

werden, liefert er heute noch, insbesondere bei Anwendung der Gasfeuerung, das billigste Eisen.

Da beim Bessemern ebenso wie beim Martiniren zufolge des flüssigen Zustandes der Process ein vollkommen intermolecularer ist, kann auch in beiden Fällen die Abscheidung der Verunreinigungen am vollkommensten erfolgen. Und da überdies der flüssige Zustand die Erzeugung eines gleichmässig zusammengesetzten Metalles in grossen Massen begünstigt, bilden beide Processe derzeit die vollkommensten in der Darstellung schiedbaren Eisens.

Während jedoch ersterer fast ausschliesslich Roheisen verarbeitet, und zum Zwecke der Erzeugung entsprechender Temperatur eine bestimmte Zusammensetzung desselben erfordert (für die saure Modification phosphorreines mit ungefähr 1·5 bis 2% Si, für die basische Si-armes mit ungefähr 1·5 bis 2·5% Phosphor), kann der Martinprocess ebensowohl mit Roheisen und Erzen, als mit Roheisen und Alteisen, und selbst mit letzterem allein durchgeführt werden, und ist, weil die Heizung in gewöhnlicher Art erfolgt, von der Zusammensetzung des Materiales fast unabhängig. Und da er ausserdem die Beobachtung des Metallbades und damit grössere Sicherheit in der Erzeugung bestimmter, wie die Erzeugung höherer Qualitäten ermöglicht, steht er im Allgemeinen, aber insbesondere in seiner basischen Modification, weit vor dem Bessemerprocess, und liefert zudem in vielen Fällen das billigste Metall.

Da der Glühstahlprocess nur Kohlenstoff abscheidet, eignet er sich auch bloss für Verarbeitung reiner Roheisensorten und hat darum auch nur sehr geringe Verbreitung gefunden.

VII. Eignung der Producte.

Weisses Roheisen ist wenig fest, mehr oder weniger spröde und hart, und daher schlecht oder gar nicht bearbeitbar. Demzufolge ist dessen directe Anwendung zu Gebrauchsgegenständen (von ausnahmsweiser Verwendung der weichsten Sorte abgesehen), vollständig ausgeschlossen. Es dient nur als Material für Erzeugung schiedbaren Eisens durch andere Processe, ausgenommen den Bessemer- und zum Theil auch den sauren Martinprocess, besitzt da aber den Vorzug, dass es den höchsten Eisengehalt hat und somit mit geringstem Verluste in schiedbares Metall umgewandelt werden kann.

Auch graues Roheisen wird nach Umständen für diese Zwecke verwendet, so insbesondere für den Bessemerprocess. Da aber dasselbe mechanisch fest, dabei auch gut bearbeitbar ist, und überdies bei gleichzeitiger Billigkeit die Eigenschaft besitzt, in Formen gegossen, diese gut

auszufüllen, eignet es sich in hervorragender Weise als Material für Gusswaaren der verschiedensten Art. Seine Eigenschaft, durch rasche Abkühlung im flüssigen Zustande, die man durch Guss in Schalen (Coquillen) erzielt, den Kohlenstoff zu binden und dadurch ausserordentlich hart (glashart) zu werden, verschafft ihm die ganz besondere Verwendung für Gusswaaren mit sehr harter, der Abnützung vorzüglich widerstehender Oberfläche, wie Hartwalzen für Walzwerke und Walzmühlen etc. (Hartguss).

Die Verwendbarkeit von Stahl und Eisen ist aus dem Leben bekannt; weniger aber die Eignung dieser Producte von verschiedener Abstammung.

Alle Sorten schmiedbaren Metalles, welche aus einem innigen Gemenge mit Schlacke, ohne länger in Ruhe zu verharren, vom flüssigen in den festen Zustand übergehen, müssen naturgemäss Schlacke in sich einschliessen. Deshalb sind sowohl die Producte des Herdfrisch-, wie die des Puddelprocesses schlackenhaltig.

Wenn aber das fertige Metall aus dem heissflüssigen Zustande beider — Metall und Schlacke — an die bereits vorhandene Masse sich ansetzt, muss die eingeschlossene Schlackenmenge eine geringere sein, als wenn dasselbe sich zu einer schwammartigen, von Schlacke durchtränkten Masse vereinigt; und ebenso muss ihre Menge mit zunehmender Dünflüssigkeit Beider, bezw. der Schlacke allein, abnehmen.

Darum sind die Producte des Frischprocesses schlackenärmer, als die des Puddelprocesses, und Stahl muss von beiden Processen schlackenreiner sein als Eisen. Wo es auf ganzes, dichtes, compactes oder der mechanischen Abnützung besonders widerstehendes Eisen ankommt, so bei Erzeugung von Draht, besonders Feindraht, Nägeln, Blechen, Radreifen etc., zieht man daher meist Frischeisen dem Puddeleisen, und härtere Sorten den weicheren vor, während für andere Zwecke der Billigkeit halber Puddeleisen den Vorzug erhält.

