

B. Primäre Prozesse.

1. Bessemern.

Der Bessemerprocess verwandelt Roheisen, das entweder unmittelbar dem Hochofen entnommen oder eigens umgeschmolzen wird, durch blosses Durchblasen von Luft in schmiedbares Metall (Eisen oder Stahl), das bis ans Ende in seiner ganzen Masse flüssig bleibt und daher in Formen gegossen werden kann. Zu seiner Durchführung sind, in mehrfachen Modificationen, zwei wesentlich verschiedene Apparate in Anwendung.

Der eine, Converter, Birne, auch Retorte oder englischer Bessemerofen genannt, ist ein mehr oder weniger birnförmiges, in zwei Axstummeln hängendes und um diese drehbares Gefäss, welches den Wind durch den Boden, den dicken Theil der Birne, erhält, während der dünne Theil derselben, Hals oder Schnauze benannt, zum Ausströmen der Gase dient.

Seine Form ist so construirt, dass bei ungefähr horizontaler Lage der Birnaxe das Metall noch hinreichend Raum im Converter hat, ohne an die Windlöcher (Düsen) des Bodens zu reichen. Hiedurch wird es möglich, den Process durch Abdrehen des Converters in jedem Momente zu unterbrechen, um Proben zu nehmen, Zusätze zu machen, das Metall abstehen zu lassen, bezw. den Process vollständig zu beenden.

Die mechanische Durchführung des Processes ist ausserordentlich einfach: Der entsprechend angewärmte Converter wird abgedreht, d. h. in horizontale Lage gebracht, mit flüssigem Roheisen chargirt, nachdem Wind gegeben ist, in die stehende Stellung gebracht, bei welcher der Wind das Bad durchströmt, und nun so lange in dieser belassen, bis der Process beendet oder die Zeit, Proben zu nehmen oder Zusätze zu machen, gekommen ist.

Nach vollständiger Vollendung wird endlich das fertige Metall in die Stahlpfanne ausgegossen und von dieser weiter in gusseiserne Formen (Coquillen) zu Blöcken vergossen.

Durch alleinige Wirkung des Sauerstoffes der Luft, deren Stickstoff unbenützt wieder entweicht, vollzieht sich im Metalle ein durch die brillante Flammerscheinung der aus dem Halse der Retorte austretenden Gase ausgezeichneter Process, dessen Resultat die allmähliche Verbrennung und Abscheidung der Verunreinigungen ist, welche den Unterschied von Roheisen, Stahl und Eisen begründen.

Die ganze Führung des Processes besorgt ein Mann, der die Hebel für Bewegung der Retorte und Regulirung des Windstromes dirigirt, während er gleichzeitig den Verlauf und Stand des Processes beurtheilt.

Nur der Kohlenstoff gibt Flamme; und da die übrigen verunreinigenden Elemente, von etwa verdampfendem Mangan abgesehen, als Schlacke im

Converter verbleiben, charakterisirt der aus dem Retortenhalse austretende Gasstrom ebensowohl den Verlauf des Processes, wie, unter Hinblick auf die Zusammensetzung des verwendeten Roheisens, auch das gebildete Metall.¹

Und da man im Stande ist, den Process in jedem beliebigen Momente zu unterbrechen, bezw. zu beenden, kann man so direct verschieden harte Sorten Stahl erzeugen. Man bezeichnet diesen Vorgang als directe Arbeit (schwedischen Process).

Derselbe Zweck kann aber auch erzielt werden, indem man das Metallbad gänzlich entkohlt und ihm dann wieder die gewünschte Menge Kohle und bezw. Silicium und Mangan beifügt, welchen Vorgang man als Arbeit mit Rückkohlen (englische Arbeit) bezeichnet.

Unschwer ist zu erkennen, dass die letzte Arbeit im Allgemeinen die verlässlichere, jedoch auch kostspieligere ist.²

Bei phosphorarmem Roheisen ist mit der entsprechenden Entkohlung auch der Process zu Ende.

¹ Während die schlackenbildenden Bestandtheile (Silicium, Mangan) verbrennen, kann nur der Stickstoff der eingeblasenen Luft entweichen und dem Halse der Retorte kann somit nur ein glühender, flammloser Gasstrom entströmen.

Dies ist, entsprechend dem oben Erwähnten, zumeist in der ersten Periode der Fall, welche man daher auch als Schlackenbildungsperiode bezeichnet.

