichmäßigen, metallisch glänzenden Bruch wie der beste Gussstahl. Meissel und Drehmesser erwiesen sich als vollkommen brauchbar. ...“

Im Schienen-Walzwerk zu Graz (23) schweißte man Hefter Bessemerstahl auf Schienen, und die daraus erzeugten Rails mit Stahlköpfen haben vorzügliches Aussehen.“

Das Mitte der 1850er Jahre erbaute Eisenwerk in Storé – Eigentümer war der in Bozen ansässige Paul Putzer v. Reybegg – verfügte von Anfang an über leistungsfähige Puddelöfen, Schmiedehämmer und Walzstrecken, deren Errichtung im Wesentlichen auf Carl August Frey (1824-1898) (24) zurückging. Frey, Absolvent der von Professor Peter Tunner geleiteten Montan-Lehranstalt in Vordernberg (Steiermark), avancierte 1869 zum Generaldirektor der soeben gegründeten Hüttenberger Eisen-

werks-Gesellschaft und wirkte ab 1881 ebenfalls als Generaldirektor bis zu seinem Rücktritt 1893 in der Österreichisch-Alpine Montangesellschaft. Der von Tunner seit jeher geförderte Eisenhüttenmann Frey hatte schon bald nach Inbetriebnahme des Hefter Bessemerstahlwerkes mit der Compagnie Rauscher Kontakt aufgenommen, den er wie folgt kommentierte: „Ein längerer Aufenthalt in Heft, wo ich einer Reihe von Chargen angewohnt und mich dabei von der vollständigen Reife des dortigen Betriebes überzeugt habe, die gleichzeitig gebotene Gelegenheit, in engeren persönlichen Verkehr mit den intelligenten und strebsa-

men Vertretern der Hefter Besitzer ... brachten dann auch in der That das angestrebte Verhältnis zu Stande, in Folge dessen es die Aufgabe des hiesigen Werkes (Storé) und damit die meinige geworden ist, das Bessemer-Metall zu verarbeiten, in Formen zu bringen, wie sie die Comsumtion benötigt.“

Frey weist einleitend auf die gute innere Beschaffenheit der Stahlblöcke (560 kg und 670 kg, quadratischer Querschnitt mit 263 mm bzw. 316 mm Seitenlänge) nach Überschmieden vor dem anschließenden Fertigwalzen oder -schmieden hin; Voraussetzung für einwandfreie Produkte (gewalzter Stabstahl, Platten oder Schmiedestücke) ist jedoch vorsichtigstes Erwärm auf Verformungstemperatur. Bessemerstahl, „von der weichsten bis zur härtesten Sorte“, zeigt bei „gleichem Härtegrad“ eine „bessere Biegsbarkeit und Dehnbarkeit“ als Stahl aus anderen Herstellungsverfahren; weichere Sorten zeichnen sich durch „absoluten Mangel an Sprödigkeit bei erheblicher Biegsamkeit“ aus.

Die härteren (kohlenstoffreicheren) Sorten des Bessemerstahls übertreffen im „Zerreißungsversuch“ (Zugversuch) sogar den „feinsten Gussstahl“ (Tiegelgussstahl) und weisen wie die weicheren Sorten Feinkörnigkeit auf. Ein (nicht genormter) Zugversuch ergab bei „mittelweichem“ Stahl ca. 932 N/mm² Zugfestigkeit und bei „mittelhartem“ Stahl ca. 961 N/mm². Unerwarteterweise waren auch Proben aus Bessemerstahl mit übereutektoidem Kohlenstoffgehalt feuerschweißbar – allerdings nur bei entsprechender Vorsicht.