Bleibt das Metall nach seiner Fertigbildung noch einige Zeit flüssig in Ruhe, so kann die specifisch leichtere Schlacke sich vollständig absondern.

Die Producte aller Flussmetallprocesse sind deshalb vollkommen schlackenfrei, und da sie ohne Schweissung in beliebig grossen Stücken erzeugt werden können, böten sie wohl überhaupt das Höchste, was derzeit erwartet werden kann, stellte sich nicht in den Gasen ein neuer Feind ein.

Zwar löst jedes Eisen Gase (besonders Wasserstoff, Kohlenoxyd, Stickstoff) in sich auf. Aber da deren lösbare Menge umso grösser wird, je heisser und reiner das Metall ist, und unter je höherem Drucke die Gase, welche mit demselben in Berührung sind, stehen, ist flüssiges Metall reicher an ihnen als festes, und Bessemermetall, bezw. Frischmetall

müssen, heissflüssig, gashaltiger sein als Martin- und Gussstahl bezw. Puddeleisen, wie auch bei sonst gleichen Umständen weichstes Metall gasreicher sein muss als hartes.

Der Einfluss der Gase auf die Qualität des festen Eisens ist noch wenig erfahren und erforscht, fast gänzlich unbekannt, und kann somit derzeit kaum als maassgebend angesehen werden. Aber da sie vom Metalle nach Minderung der Pressung, unter der Beide stehen, u. zw. insbesondere an der Grenze des Erstarrens, wie während desselben, mehr oder weniger wieder abgegeben werden, müssen sie in jenen Fällen die Bildung von Blasenräumen veranlassen, wo das Metall nicht in kleinen Körnchen sich bildet, wie beim Puddelprocess, oder aus dem flüssigen Zustande in dünnsten Schichten sich an die bereits vorhandene Masse anlegt, wie beim Frischprocess, sondern zu Blöcken vergossen wird, die an der Oberfläche erstarren, und so das Entweichen der Gase nicht mehr gestatten, ehe noch ihre Ausscheidung aus der inneren noch flüssigen Masse beendet ist.

In dieser Richtung nimmt Frischeisen die erste Stelle ein und steht im Allgemeinen Flussmetall dem Schweissmetall nach.

Glücklicherweise ist indes das Uebel begrenzt. Härterer Stahl kann ganz blasenfrei erzeugt werden; und wenn dies auch bei weichem nicht der Fall ist, so hat man doch Fortschritte gemacht und vermag die Blasen durch richtige Arbeit gegen oder in die Mitte des Blockes zu bringen, wo ihre Gegenwart unschädlich ist, während ein Theil derselben — jene, die ohne Verbindung mit der Aussenfläche und daher blank sind — bei nachfolgender Arbeit in Schweisshitze, entsprechend der Querschnittverminderung wieder verschweissen, und somit jede Bedeutung verlieren, die übrigens bei grossen Stücken ohnedies kaum nennenswerth ist.

So hat sich das Flussmetall, welches für Erzeugung massiger Stücke (Schmiedstücke und grober Walzwaare) vermöge der Schweisslosigkeit schon seit der technischen Vollendung der Prozesse das Terrain beherrscht, selbst in solchen Richtungen Bahn gebrochen, wo der Einfluss von Blasen am empfindlichsten gedacht werden könnte, für Feibleche und Draht, und so, u. zw. in weichen Sorten insbesondere als basisches Martinmetall, das nebst Anderem auch durch vorzügliche Schweissbarkeit ausgezeichnet ist, das Schweissmetall sehr zurückgedrängt.

Je mehr der Stahl der reinen Kohleneisenverbindung näherkommt, desto mehr vereinigt er mit der charakteristischen Eigenschaft der Härtebarkeit auch Zähigkeit, Dehnbarkeit und Elasticität, und somit gebührt reinem Kohlenstahle bei gleicher Härte noch immer der erste Rang. Diesem Producte stehen der Herdfrischstahl und nach ihm der Puddelstahl am nächsten, da alle Sorten Flussstahl zum Zwecke der Erzeugung

dichter Güsse einen gewissen Gehalt an Mangan und Silicium nicht entbehren können.

Damit erklärt sich, dass jene Prozesse nicht nur nicht verschwunden sind, sondern sogar bereits aufgelassene Stahlfrischfeuer wieder in Betrieb kamen, ja selbst neue, so für die theuerste Methode die „Paalararbeit“ erbaut wurden, theils um Metall für feine Uhrfedern und Schneidwerkzeuge, anderentheils um Material für beste Sorten Gussstahl zu liefern. Indes dürfte die Einführung der Cementation im flüssigen Zustande sie nun neuerlich zurückdrängen und bald unter die absterbenden Prozesse einreihen. Dazu trägt vor Allem der hohe Preis bei, welcher durch den Process selbst, wie durch die Verarbeitung des Productes durch wiederholte Schweissung (Gärbung, Gärbstahl) herbeigeführt wird und für besten Paalerstahl bis 70 fl. pro 100 kg beträgt.

