



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Handbuch der Schmiedekunst

Meyer, Franz Sales

Leipzig, 1893

4. Das Schmiedeisen

[urn:nbn:de:hbz:466:1-74122](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-74122)

Eine dritte Art der Stahlerzeugung ergibt sich gewissermaßen durch Kombination der beiden vorerwähnten Methoden. Es werden Schmiedeeisen und Roheisen in einer Weise gemengt, dafs als Mittelprodukt Stahl entsteht.

Der Umstand, dafs der sog. Gärbstahl sowohl, welcher aus dem durch Frischen oder Puddeln erhaltenen Rohstahl durch Schweißen, Aushämmern und Walzen erzielt wird, sowie der Zementstahl keine zuverlässige Gleichheit im Innern sichern, hat zur Umschmelzung dieser Stahlarten zu einer blasenfreien, gleichmäßigen, homogenen Masse Veranlassung gegeben (Gufsstahl, Tiegelstahl), wobei durch gewaltige Bearbeitung des glühenden Gufsstückes unter dem Dampfhammer nachgeholfen wird.

Der Uchatiusstahl ist das Resultat der praktischen Durchführung eines schon früher aufgetauchten Versuches, Stahl durch Verschmelzung von Eisen und Eisenoxyden zu gewinnen. Der Anwendung des Verfahrens muß die Granulierung oder Körnung des Roheisens vorangehen.

Der Martinstahl entsteht, indem Roheisen durch Beigabe von Eisenspat in Schmiedeeisen verwandelt und diesem wieder Roheisen beigemengt wird.

Die Festigkeit des Stahls (absolut, relativ und rückwirkend) ist eine große; die technisch wichtigste Eigenschaft desselben ist jedoch die Veränderlichkeit seiner Härte, nach welcher er einerseits sehr elastisch, andererseits äußerst spröde sein kann. Glühender Stahl, langsam abgekühlt, wird weich und leicht bearbeitbar; rasch abgekühlt wird er hart, sogar so hart, dafs er sich pulvern läßt. Dieses merkwürdige Material läßt sich also mit Leichtigkeit durch sich selbst bearbeiten, feilen, bohren etc. Durch gelindes Erhitzen (Anlassen) wird spröder Stahl elastisch. Einen Gradmesser bilden hierbei die Anlauffarben, wie sie sich auf blankem Stahl beim Anlassen zeigen. Dieselben erscheinen in folgender Ordnung:

blafsgelb	bei 220 ⁰ C.	purpurgleichfarbig	bei 277 ⁰ C.
strohgelb	„ 230 „	hellblau	„ 288 „
braun	„ 255 „	dunkelblau	„ 297 „
purpurfleckig	„ 265 „	schwarzblau	„ 316 „

Wird die Erhitzung weiter fortgesetzt, so wiederholt sich diese Skala noch einmal weniger deutlich in rascherer Folge. Durch zu häufiges starkes Glühen (Ueberhitzen, Verbrennen) wird der Stahl schlecht und nähert sich dem Schmiedeeisen bezüglich seiner Eigenschaften.

4. Das Schmiedeeisen.

Das Schmiedeeisen (fer, fer forgé, soft-iron) hat einen Kohlenstoffgehalt von 0,05 bis 0,6⁰/₁₀₀. Es schmilzt bei 1800 bis 2250⁰ C. (Die Schmelztemperaturangaben der drei Eisenarten können blofs als relativ

und annähernd gelten, da eine exakte Messung solch hoher Temperaturen nicht möglich erscheint.) Praktisch verwendet ist Schmiedeeisen als nicht schmelzbar zu betrachten. Das spezifische Gewicht schwankt zwischen 7,3 und 8,1; als Mittelwert wird gewöhnlich 7,7 oder 7,8 gerechnet. Die Widerstandsfähigkeit auf Zug (absolute Festigkeit) ist eine große; etwas geringer sind die relative und die rückwirkende Festigkeit. In Bezug auf die beiden anderen Eisenarten ergeben sich folgende Festigkeitskoeffizienten in Kilogrammen pro Quadratcentimeter ausgedrückt:

Gufseisen	auf Druck	7000,	auf Zug	1300.
Stahl	„	6000 bis 10000,	„	6000 bis 8000.
Schmiedeeisen	„	3000,	„	4000 „ 6000.

