



## **Hilfsbuch für den Chemieunterricht in Seminaren**

**Busemann, Libertus**

**Leipzig, 1906**

Kap. 46. Eisen. Stahlgewinnung. Frischen. Puddeln. Walzwerke.  
Zementstahl. Gußstahl. Bessemern. Thomasverfahren.  
Regenerativbefeuerung. Freiflamme. Aufschwung der Eisenindustrie.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-80859](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-80859)

Was ergibt sich hieraus für die Masse, den Preis und die Art des gewonnenen Eisens? 4. Warum würde die im Hochofen entstehende Schlacke ein farbiges Glas geben, auch wenn sie keine Kohle aufnähme? 5. Warum ist bei Hochofen ein ununterbrochener Betrieb notwendig? 6. Wie würde sich Eisenvitriol im Hochofen verhalten? 7. Im Hochofen wird das Eisen desoxydiert; auf dem Herd des Schmieds oxydiert es. Erkl.! 8. Bevor man die Eisenerze in den Hochofen bringt, werden sie zerpocht und geschlämmt; Zweck? 9. Was würde im Hochofen aus dem E. werden, wenn die Schlacke fehlte?

## Kap. 46.

## Eisen. Stahlgewinnung.

**Frischen.** Im Hochofen erhält man Gußeisen. Dieses ist, wenn man Schmiedeeisen oder Stahl haben will, zu entkohlen. Zu dem Zwecke

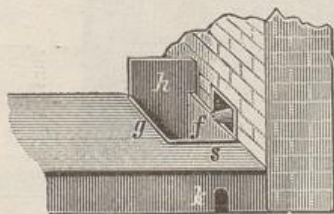


Fig. 37.



Fig. 38.

## Eisenfrischherd.

h Feuerraum, f Gebläserohr. Die Platten von Roheisen werden auf g gelegt, schmelzen über dem Feuerraum h ab und werden immer weiter gegen diesen vorgeschoben.

brachte man Eisenblöcke zwischen Holzkohlen zum Schmelzen. Dabei verbrannte der Kohlenstoff des Eisens bis auf einen kleinen Teil. Diesen Prozeß nannte man das Frischen, den Herd Frischherd. (Fig. 37 u. 38.)

**Puddeln.** Um zum Entkohlen des Eisens auch Steinkohlen verwenden zu dürfen, deren Asche das Eisen verderben würde, erfand der Engländer Hart 1786 den Puddelofen (Fig. 39), in welchem der Herd a von dem Entkohlungsraume d getrennt ist und das Entkohlen durch die Flamme der Steinkohle bewirkt wird. Damit die Flamme möglichst viele Teile des Eisens entkohlt, wird letzteres fleißig umgerührt („gepuddelt“). Jetzt konnte man auch größere Mengen von Schmiedeeisen in kürzerer Zeit gewinnen.

**Walzwerke.** Bis dahin hatte man das gewonnene Eisen noch durch mächtige Hämmer ausschmieden müssen. Hart erfand auch die



Walzwerke, die gestatten, das Schmiedeeisen sofort durch Pressen zwischen starken Walzen von Schlackenteilen und Drydul zu reinigen und

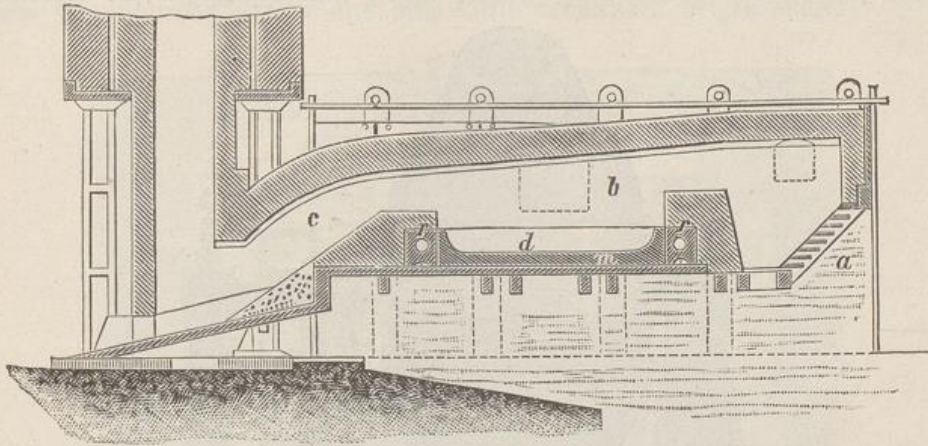


Fig. 39. Puddelofen.