Zwecks Feststellung der Schneidhaptigkeit wurde ein Block auf quadr. 66 mm und anschließend auf 26,3 x 13,2 mm ausgeschmiedet. Aus dieser Stange fertigte man gehärtete Meißel zum „Putzen“ von Guss-eisenstücken; die Werkzeuge erwiesen sich auch nach längerer Benützung „vollkommen hart und schneidhaptig“. Bei Erprobung gewalzten Bleches (aus geschmiedeten Flammen) sowie von Rundwellen und Kolben-

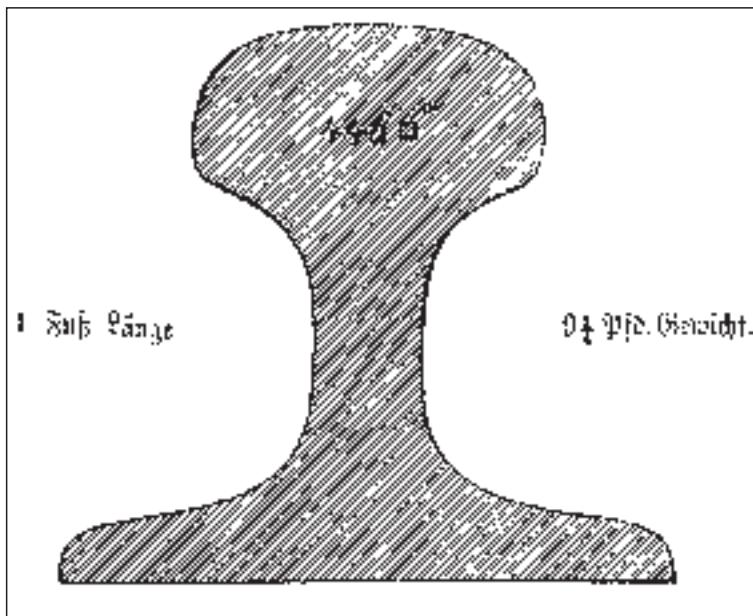


Abb. 6: Profil (Querschnitt) einer in Prävali gewalzten Eisenbahnschiene aus Hefter Bessemerstahl, gewalzt in der zweiten Jahreshälfte 1864. 1 Fuß Länge = 31,6 cm; 446 quadr. " = 2.149 mm²; 9 1/4 Pf. Gewicht = 5,18 kg. Aus: Schlegel, Resultate ... Ann. 26.

stangen erzielte man ebenfalls gute Ergebnisse, die meist weit über jenen von Schweißstahl-Produkten lagen. Freilich mussten vereinzelt Blöcke verschrottet werden, die unter dem Schmiedehammer sogar in mehrere Teile zerbrochen waren. Da es sich dabei ausschließlich um weiche Stähle (mit niedrigem Kohlenstoffgehalt) handelte, war man der Ansicht, solche Chargen seien im Konverter „überblasen“ worden,

Insgesamt beurteilte Frey den Hefter Bessemerstahl als ein – je nach Kohlenstoffgehalt, Warmformgebung und Wärmebehandlung – universell einsetzbares, vergleichsweise kostengünstiges Material, dessen Eigenschaften sich mit wachsender Erfahrung bei Erzeugung und Verarbeitung in absehbarer Zeit weiter verbessern werden. Aufgrund von Freys schriftlich festgehaltener Meinung verpflichtete sich das Eisenwerk Storé zur Abnahme der gesamten Hefter Bessemerstahlproduktion. Diese Vereinbarung änderte sich erst kurz nach Gründung der Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft im September 1869, als Heft sodann den Großteil seiner Stahlerzeugung nach Buchscheiden lieferte (oder liefern musste),

Frey – streng auf „sine ira et studio“ bedacht – hat die oben kurz (und hier nicht vollständig) beschriebenen Versuche meist im „Beisein von Fachmännern“ durchführen lassen. Er nennt aber nur Peter Tunner namentlich und übergeht damit auch V. Lutschaunig, einen k.k. Schiffbau-Ingenieur, der sich an Ort und Stelle über Eigenschaften und Verwendbarkeit von Bessemerstahl-Produkten informiert hat und darüber knapp publizierte (25).