Das Schmiedeeisen ist weicher als Gufseisen und Stahl und läßt sich am leichtesten bearbeiten; man kann es kalt biegen und hämmern. Es hat eine körnige oder faserige Textur (Feinkorneisen, sehniges Eisen). Durch fortgesetzte Erschütterungen kann die Textur sich ändern und die Festigkeit sich vermindern. Durch Ablöschen in kaltem Wasser wird Schmiedeeisen nur unbedeutend härter. Durch Hämmern, Ziehen und ähnliche Prozeduren wird es härter und elastischer; durch Ausglühen wird es wieder weich und geschmeidig. Während des Glühens durchläuft es mit steigender Hitze verschiedene Stadien; es wird erst rot-, dann weißglühend, wobei die Farbe vom dunkeln Rot bis zum blendendsten Weiß sich steigert. In der Weißglühhitze wird das Schmiedeeisen derart erweicht, daß es mit Leichtigkeit gebogen, gestreckt und anderweitig bearbeitet werden kann; es wird schweißbar, d. h. es können getrennte Eisenstücke in eines zusammengeschlagen werden. Diese Schweißbarkeit ist eine der hervorragendsten Eigenschaften für die technische Verwendbarkeit. Während des Glühens oxydiert die Oberfläche des Schmiedeeisens; es bildet sich der abfallende Glühspan oder Hammer Schlag; der hiermit verbundene Materialverlust heißt Abbrand.

Was die Erzeugung des Schmiedeeisens betrifft, so ist zunächst der früher üblichen Renn- oder Luppenarbeit Erwähnung zu thun. Die im Holzkohlenfeuer unter Einwirkung der Gebläseluft direkt aus den Eisenerzen gewonnenen teigigen Eisenklumpen heißen Luppen und werden mit dem Hammer weiter ausgeschmiedet. Da diese Methode wenig ausgiebig ist und einen großen Kohlenverbrauch bedingt, so ist sie nahezu außer Gebrauch gekommen und durch die verschiedenen Arten der Frisch- oder Puddelarbeit ersetzt, durch die Ueberführung von weißem oder grauem Roheisen in Schmiedeeisen.

Das Frischen geschieht in sog. Frischherden. Das Roheisen schmilzt bei lebhaftem Holzkohlenfeuer tropfenweise ab, fällt durch die Gebläseluft, wird hierbei entkohlt und sammelt sich am Boden in teigigen Klumpen, die durch mechanisches Zerteilen, Umwenden etc. wiederholt der Gebläseluft ausgesetzt werden. Durch den Frisch-

prozess erfährt das Material gleichzeitig eine Reinigung und Befreiung von fremden Beimengungen. Bei Anwendung von vorzüglichem Rohmaterial führt der Prozess auf das erste Mal zum Ziele (Einmalschmelzerei oder Schwalarbeit). Bei weniger gutem Material wird das Eisen nur halbgar; dem erstmaligen Feinen folgt ein zweites Frischen (Zweimalschmelzerei, Wallonenschmiede). Wird bei dreimaligem Frischen das Material erst gefeint, das zweite Mal stahlartig gemacht und erst zum drittenmal zu Schmiedeeisen gargefrischt, so kommt die Dreimalschmelzerei in Anwendung. (Deutsche Frischarbeit, Aufbruchschmiede.)

Die Ueberführung des Roheisens in Schmiedeeisen vermittelt des Puddelns erfolgt bei Steinkohlenfeuer in Puddelöfen, wobei die Kohlen ihres Schwefelgehaltes wegen mit dem Eisen nicht in Berührung kommen dürfen. Das Rohmaterial wird in einem vom Feuer getrennten Raum eingeschmolzen und durch kleine Oeffnungen hindurch oder durch Rotation des ganzen Raumes unter mäfsiger Luftzufuhr solange mechanisch behandelt, bis es sich in die teigartige Luppe verwandelt.