a Treppenrost, b Erhitzungskammer, c Fuchskanal, d Herd, m Einsatttür, r r hohle Wände aus Gußeisen.

gleichzeitig in die gewünschte Form zu bringen. Weil Watt schon 1765 die Dampfmaschine erfunden hatte, war es möglich, die Walzwerke durch Dampfkraft zu bewegen.

**Zementstahl.** Schwer war es, beim Frischen oder Puddeln den Entkohlungsprozeß genau in dem Augenblicke zu unterbrechen, wenn das Eisen den Kohlenstoffgehalt des Stahls angenommen hatte. Fast immer erhielt man Schmiedeeisen. Anfang vorigen Jahrhunderts erfand man in Frankreich das Zementieren, d. h. man mischte zwischen Eisenstäbe Holzkohlenpulver und glühte alles in tönernen Röhren (10 000 kg fassend), bis das Eisen den nötigen Gehalt an Kohlenstoff wieder aufgenommen hatte.

**Gußstahl.** Die inneren Partien dieser Stäbe hatten jedoch weniger C aufgenommen als die äußeren, der Stahl war ungleichmäßig, brüchig. Dies veranlaßte einen englischen Uhrmacher, der dauerhafte Uhrfedern liefern wollte, den Stahl noch einmal in Tiegeln umzuschmelzen. So erhielt er Gußstahl. Alfred Krupp in Essen war der erste, der dieses Verfahren zur Gewinnung großer Stahlmengen und zur Fabrikation von Kanonen und anderen großen Stahlkörpern anwandte. Dadurch gewann er einen großen Vorsprung vor allen anderen Eisenindustriellen und legte den Grund für die Größe seines Hauses.

**Beßemern.** Die Art der Stahlgewinnung in Schmelztiegeln lieferte zwar einen vorzüglichen Stahl, war aber sehr umständlich, und der gewonnene Stahl war für Gegenstände des gewöhnlichen Gebrauchs



zu teuer. Da erfand 1856 der Engländer Bessmer die Bessmer Birne (Fig. 40), aus starkem Eisenblech gearbeitet, mit feuerfesten Steinen aus fast reinem Sande ausgefüllt, unten mit Öffnungen für Gebläse.

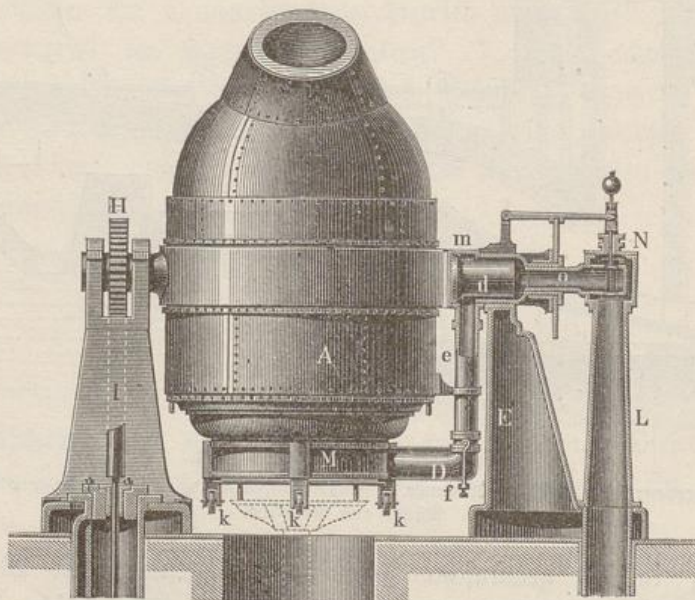


Fig. 40. Bessmer Birne.