Zufolge Abnahme jener Elemente im Metalle wird die Luft immer mehr zur Verbrennung des Kohlenstoffes verwendet, der als Kohlenoxyd das Metall verlässt und erst vom Halse der Retorte weg zu Kohlensäure verbrennt. Der Gasstrom wird zur Flamme, die immer länger, voller, heller und unruhiger wird, und endlich unter tumultuarischem Getöse im Converter, mitunter Schlacken und Metalltheile mitreißend, entweicht. Wir haben es mit der sogenannten Auswurfs- oder Eruptionsperiode zu thun.

Endlich wird mit der Abnahme des Kohlenstoffes die Flamme wieder ruhiger, kürzer, durchsichtiger und schwächer. Wir sind in der Frischperiode, die mit dem Ersterben der Flamme, der vollständigen Entfernung des Kohlenstoffes, zu Ende ist.

Nicht immer verläuft der Process in gleicher Art. Zusammensetzung des Roheisens, Temperatur und Windverhältnisse können ihn wesentlich modificiren. Insbesondere ist erwiesen, dass die Verbrennungsintensität des Siliciums mit Zunahme der Temperatur abnimmt, während jene des Kohlenstoffes damit steigt, sowie dass die Gegenwart von Mangan die Abscheidung des Siliciums in gewissem Maasse begünstigt. Auf solche Weise ist man auch in der Lage, die Verbrennung des Siliciums, unter Förderung der Kohlenstoffverbrennung in den früheren Perioden, zum Theile in die letzte Periode zu verlegen, d. h. kohlearmes Metall mit relativ hohem Siliciumgehalte zu erzeugen, was für Verarbeitung etwas phosphorhaltiger Roheisensorten auf noch brauchbare Sorten härteren Eisens von Werth ist, indem Phosphor wohl mit Silicium, nicht aber mit Kohlenstoff in gewissem Maasse sich verträgt.

² Uebrigens enthält entkohltes Metall immer Eisenoxyd gelöst, welches dasselbe brüchig, „kurz“, macht. Aus diesem Grunde erfordert solches Metall stets den Zusatz einer geringen Menge Mangan (Ferromangan), welches vermöge seiner stärkeren Neigung zur Oxydation das Eisenoxyd reducirt und solcherart das Metall davon befreit.

Enthält jedoch das Roheisen so viel Phosphor, dass dessen Abscheidung erwünscht oder nothwendig wird, dann muss der Process noch über die Entkohlung hinaus fortgesetzt, die sogenannte Periode des Nachblasens angeschlossen werden.¹

Da die Abscheidung des Phosphors immer erst nach jener der Kohle erfolgt, ergibt sich auch, dass man durch diese Arbeit stets zunächst weichstes Eisen erhält, und somit Stahl nur auf dem Umwege durch dieses erzeugen kann, dass somit diesem Prozesse die Erzeugung weichen Eisens näher liegt als die des Stahles.

Damit die Periode der Entphosphorung überhaupt eintreten kann, muss jedoch die, Eingangs angeführte Bedingung, Bildung basischer, u. zw. für vollkommene Durchführung, erdenbasischer Schlacke, erfüllt werden. Da nun eine solche nur bestehen kann, wenn die feuerfeste Ausfütterung der Retorte entweder gar nicht angegriffen wird, oder ebenfalls Basen im Uebermaasse enthält, erfordert der Entphosphorungsprocess: neutrale oder basische Ausfütterung der Retorte (mit magnesia- oder kalkreichen Materialien), während der gewöhnliche Bessemerprocess in Retorten durchgeführt wird, deren Ausfütterung aus sauren, d. h. kieselsäurereichen, feuerfesten Materialien besteht.

Solcherart scheidet sich der Windfrischprocess in zwei Richtungen, in den sauren oder gewöhnlichen Bessemerprocess (erfunden 1856), und in den basischen oder, wie er nach seinen Erfindern auch heisst, Thomas-Gilchrist-Process, welcher, im Jahre 1879 erfunden, eine vollständige Umwälzung im Eisenhüttenwesen hervorgebracht hat.²

Der zweite Apparat ist bei sonst ähnlicher Form feststehend und erhält den Wind durch am Umfange angebrachte Düsen. Eine Unterbrechung

¹ Da sämmtlicher Phosphor in der Schlacke verbleibt, ist auch diese Periode flammlos, daher deren Ende nur auf Grund von Erfahrung und Metallproben bestimmbar.