Die Luppen, seien sie durch Frischen oder Puddeln erzielt, werden in glühendem Zustande gezängt, zerschnitten, zusammengeschweisft, paketiirt, in prismatische Form gebracht, zu Stäben gewalzt u. s. w. und hierbei von den Schlacken gereinigt. Der früher übliche durch ein Wasserrad getriebene „Schwanzhammer“ ist neuerdings durch den vorteilhafteren Dampfhammer ersetzt. Durchschnittlich ist das gefrischte Eisen reiner, dichter und zäher als das gepuddelte; dagegen ist der Puddelprozess der billigere und insofern allgemeinere, als er ein weniger gutes Roheisen voraussetzt, als die Herdfrischerei.

Neuerdings erwächst dem durch Puddeln erzielten Schmiedeeisen eine gewaltige Konkurrenz durch das sog. Flusseisen (Bessemereisen etc.), welches ähnlich erzeugt wird wie die gleichnamigen Stahlarten, indem man die betreffenden Prozesse weiterfortschreiten läßt.

Durch das Raffinieren, als welches man das wiederholte Glühen, Aushämmern und Auswalzen bezeichnet, wird das Material zähe und biegsam, die körnige Textur geht in die faserige und hackenbrüchige über.

Indem man das erzielte Eisen der Reihe nach durch verschiedene Walzwerke laufen läßt, wird das Material gedichtet und in die für die Technik brauchbare Form des Stabeisens, des Bleches, des Drahtes oder Rohres gebracht. Wie beim Auswalzen dem grösseren Profile nach und nach kleinere mit verengertem Querschnitt folgen, so wird beim Drahtziehen das Material durch konische Stahlplattenlöcher von verschiedenem Querschnitt gezogen, was bei öfterem Ausziehen durch Ausglühen und Abscheuern unterbrochen werden muß. Da der verschiedenen Formen des in den Handel, resp. in die

Werkstätte kommenden Schmiedeisens weiter unten besonders gedacht werden wird, so mögen hier diese Andeutungen genügen.

Das in den Handel kommende Schmiedeisens kann, wie sich aus dem Vorhergehenden von selbst ergibt, sehr verschiedener Qualität sein. Dieselbe ist bedingt durch das zu Grunde liegende Rohmaterial, die Art der Herstellung und den Gehalt an fremden Beimengungen. Man unterscheidet weiches und sehniges, weiches und sprödes, weiches und brüchiges Eisen, und andererseits hartes und zähes, hartes und sprödes, sowie hartes und brüchiges Eisen.

Ein gutes Schmiedeisens soll folgende Eigenschaften haben: es soll im Bruch bei heller Farbe einen matten Glanz, bei dunkler Farbe einen starken Glanz haben. Ist der Bruch weiß und glänzend oder grau und matt, so deutet dies auf geringe Qualität. Es soll nicht überhitzt und verbrannt sein, ein gleichmäßiges Gefüge haben und frei sein von eingesprengten Schlackenteilen und unganzen Stellen, Rissen und Höhlungen. Geschmiedetes Eisen zeigt unter sonst gleichen Umständen einen mehr körnigen, gewalztes einen mehr sehnigen Bruch. Das äußere Aussehen des Walzeisens soll blau- bis schwarzgrau sein, da die rote Farbe auf kalte Walzung und geringere Festigkeit hinweist. Geschmiedetes Eisen dagegen ist fast immer rot, weil dessen Bearbeitung bis zu niedrigeren Temperaturen fortgesetzt wird.

Die meist vorkommenden Fehler des Schmiedeisens sind unganze Stellen und Aschenlöcher, Schiefer (beim Walzen aus unganzen Stellen entstanden), Langrisse (Folge mangelhafter Schweißung), Kantenrisse (Folge fehlerhafter Walzung), Adern (Stellen von ungleichmäßigem Härtegrad), die Faulbrüchigkeit, die Kalt- und Rotbrüchigkeit (Folgen zu großer Beimengungen von Silicium, Phosphor und Schwefel.)