A Frischbirne, a Zapfen und k gezahntes Rad, um die Birne zu drehen. E Träger des Zapfens d; I gezahnte Stange, die, von einer hydraulischen Presse in Bewegung gesetzt, in das Rad H greift. L Zuleitungsrohr für Gebläseluft, o Luftkanal. Die Gebläseluft geht um den Zapfen d herum in das Rohr e und D, weiter in den Windkasten M, aus diesem durch etwa 50 Öffnungen in A hinein. L Preßkolben einer hydraulischen Presse, um den Windkasten M gegen A zu pressen.

Eine Menge flüssigen Roheisens (15 000 kg) wird erst vollständig entkohlt und dann mit der nötigen Menge Roheisen gemischt. Das Puddeln, Zementieren und Umschmelzen war damit überflüssig geworden.

**Thomasverfahren.** Nur sehr wenige Eisenerze sind phosphorfrei. Phosphorhaltiges Eisen aber ist brüchig. Um auch Phosphor enthaltendes Eisen durch den Bessmerprozeß brauchbar zu machen, kleidete der Engländer Thomas 1879 die Birne mit Dolomit ( $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ ), also einer basischen Masse, aus. Ca und Mg nehmen den zu  $\text{P}_2\text{O}_5$  verbrannten Phosphor auf. Zermahlen liefern die Steine später die „Thomaschlacke“, die wegen ihres Gehalts an  $\text{P}_2\text{O}_5$  als Düngemittel viel gebraucht wird.

Durch die Regenerativfeuerung (Fig. 41) ist auch das Puddeln sehr verbessert worden. Man speist den Puddelofen nicht mehr mit Steinkohlen, sondern mit den aus diesen gewonnenen brennbaren Gasen, die man vor dem Eintritt in den Ofen durch eine Reihe schmaler Kanäle leitet, in welchen sie stark erhitzt werden. Ebenso wird auch die Luft



vor ihrem Zutritt zum Heizstoffe in solchen Kanälen auf eine sehr hohe Temperatur gebracht. Die Kanäle selbst werden geheizt durch die bei dem Verbrennungsprozeß aus dem Ofen strömenden heißen Gase.

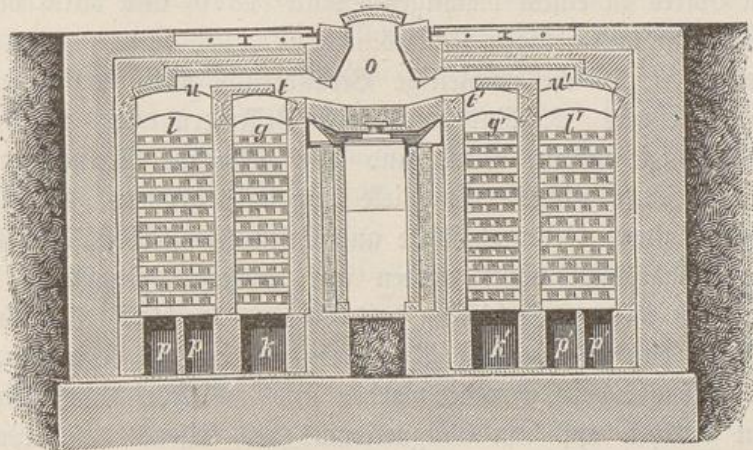


Fig. 41. Siemensfeuerung.

o Ofen, g g' Wärmespeicher, durch welche das Gas abwechselnd in den Ofen tritt;  
l l' Wärmespeicher, durch welche die Verbrennungsluft abwechselnd in den Ofen tritt;  
u u' Schlitze für den Durchtritt der Luft in den Ofen; t t' Schlitze für den Durchtritt  
des Gases in den Ofen; k' p' Kanäle.

**Freiflamme.** Während man früher den Puddelofen so eng baute, daß die Flamme allseitig die Wände berührte, erweiterte Siemens (Berlin) ihn so sehr, daß dies nicht mehr geschah („Freiflamme“) und erzielte dadurch eine sehr viel größere Hitze. Indem Siemens dann auch den Puddelofen mit basischen Steinen ausfütterte, machte er ihn wieder konkurrenzfähig mit der Bessmer Birne.

