



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Lehrbuch des Hochbaues

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen ,
Eisenbetonkonstruktionen

Esselborn, Karl

Leipzig, 1908

2. Das schmiedbare Eisen

[urn:nbn:de:hbz:466:1-50294](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-50294)

wird zur Herstellung von Eisengu waren verwendet; es besitzt die hierzu nötigen Eigenschaften, leicht flüssig zu werden, beim Erstarren sich etwas auszudehnen und somit die Form gut auszuf llen.

Wird das graue oder halbierte Eisen beim Guß rasch abgekühlt, z. B. durch Eingießen in kalte, eiserne Formen, so verwandelt es sich an seinem Umfang bis zu einer gewissen Tiefe in weißes Eisen; es wird also an der Oberfläche besonders hart, während der Kern grau, weich und zäh bleibt. Einen solchen Guß, der recht widerstandsfähig ist, nennt man »Hartgu «.

Will man Gußstücke aus weißem Eisen nach ihrer Herstellung weich und zäh gestalten, also bearbeitungsf hig machen, so kann dies durch nachträgliches Glühen mit gepulvertem Roteisenstein oder Holzkohlenstaub geschehen. Hierdurch erhält man den sog. Temperguß oder schmiedbaren Guß.

2. Das **schmiedbare Eisen** wird aus dem Roheisen durch Verringerung des Kohlenstoffgehalts auf 1,6 und weniger Prozent nach den verschiedenen Entkohlungsverfahren gewonnen, und zwar unterscheidet man, je nachdem das schmiedbare Eisen h rtbar ist oder nicht, zwei Hauptarten, nämlich: das nicht härtbare Schmiedeeisen und den härtbaren Stahl.

Der Kohlenstoffgehalt des Schmiedeeisens ist geringer als der des Stahls. Nach der Herstellungsweise werden diese beiden Hauptarten des schmiedbaren Eisens in je zwei Unterarten geschieden: das Schmiedeeisen in Schweiß- und Flußeisen, der Stahl in Schweiß- und Flußstahl.

a) *Das Schmiedeeisen* ist durch den geringen Kohlenstoffgehalt schmiedbar, schweißbar und schwerer schmelzbar als Roheisen (Schmelztemperatur bei 1500° und höher), aber nicht h rtbar, wenigstens nicht merklich. Durch diese letzte Eigenschaft unterscheidet es sich gerade vom Stahl, der durch besondere Bearbeitung eine bedeutende Vergr o erung seiner Härte gestattet, d. h. h rtbar ist.

Der Übergang von Schmiedeeisen in Stahl, also die Grenze, bei der eine merkliche Härtbarkeit des Eisens beginnt, lässt sich im allgemeinen nicht genau festlegen; auch ist die Eigenschaft der Härtbarkeit nicht, wie früher angenommen wurde, allein an den gr o eren Kohlenstoffgehalt gebunden, sondern es kann diese Eigenschaft auch bei sehr geringem Kohlenstoffgehalt durch Beimischung von Silizium, Mangan usw. bedingt sein. Deshalb wird allgemein für die Unterscheidung von Schmiedeeisen und Stahl nicht nur die Härtbarkeit zugrunde gelegt, sondern man nimmt hierzu noch die Zugfestigkeit des Materials zu Hilfe; und zwar bezeichnet man in der Regel ein Eisen, dessen Zugfestigkeit gr o er oder gleich 4500 kg/qcm ist, als Stahl, und ein Eisen mit geringerer Zugfestigkeit als Schmiedeeisen.

a) Schweißeisen wird durch das »Frischen« oder »Puddeln« in geeigneten Öfen aus geschmolzenem Roheisen gewonnen, indem man diesem in teigigem Zustande den gr o eren Teil des Kohlenstoffs entzieht. Hierbei wird das flüssige Roheisen mit oxydreichen Schlacken vermengt und dieses Gemisch im Flammofen in dickflüssigem Zustand weiter erhitzt; nicht im dünnflüssigem, weil beim dickflüssigen Zustand eine bessere Mischung von Eisen und Schlacken vorhanden ist.

Durch diese Erhitzung wird der im Eisen enthaltene Kohlenstoff oxydiert und der Kohlenstoffgehalt des Eisens immer geringer. Mit dieser Abnahme des Kohlenstoffs wird das Eisen strengflüssiger, und um eine weitere Verbrennung des Kohlenstoffs zu erzielen, muß die Masse umgerührt (gepuddelt) werden, bis schließlich ein teigiger Eisenklumpen entsteht, der mit flüssiger Schlacke durchsetzt ist und Luppe genannt wird. Unter dem Dampfhammer wird nun die Schlacke ausgepreßt und das übrig bleibende Eisen zweckm o ig unter Verwendung der noch darin enthaltenen Hitze aus-

gehämmert und ausgewalzt. Dieses so erhaltene Schweißisen ist nicht vollständig frei von Schlacke, jedoch sehr zäh, leicht schmied- und schweißbar.