Zur Erkennung der Qualität dienen außer der Besichtigung der Bruchfläche folgende Proben: 1. die Wurfprobe, bei welcher der zu prüfende Eisenstab aus bestimmter Höhe auf einen kantigen Block oder Ambos geworfen wird; hierbei darf kein Bruch erfolgen; 2. die Fallprobe, bei welcher man ein Gewicht auf den freiliegenden Stab fallen läßt; 3. die Biegprobe, wobei der eingespannte Stab mehrmals hin- und hergebogen wird, bis er bricht; die Anzahl der hierzu erforderlichen Durchbiegungen läßt auf die Qualität schließen; hartes Eisen knistert beim Biegen, weiches nicht; 4. die Ausschmiedeprobe; das Eisen wird glühend ausgehämmert und muß bei guter Qualität eine messerartige Schneide ermöglichen; 5. die Feil- und Aetzprobe; das Eisen wird blank gefeilt und mit verdünnter Säure angeätzt, wobei Adern und Risse deutlich zu Tage treten. Außerdem geben Festigkeitsbestimmungen durch Belastung sowie die unbeschnittenen Enden der Stäbe einen Anhalt für die Qualität. Der praktische Schlosser verläßt sich übrigens meist auf das „richtige Gefühl“ —

unter Umständen eine genügende, ebenso oft wohl auch eine unzuverlässige Schätzung. In Bezug auf die Dimensionen und die Richtigkeit des gewünschten Profils überzeugt man sich durch Abmessen mit dem Kalibermass, durch Ueberstreifen von Schablonen etc.

5. Das schmiedbare Gufseisen.

Während beim Herdfrischen und Puddeln das Roheisen in geschmolzenem Zustande entkohlt wird, so kann ein ähnlicher Vorgang in Bezug auf den festen Aggregatzustand durch das Glühfrischen oder Tempern erzielt werden. Der für die Praxis in Betracht kommende Prozess ist folgender: Kleine Gufsstücke aus halbiertem Gufseisen mit Schmiedeisenzusatz werden in kubischen oder zylindrischen Kasten aus Eisen mit sauerstoffhaltigen Körpern (gewöhnlich wird ein pulverisiertes Eisenoxyd oder auch Hammerschlag verwendet) langsam geglüht und abgekühlt, wobei dem Gufseisen ein Teil des Kohlenstoffes durch den Sauerstoff entzogen wird. Mit der chemischen Veränderung scheint eine physikalische Hand in Hand zu gehen, ähnlich wie beim Anlassen des Stahls die Sprödigkeit sich mindert. Die entkohlten Gufsstücke, fertige Gegenstände, Geländer- und Beschlägteile etc. sind eine Art Mittelding zwischen Gufs- und Schmiedeisen und lassen sich dementsprechend bearbeiten. Das Verfahren ist nicht neu, obgleich erst neuerdings ein gröfserer Gebrauch von demselben gemacht wird. Die Veränderung erstreckt sich hauptsächlich auf die Oberfläche und geht nicht weit in das Innere, weshalb nur kleinere Stücke dem Verfahren unterliegen können.

Da dem Glühfrischen und dem Tempern hauptsächlich Schlofs- und Beschlägteile, Lanzen spitzen und ähnlicher Aufputz für Gitter und Geländer unterworfen werden, so ist der schmiedbare Eisengufs dem Kunstschlosser längst eine bekannte Erscheinung und mußte hier erwähnt werden.

6. Das für die Kunstschlosserei in Betracht kommende Handelseisen.

Das unverarbeitete Schmiedeisen kommt in den Handel in der Form von Stab- oder Stangeneisen, von Façon- oder Mustereisen, von Blech, von Draht und von Rohr. Die in der Kunstschlosserei am meisten vorkommende Form ist diejenige des Stab- und Façoneisens. Man unterscheidet Holzkohlen- und Kokeisen, geschmiedetes und gewalztes Eisen und bezeichnet es entweder nach seiner späteren Verwendung (Nietstabeisen, Gittereisen, Radreifeisen etc.) oder nach Mass und Gewicht (Feineisen, Grobeisen), oder nach der Qualität (Extracisen, Handelseisen etc.); die gebräuchlichste Benennung ist jedoch diejenige nach dem Querschnitt.