In neuester Zeit hat man Hochöfen gebaut, die täglich 400 000 kg Roheisen liefern. Die Bessmer Birne ermöglicht in kürzester Zeit die Umwandlung der größten Massen von Roheisen in Stahl; Walzwerke und mächtige Dampfhämmer verarbeiten die gewonnenen Stahlmassen schnell zu allerlei Gebrauchsgegenständen; die Verbesserung der Heizeinrichtungen durch Siemens verbilligte die Eisenproduktion sehr. So ist das Eisen in den letzten 50 Jahren das wichtigste Material für den Schiffs-, Brücken- und Häuserbau, für Beförderungsmittel und Handwerkszeug aller Art geworden. Während im 18. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Engländer (Puddelofen, Walzwerk, Dampfmaschine, Bessmer Birne, Thomasverfahren) in der Eisenindustrie alle Länder der Erde weit hinter sich zurückließen, sind sie in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts durch die Tatkraft deutscher Männer (Krupp, Bessemer) in mancher Beziehung überflügelt worden.



Deutsche Kanonen, Lokomotiven, Panzerschiffe, Schienen und kleinere Stahlwaren werden jetzt in aller Welt bevorzugt. Ermöglicht wurde dieser Aufschwung der deutschen Eisenindustrie durch die Einigung des deutschen Volkes zu einem mächtigen Staate (1870) und durch die friedliche Politik unseres jetzigen Kaisers.

**Aufg.** 1. Welche nachteilige Veränderung muß das Eisen beim Bessern erleiden? 2. Was wird beim Bessern aus dem Dolomit? 3. Warum entziehen aus Sand und Ton gefertigte Steine dem Eisen die Phosphorsäure nicht? 4. Viele nur mit großem Zeitverlust zu schmiedende kleinere Gebrauchsstücke aus Eisen (Fensterbeschläge, Winkelstücke von Gasröhren usw.) werden aus Roheisen gegossen. Danach glüht man sie unter Luftabschluß mit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Erfolg? 5. Wie ist es zu erklären, daß die meisten Verbesserungen in der Bearbeitung des Eisens von Engländern gemacht worden sind? 6. Welche neueren Kraftmaschinen beruhen auf dem Magnetismus des Eisens? 7. Welche in den Kapiteln vom Eisen vorkommenden Versuche sind in der Volksschule ausführbar?

## Kap. 47.

Quecksilber. Hydrargyrum. <sup>I, II.</sup> Hg. 200.

**E.** Es ist silberweiß, von starkem Metallglanz, bei gewöhnlicher Temperatur flüssig; daher die Benennung (queck = lebendig; Hydrargyrum = Wasser Silber). Bei  $-40^\circ$  erstarrt es zu einer hämmerbaren, silberähnlichen Masse. Der Siedepunkt liegt bei  $360^\circ$ ; doch verdunstet Hg langsam bei jeder Temperatur. Quecksilberdämpfe sind giftig, ebenso alle Verbindungen des Quecksilbers mit Ausnahme von Zinnober. Von  $0^\circ$ — $100^\circ$  dehnt sich Hg sehr gleichmäßig aus, findet deshalb Verwendung in Thermometern. Wegen seines hohen spez. Gewichts (13,6), seiner Leichtbeweglichkeit und geringen Adhäsion zu Glas eignet es sich vorzüglich zu Füllungen in Barometerröhren. Infolge seiner großen Kohäsion fließt es über nicht adhärierende Flächen in Kugelform.

**Amalgam.** Bringt man Quecksilber zusammen mit oxydiertem Kupfer, grau belauften Zink, ungefeuerten Zinn, dunkel überzogenem Blei, so findet keine Veränderung des Quecksilbers statt. An oxydfreie Stücke dieser Metalle dagegen hängt es sich an, verliert dabei seine Beweglichkeit und seinen Glanz, läßt sich ausbreiten, wird sogar breitartig. Nur mit Eisen amalgamiert es sich nicht; deshalb kommt es in eisernen Flaschen zum Versand. Zinnamalgam dient als Spiegelbeleg,