² Anscheinend arbeitet der Windfrischprocess ohne Brennstoff. Dies ist indes durchaus nicht der Fall, denn sein Brennstoff ist nur anderer Art als unsere gewöhnlichen Brennstoffe. Er liegt im Metalle selbst und besteht in den aus demselben sich ausscheidenden Verunreinigungen, Silicium (1.5 bis 2.5 %) und Phosphor (1.5 bis 2.5 %) und eventuell auch Mangan, nebst mehr oder weniger ebenfalls verbrennendem und in die Schlacke übergehendem Eisen.

Der erste dieser Brennstoffe ist auch keineswegs billig, denn um ihn ins Roheisen zu bringen, muss im Hochofenprocess ungefähr ein Fünftel bis ein Viertel mehr Brennstoff aufgewendet werden, als bei Erzeugung Si-armen weissen Eisens, und wird die Production wesentlich vermindert, weshalb auch Bessemereisen (graues Roheisen) stets um ungefähr 6 bis 10 fl. per Tonne theurer ist als weisses Roheisen.

Dagegen wird deshalb, weil P schon durch Gase reducirt und dabei weniger Wärme consumirt wird, als bei der directen Reduction des Siliciums durch festen Brennstoff, phosphorhaltiges Roheisen fast mit demselben Brennstoffaufwande und folglich auch fast gleich theuer erzeugt, wie weisses Roheisen.

des Processes ist demnach unmöglich und die Beendigung desselben muss durch sofortiges Ablassen des Metalles erfolgen. Man benennt diesen Apparat als fixen, oder schwedischen Converter. Er ist neuerer Zeit als Clapp-Griffiths-Converter wieder mehr in Anwendung gekommen.

2. Die Herdfrischerei.

Den Oxydationsprocess des Frischens kann man auch dadurch durchführen, dass man das Roheisen in einer mit Brennstoff gefüllten Grube (Herd) unter Wirkung des Windes einschmilzt. Und da dieser Vorgang der ältesten Methode der Eisenerzeugung sehr naheliegt, ist auch die Herdfrischerei der älteste aller der vielen Prozesse zur Erzeugung schmiedbaren Eisens.

Die Frischherde oder Frischfeuer sind derzeit stets aus Gusseisenplatten gebaut, oben, je nachdem, mit einer bis zu vier (Schweden), Formen für die Windzuführung versehen, und bis auf die Arbeitsöffnung und Gasabführung geschlossen.

Da der Wind umso intensiver wirken muss, je mehr man das Roheisen demselben aussetzt, je flacher also das Feuer gebaut ist, und je mehr der Wind zur Wirkung auf das einschmelzende Eisen kommt, ist auch klar, dass man sowohl durch geeigneten Bau des Feuers wie entsprechenden Betrieb, den Process reguliren, und bei Wahl des passenden Roheisens durch den Herdfrischprocess ebensowohl Stahl als Eisen darstellen kann.

Reines, ohnedies kohlenarmes Roheisen kann durch ein einziges Niederschmelzen fertiggefrischt werden. Dies ist beispielsweise bei der sogenannten steirischen Stahlarbeit der Fall.

Unreine, kohlereiche Roheisensorten verlangen jedoch ein mehrmaliges Niederschmelzen (Mehrmalschmelzereien, Aufbrecharbeiten) oder eine Vorbereitung, die durch blosses Glühen, durch getrenntes Einschmelzen, unter oxydirender Wirkung der Flamme oder von Zuschlägen, erfolgen kann; und so complicirt sich dieser scheinbar so einfache Process dermaassen, dass bis in die Vierziger Jahre dieses Jahrhunderts an 30 Frischmethoden existirten.

Wie beim Bessemern wird auch hier der Process lediglich durch die Wirkung des Windes vollführt, welcher jedoch ebensowohl auf das einzuschmelzende Roheisen und den niederfallenden Tropfen (als Verbrennungsgas), wie auf das eingeschmolzene Eisen wirkt, das in der Nähe des Bodens in geringer Menge im flüssigen Zustande vorhanden ist und durch den Windstrom unmittelbar getroffen wird.

Die Arbeit des Frischers besteht nur darin, Einschmelzen und Wirkung des Windes auf das flüssige Metall so zu reguliren, dass alle