Im Grazer Schienenwalzwerk

Das Steiermärkische Industrie- und Gewerbe-Blatt – eine heute auch für das ältere Montanwesen interessante

Zeitschrift – brachte im November 1865 einen von Josef Schlegel verfassten Untersuchungsbericht über Schienenerprobungen (26), der mit folgenden Worten schließt: „Die vorne angedeuteten Proben wurden am 29. Dezember 1864 am Grazer Südbahnhofe (23) von mir (J. Schlegel) im Beisein des Schienewalzwerks-Directors Herrn Hall vorgenommen.“ Josef Schlegel (geboren 1803 in Linz), Absolvent des Polytechnischen Institutes in Prag, war zunächst im Stahl- und Walzwerk der Wolfsberger Eisenwerks-Gesellschaft in Frantschach (Kärnten) beschäftigt gewesen und wurde 1837 zum Direktor des Gebr. v. Rosthorn’schen Eisenwerks in Prävali ernannt. Daneben betrieb er den Bau eines Eisenwerkes in Buchscheiden, an dem er sich später finanziell und beratend beteiligte. Schon 1854 zog sich Schlegel krankheitshalber in den Ruhestand zurück, betätigte sich aber als freier Konsulent und Berater im Bereich Eisenbahnschienen, u. a. in Buchscheiden und im Stahl- und Walzwerk der Südbahn-Gesellschaft in Graz.

Für die Erprobung in Graz standen 190 cm (27) lange Schienen (Profil in Abb. 6) zur Verfügung, die in Prävali aus Hefter Bessemerstahl-Blöcken gewalzt worden waren:

„I. Proben auf Elasticität und relative Festigkeit: Als Vorrichtung für einen auf die Mitte der auf beiden Enden aufliegenden Schiene auszuübenden Druck diente ein einarmiger Hebel, von welchem der ganze 4,42 m lange Hebelarm ein Gewicht von 145,6 kg, die an seinem Ende befestigte Wagschale samt Aufhängeketten ein Gewicht von 51,5 kg hatten.

Eisenschiene: 411 kg ausgeübter Druck oder Belastung: Ein Einbug geblieben mit 22 mm Abstand auf die ganze Länge (190 cm).

Bessemerschiene:

- a) 386 kg ausgeübter Druck oder Belastung: Schiene vollkommen gerade geblieben.
- b) 437 kg ausgeübter Druck oder Belastung: Ein Einbug geblieben mit 2,2 mm Abstand.

Aus diesem Ergebnisse zeigt sich, daß die Bessemerschiene in Bezug auf die Schiene aus gutem, aber gewöhnlichem Eisen das Zehnfache in Hinsicht auf Elasticität leistet. ...

II. Bruchproben mit der Bessemerschiene.

- a) Ohne einzuhauen oder einzumeißen, bei Anwendung der Schraube nicht gebrochen; so auch nicht gebrochen unter dem Dampfhammer bei Auflagenentfernung von 421 mm; bei letzterem Versuche änderte sich wohl die Gestalt der Schiene (Abb. 7).
- b) Nach Einmeißen (einer Querrille, Abb. 8 links) das Brechen weiters versucht:

1. *Mit Schraube: Rille am Kopf eingemeißelt und den Druck am Fuße ausgeübt (Abb. 8 Mitte), viel Widerstand geleistet und nach dem Losbrechen am Fuße noch beisammen gehangen. Bruchfläche: schönes, feines und ganz gleichartiges Korn.*

Am Fuße eingemeißelt und den Druck am Kopfe ausgeübt (Abb. 8 rechts), noch mehr Widerstand geleistet, dann aber ganz durchgebrochen. Bruchfläche: wie oben.

2. *Mit dem Dampfhammer (Nasmyth'sches System), Gewicht des Hammers 5.600 kg, Hubhöhe 190 cm, freifallend auf 421 mm (Abb. 9). Wie oben bezeichnet, einmal auf den Kopf, einmal auf den Fuß die Schläge ausgeführt mit dem vollen Momenten des Dampfhammers: durchgebrochen; Bruchflächen: wie oben.“*

Aufgrund dieser Versuchsergebnis empfahl Schlegel Bessemerstahl nicht nur für Eisenbahnschienen, die besonders verschleißfest sein mussten, sondern auch für das „Bauwesen“, beispielsweise für den Schiffs- und den Maschinenbau sowie für Dampfkessel. Voraussetzung wäre allerdings eine staatliche Norm für die einheitliche Erprobung und Beurteilung von Bessemerstahl bzw. von Stahl überhaupt.