Erfahrungsgemäss finden sich die fremden Elemente im gegossenen Materiale nie ganz gleichmässig vertheilt. Und da die Verhältnisse der Absonderung umso günstiger sind, mit je grösseren Massen man arbeitet, und je länger der flüssige Zustand vom Ausgiessen bis zum Erstarren währt, verlangt harter Stahl, der jene Elemente in grösster Menge enthält und am längsten im flüssigen Zustande verbleibt, an den aber gerade die höchsten Anforderungen hinsichtlich Gleichmässigkeit gestellt werden, mehr als weicher die Arbeit mit kleineren Chargen, wie den Guss kleiner Blöcke. Es ist daher vollkommen erklärlich, dass unter den harten Producten jenem der Vorrang eingeräumt wird, welches vermöge der Kleinheit der Einsätze und der Möglichkeit, jeden für sich zu beobachten und zu vergiessen, die grösste Gewähr für die Gleichmässigkeit bietet: dem Gussstahle; wie dass Martinstahl durch Arbeit mit kleinen Chargen und Guss kleiner Blöcke jenem noch nähergebracht werden könnte, als er jetzt schon ist.

In der That steht dieses Metall jetzt schon dem Gussstahle am nächsten, und die Durchführung der Kohlunng mit fester Kohle im flüssigen Zustande verspricht, besonders in Anwendung auf basisches Metall, einen weiteren grossen Schritt nach vorwärts.

So rückt das Bessemermetall hinsichtlich der Qualität in die letzte Reihe, obgleich auch dieses Vorzügliches bieten kann, und durch Rückkohlunng mit fester Kohle ebenfalls gewinnen wird.

Zweifellos aber gebührt unter allen weichen Sorten dem basischen Martinmetall hinsichtlich Qualität schon jetzt der erste Rang.

Durch Cementation nimmt Eisen nur Kohlenstoff auf; somit ist Cementstahl, aus reinerem Eisen wie immer erzeugt, das beste Material für erste Sorten Gussstahl. Da er aber, fest cementirt, mit nach aussen zunehmender Härte, einen weicheren Kern, somit die Stahlnatur mit

jener des weichen Eisens, Zähigkeit und Dehnbarkeit, verbindet, bildet er auch ein vorzügliches Material für solche Gebrauchsgegenstände, die beider Producte Eigenschaften verlangen, wie z. B. für Federn.

Da andererseits die Praxis kein Bedürfniss nach Material mit weicher Oberfläche und hartem Kerne hat, ergibt sich von selbst, dass Glühstahl keine directe Verwendung gefunden hat, sondern einzig als Material für billige Sorten Gussstahl benützt wird.

VIII. Verarbeitung des schmiedbaren Eisens.

Während weiches Eisen die mechanische Bearbeitung in den höchsten Hitzegraden verträgt, bedingt Stahl bei seiner Weiterverarbeitung umso niedrigere Temperaturen und umso vorsichtiger Behandlung, je härter er ist. Anders behandelt wird er ungenz, er stört sich und zerfällt nach Umständen, besonders bei zu rascher Erhitzung, vollständig zu Stücken.

Je nach Zusammensetzung verträgt er nur die verschiedenen Grade der Rothhitze, und damit ist auch ausgesprochen, dass er in solchen Temperaturen schon schweisst. Aber je härter er ist, desto mehr Vorsicht erfordert die Schweissung, bis sie endlich bei ungefähr $1\frac{1}{2}\%$ Kohlenstoff ganz unmöglich wird.

Je weniger ein Metall mechanische Verunreinigungen enthält, desto sicherer gelangt man zu vollkommener Schweissung, desto weniger schädigen aber auch etwaige Mängel in dieser Richtung. Darum kann schlackenfreies Flussmetall in den meisten Fällen, und wenn es blasenfrei ist, immer, mit Glühhitzen (Gelbhitze bis Weisshitze) verarbeitet werden, während Schweisseisen stets voller Schweisshitze bedarf. Und da hiemit Brennstoffaufwand und Abbrand in Zusammenhang stehen, steht in dieser Richtung Flusseisen weit vor Schweisseisen.

Ganz besonders tritt dieser Vorzug bei Erzeugung grosser Stücke hervor, die aus Schweisseisen nur durch Paquetirung (Verschweissung kleinerer Stücke), aus Flusseisen aber aus einem einzigen homogenen Blocke und folglich billiger, und meist auch besser, fertiggestellt werden können.

Dieser Umstand räumt dem Flussmetalle eine Stellung ein, die das Schweisseisen niemals hätte erringen können.

In kleineren Blöcken aber ist Flusseisen stets blasig und erfordert daher auch volle Schweisshitzen.

Abgesehen von einem geringen Phosphorgehalte, der die Schweissbarkeit begünstigt, ist Eisen im Allgemeinen umso vollkommener schweisbar, je reiner es ist. Darum ist auch basisches Flusseisen unter allen Eisensorten durch vorzügliche Schweissbarkeit ausgezeichnet.