β) Flußeisen. Beim Flußeisen, aus dem Roheisen durch Entkohlung in flüssigem Zustand gewonnen, unterscheidet man je nach den Herstellungsverfahren von BESSEMER, THOMAS und MARTIN die Sorten: Bessemer-, Thomas- und Martinflußeisen. Das durch diese drei Verfahren gewonnene Eisen ist frei von Schlacke.

Beim Bessemer-Verfahren wird flüssiges, siliziumreiches Roheisen, das direkt dem Hochofen entnommen oder zuvor in Kupolöfen umgeschmolzen worden ist, in ein birnenförmiges Gefäß, die Bessemer Birne, gefüllt und durch am Boden der Birne befindliche Öffnungen, sog. Düsen, atmosphärische Luft unter großem Druck eingepreßt. Durch diese starke Luftzufuhr verbrennen Kohlenstoff, Silizium und Mangan, die im Roheisen enthalten sind, und die bei dieser Verbrennung entstehende Hitze ist so groß, daß auch das kohlenstoffärmere Eisen in flüssigem Zustand erhalten bleibt.

Die Bessemer Birne ist im Innern mit einer feuerfesten, kieselsäurereichen Ausfütterung versehen, und nach dieser sauren Ausfütterung bezeichnet man dieses Verfahren auch als saures Verfahren. Nachdem die Entkohlung bis zum gewünschten Grade vorgeschritten ist, wird das fertige Produkt durch Umkippen der Birne entnommen und nach Abkühlung bis zur Walztemperatur unter Ausnutzung der einmal vorhandenen Hitze ausgewalzt. Die ganze Blasezeit dauert 20—25 Minuten.

Durch dieses Bessemer-Verfahren wird der etwa im Roheisen enthaltene Phosphor nicht entfernt, und da phosphorhaltiges Eisen bedeutende Fehler hat, z. B. brüchig ist, so kann aus phosphorhaltigen Erzen durch dieses Verfahren kein brauchbares Eisen gewonnen werden. Bemerkte sei, daß die meisten deutschen Eisenerze phosphorhaltig sind.

Zu phosphorhaltigen Erzen verwendet man an Stelle des sauren Verfahrens das Thomas-Verfahren, auch basisches Verfahren genannt.

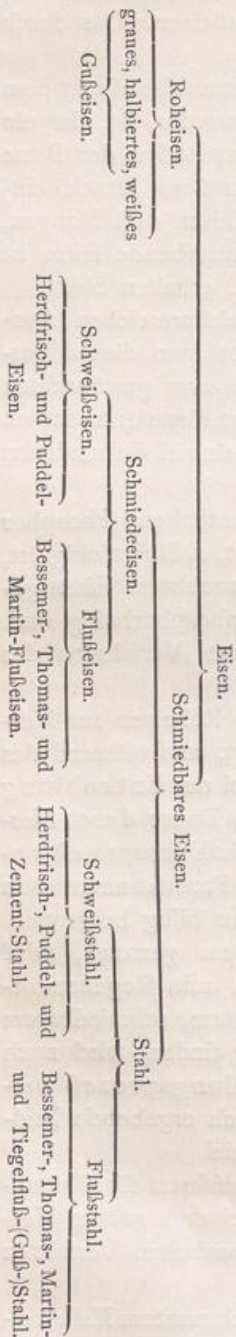
Zu diesem Verfahren kommt ein phosphorhaltiges, siliziumarmes Roheisen zur Verwendung. Die Birne ist hier nicht sauer, sondern basisch ausgefüttert, und während des Blasens gibt man einen basischen Zuschlag von gebranntem Kalk. Bei der Entkohlung verbrennt zugleich der Phosphor und dient als Hitze-Erzeuger. Die Dauer dieses Verfahrens ist etwas kürzer als die des sauren Verfahrens, da der Entkohlungsprozeß ungefähr 15 bis 20 Minuten beansprucht. Das hierdurch sich ergebende Produkt nennt man Thomaseisen; es wird in Deutschland in großen Massen und sehr billig hergestellt.

Beim Martin-Verfahren, auch Martin-Siemens-Verfahren genannt, wird flüssiges Roheisen mit festem schmiedbarem Eisen im Flammofen mit Regenerator-Feuerung von Siemens zusammenschmolzen; dieser Zusatz von festem, schmiedbarem Eisen, zu dem meist Abfälle der Flußeisenverarbeitung Verwendung finden, wird nach und nach dem flüssigen Roheisen beigegeben. Bei dem Entkohlungsprozeß verbrennt außer Kohlenstoff noch Silizium und Mangan, und das sich ergebende Endprodukt kommt unter dem Namen Martin-Flußeisen in den Handel.