Anmerkungen

- (1) Schürmann, E.: Der Metallurge Henry Bessemer. In: Stahl u. Eisen 76 (1956), S. 1013-1019; Birch, A.: Henry Bessemer and the steel revolution. Nachrichten aus der Eisen-Bibliothek Schaffhausen, Nr. 28. Dezember 1963 sowie Bodsworth, C. (Ed.): Sir Henry Bessemer: Father of the Steel Industry. London 1998 (mit Beiträgen von T. J. Lodge, C. Bodsworth, E. T. Turkdogan, F. Toussaint et al.).
- (2) Lackner, H.: Peter Tunner 1809-1897. Ein Leben für das innerösterreichische Eisenwesen. In: Der Leobener Strauß 8 (1980), S. 245-296 sowie Köstler, H. J.: Peter Ritter von Tunner 1809-1897. Ein eisenhüttenmännisches Lebensbild. In: Sturm, F. (Hrsg.): 150 Jahre Montanuniversität Leoben 1840-1990. Graz 1990, S. 761-772.
- (3) Tunner, P.: Über Reformen im chemischen Theile des Eisenhüttenwesens. In: Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb. 6 (1857), S. 250-258.
- (4) Göransson, K. F.: The First Successful Bessemer Steel. In: Metal Progress 69 (1956), S. 85-87 sowie Carlberg, P.: Early Industrial Production of Bessemer Steel at Edsken. In: Journ. Iron Steel Inst. 189 (1958), S. 202-204.
- (5) Hingenau, O.: Das Bessemern in Österreich. Wien 1865 (Zusammenstellung u. a. aller zwischen 6. Oktober 1856

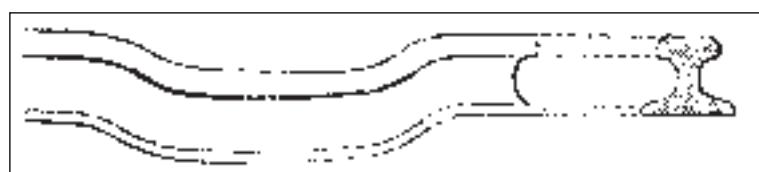


Abb. 7: Durch langsame Belastung unter dem Dampfhammer plastisch verformte Eisenbahnschiene aus Hefter Bessemerstahl. Aus: Schlegel, Resultate ... Anm. 26.

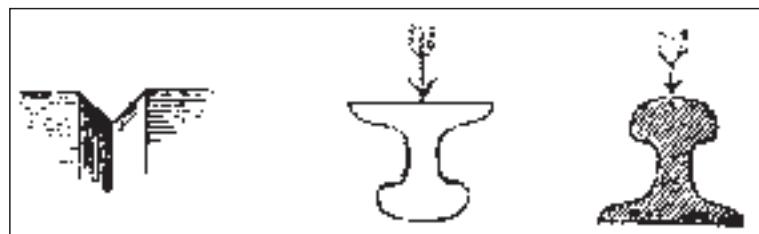


Abb. 8: Links: 2,2 mm tiefe eingemeißelte Querrille im Kopf bzw. im Fuß der Schiene; Mitte: Belastungsart der Schiene mit der Rille im Kopf; rechts: Belastungsart der Schiene mit der Rille im Fuß. Aus: Schlegel, Resultate ... Anm. 26.

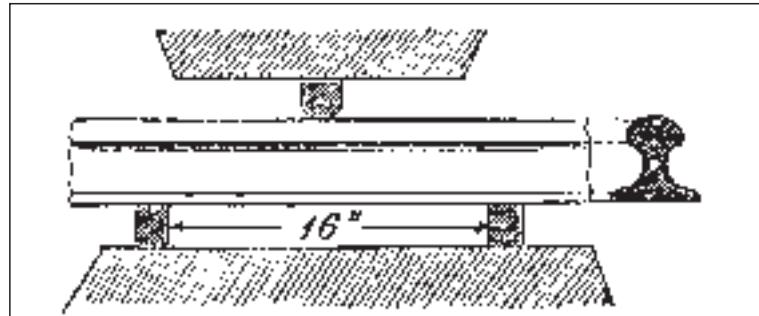


Abb. 9: Versuchsanordnung für Schlagbiegebeanspruchung einer Eisenbahnschiene; 16" = 407 mm. Aus: Schlegel, Resultate ... Anm. 26.

und Mai 1865 in der Österr. Zeitschr. Berg- u. Hüttenwesen erschienenen Artikel über das Bessemerverfahren).

- (6) Boldt, G.: Aus dem Leben und Wirken von Otto Freiherrn von Hingenau (1818-1872). In: Heilfurth, G., und L. Schmidt (Hrsg.): Bergbauüberlieferungen und Bergbauprobleme in Österreich und seinem Umkreis. FS für Franz Kirnbauer = Veröffentlgn. des Österr. Museums f. Volkskunde Bd. XVI. Wien 1975, S. 36-42.
- (7) Tunner, P.: Über das Bessemern. In: Bericht 2. allgem. Versammlung von Berg- u. Hüttenmännern in Wien (21.-28. September 1861). Wien 1862, S. 65-74, vgl. auch Köstler, H. J.: Einführung und Beginn der Stahlerzeugung nach dem Bessemerverfahren in Österreich. In: BHM 122 (1977), S. 194-206.
- (8) Tunner, P.: Das Bessemern in England. Bemerkungen hierzu nach einer flüchtigen Besichtigung an Ort und Stelle. In: Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb. 12 (1863), S. 126-136 sowie Tunner, P.: Bericht über jene Gegenstände des Londoner Weltindustrie-Ausstellung von 1862, welche den metallurgischen Prozessen angehören. In: Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb. 12 (1863), S. 1-125 (Bessemer-Metall S. 74-83).