Auch bei dem Martin-Verfahren unterscheidet man ein saures Verfahren für siliziumreiches und ein basisches Verfahren für phosphorhaltiges Eisen. Bei dem sauren Verfahren wird wieder eine kieselsäurereiche Ausfütterung, bei dem basischen Verfahren dagegen eine solche von gebranntem Dolomit verwendet.

Bei dem basischen Verfahren wird ebenfalls ein Zuschlag von gebranntem Kalk beigegeben. Die Dauer des Entkohlungsprozesses ist ungefähr die gleiche wie bei der Schweißisenerzeugung und beträgt 4 bis 6 Stunden. Diese längere Dauer ermöglicht es, mit großer Sicherheit ein Eisen mit dem jeweils vorgeschriebenen Kohlenstoffgehalt und von ganz bestimmter Qualität herzustellen, weil im Laufe des Verfahrens jederzeit Proben entnommen werden können.

Jedoch kann man auch bei dem schnellverlaufenden Thomasprozeß ein in jeder Beziehung gutes Material erzielen, da es möglich ist, aus der Farbe und dem Spektrum der aus der Birne schlagenden Flamme den jeweiligen Stand des Entkohlungsprozesses zu erkennen; sehr oft wird auch das Verfahren des Zurückkohlens angewandt, bei dem die Entkohlung zu weit getrieben wird, so daß es nötig wird, den gewünschten Kohlenstoffgehalt durch entsprechenden Zusatz von kohlenstoffreicherem Eisen zu erzielen.



b) *Der Stahl*. Der Kohlenstoffgehalt des Stahls schwankt zwischen 0,25 bis 1,6 ‰. Der Stahl ist weniger leicht schmied- und schweißbar als das Schmiedeeisen und unterscheidet sich von diesem besonders durch seine Härbarkeit, welche Eigenschaft darin besteht, daß durch plötzliches Abkühlen nach dem Erhitzen die Härte bedeutend vergrößert werden kann. Nach der Herstellungsweise scheidet man den Stahl wieder in zwei Unterabteilungen: Schweißstahl und Flußstahl.

a) Schweißstahl wird in teigartigem Zustand durch das Herdfrisch- oder Puddelverfahren (Herdfrisch- oder Puddelstahl) gewonnen; hierbei darf aber die Entkohlung nicht so weit vorgenommen werden, wie bei der Schweißeisengewinnung.

Eine andere Herstellungsart ist die Stahlgewinnung durch Zurückkohlen von Schweiß Eisen, indem durch Glühen von Schweiß Eisen mit kohlenstoffreichen Körpern oder mit Kohlenpulver der sog. Zementstahl gewonnen wird.

β) Flußstahl wird nach dem Bessemer-, Thomas- und Martin-Verfahren hergestellt und zwar hauptsächlich durch Zurückkohlen, indem zunächst zu stark entkohlt und nachträglich der erforderliche Kohlenstoff wieder zugeführt wird. Je nach dem angewandten Verfahren unterscheidet man Bessemer-, Thomas- und Martinstahl.

Als weiteres Herstellungsverfahren kommt noch das Tiegelfverfahren in Betracht, wobei es sich um eine unmittelbare Herstellung von Flußstahl durch Zusammenschmelzen von Roheisen mit Schmiedeeisen oder auch durch Umschmelzen von Rohstahl handelt. Dieses Schmelzen geschieht in Tiegeln und muß unter Abschluß der Luft und der Feuergase vorgenommen werden. Der hierdurch gewonnene vorzügliche Stahl wird Tiegelflußstahl oder kurz auch Gußstahl genannt.

Eine Zusammenstellung der verschiedenen Eisensorten ist nebststehend abgedruckt.

§ 2. Die Eigenschaften und die Verwendung des Eisens. Die Verwendung der verschiedenen Eisensorten ist durch deren Eigenschaften bedingt.

i. Das **Gußeisen** hat gegenüber den anderen Eisensorten den Vorzug des leichten Gießens und den damit verbundenen Vorteil der leichten Formbarkeit; dagegen sind wesentliche Nachteile vorhanden, die die Verwendung des Gußeisens im Eisenhochbau und besonders im Brückenbau sehr beschränken, nämlich die geringere Widerstandsfähigkeit und große Sprödigkeit. Die geringere Widerstandsfähigkeit bedingt geringere Zug- und Druckfestigkeiten als beim Schmiedeeisen, die Sprödigkeit macht das Material sehr empfindlich gegen Stöße.