- (9) Bomann, L. E.: Das Bessemern in Schweden in seiner jetzigen Praxis. Mit einem Vorwort von P. Tunner (Leoben, November 1863). Leipzig 1864.
- (10) Köstler, H. J. und H. Lackner: Die Bessemerstahlwerke in Österreich. In: Blätter f. Technikgesch. 44/45 (1982/83), S. 171-215 (Wien 1985).
- (11) Köstler, H. J.: Das ehemalige Eisenwerk „Pfannerhütte“ in Mosinz bei Hüttenberg (Kärnten) als montangeschichtliches Ensemble. In: Die Kärntner Landsmannschaft 1990, Heft 9/10, S. 59-65. – Der 1768 erbaute ebenfalls Rauscher'sche Fuchsflößofen zwischen Heft und Mosinz war schon 1792 stillgelegt worden, vgl. Köstler, H. J.: Der Fuchsflößofen bei Hüttenberg (Kärnten). Ein eisengeschichtliches Denkmal aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts. In: BHM 129 (1984), S. 98-100.
- (12) Höfer, H.: Friedrich Münichsdorfer †. In: Zeitschr. berg- u. hüttenmänn. Verein Kärnten 6 (1874), S. 290-292; Friedrich Münichsdorfer (Necrolog). In: Carinthia 64 (1874), S. 301-303 sowie Köstler, H. J., und E. Franz: Friedrich Münichsdorfer 1828-1874. Leben und Wirken eines Montanisten beim Hüttenberger Erzberg. Geozentrum Hüttenberg Kärnten, Mittlgn. Heft 2. Knappenberg 1987. – F. Münichsdorfer war auch als Montanhistoriker hervorgetreten, nämlich u. a. mit dem Buch Geschichte des Hüttenberger Erzberges. Klagenfurt 1870.
- (13) Ausführliche Darstellung bei Köstler, H. J.: Das Bessemerstahlwerk in der Eisenhütte Heft bei Hüttenberg (Kärnten). In: Carinthia I 182 (1992), S. 183-235.
- (14) Damals Berg- und Hüttenverweser.
- (15) Die erste Bessemer-Hütte in Kärnten. In: Österr. Zeitschr. Berg- u. Hüttenwesen (ÖZBH) 12 (1864), S. 192.
- (16) Münichsdorfer, F.: Die Erzeugung von Bessemerstahl am Comp. Rauscher'schen Eisenwerke zu Heft in Kärnthen. In: ÖZBH 13 (1865), S. 29-31 und S. 33-39 sowie in: Carinthia 55 (1865), S. 96-106 und S. 136-146 (wertvolle Publikation zur Metallurgiegeschichte!).
- (17) Köstler, H. J.: „Die Bessemerei hat heute zu bestehen aufgehört“ – Zur Einstellung des Bessemerstahlwerkes und des Hochofens „Pulcheria“ in der Eisenhütte Heft bei Hüttenberg (Kärnten) im Jahre 1901. In: Die Kärntner Landsmannschaft 2001, Heft 4, S. 9-14.
- (18) Bericht des Werksdirectors Frey in Storé über die Verarbeitung des von Heft bezogenen Eisens. In: ÖZBH 13 (1865), S. 39-44 (Fortsetzung von Münichsdorfer, Die Erzeugung ... Anm. 16).
- (19) Köstler, H. J.: Die Familie von Rosthorn im Kärntner Eisenwesen des 19. Jahrhunderts mit besonderer Berücksichtigung der Werke in Prävali und in Buchscheiden. In: Carinthia I 179 (1989), S. 289-338.
- (20) Köstler, Die Familie ... Anm. 19. – Die 1846 gegründete „Buchscheidener Eisenwerks-Gesellschaft“, ab 1853 Aktiengesellschaft, baute das bei Feldkirchen (Kärnten) gelegene kleine Eisenwerk Buchscheiden zu einem Schienenzwalzwerk aus; die AG musste aber 1870 der Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft beitreten. Unter der „Hüttenberger“ entwickelte sich Buchscheiden zu einem bedeutenden Produzenten von Eisenbahnschienen aus Hefter Bessemerstahl. Unter der Österreichisch-Alpine Montangesellschaft (seit 1881 Eigentümerin der Hütte Buchscheiden) verlor das Werk bald seine führende Stellung und wurde 1892 stillgelegt.
- (21) Bezeichnung der Eisenbahnschienen mit „Vignol-Profil“ (Kopf, Steg und Fuß, vgl. Abb. 6), das auch heutige Schienen in vielen Varianten aufweisen.
- (22) Bezogen auf 1 Fuß (31,6 cm) Länge; heute übliche Angebe in kg/m, hier daher 16,39 kg/m.
- (23) Die k.k. priv. Südbahn-Gesellschaft setzte 1862 ihr Grazer Schienenwalzwerk in Betrieb und begann zu Jahresanfang 1865 mit der Bessemerstahlerzeugung.
- (24) F. S. (Ferdinand Seeland?): Carl August Ritter v. Frey †. In: Vereins-Mittlgn. 17 (1898), S. 31-33.
- (25) Lutschaunig, V.: Versuche mit Bessemer-Stahl im Eisenwerk Storé in Steiermark. In: ÖZBH 13 (1865), S. 4 f.
- (26) Schlegel, J.: Resultate über abgeholtene Vergleichsproben von Schienen aus Bessemer-Metall gegen Schienen aus Eisen gewöhnlicher Erzeugung. In: Steiermärk. Industrie- u. Gewerbe-Blatt 10 (1865), Nr. 46 (Graz, 16. November 1865), S. 225 f.
- (27) Alle Längen- und Gewichtsangaben auf metrische Einheiten umgerechnet.