

Eisenherstellung im Hochofen

Geschichtliches zu Eisen:

Der Name Eisen ist entweder auf das urkeltische Wort "isorai" oder auf das indogermanische Wort "eison" (glänzend) zurückzuführen. Das Elementsymbol **Fe** kommt vom lateinischen Wort ferrum.

Eisen kommt auf der Erde nicht rein vor, sondern nur in Eisenerzen.

Lange Zeit war den Menschen das Element Eisen nur aus Meteoriten bekannt, in denen es elementar enthalten ist. Man geht davon aus, dass Meteoriteneisen genutzt wurde, lange bevor Eisen aus seinen Erzen gewonnen werden konnte, was sich anhand von Grabbeigaben belegen lässt.

- | | |
|-----------------|---|
| 1400 v. Chr. | Die Hethiter in Kleinasien entwickeln die Eisenverhüttung und gewinnen erstmals Eisen aus Eisenerzen. |
| ab 1200 v. Chr. | Kenntnisse der Eisenverarbeitung verbreiten sich von Kleinasien aus. |
| ca. 800 v. Chr. | Beginn der Eisenzeit in Europa |
| Ab 1300 n. Chr. | wurde bereits flüssiges Roheisen erzeugt und in Schmiedeeisen umgewandelt. |
| 1735 | gab es den ersten mit Koks beheizten Hochofen. |
| Ab 1950 | wurde die direkte Eisenreduktion industriell genutzt. |
| 1980 | betrug die Welt-Rohstahlerzeugung rund 800 Mio. Tonnen pro Jahr |

Eigenschaften:

Eisen ist das 1. Element der 8. Nebengruppe des Periodensystems der Elemente.

Eisen ist ein silberweißes, glänzendes und reaktionsfreudiges Schwermetall.

Kohlenstoffhaltiges Eisen ist permanent magnetisierbar.

Eisen ist das wichtigste, billigste und am meisten produzierte Metall.

Die elektrische Leitfähigkeit beträgt 17 % der des Kupfers.

Vorkommen:

Eisen ist heutzutage eines der am meisten genutzten Metalle der Welt. Leider liegt Eisen in der Natur nicht als Reinform vor, sondern als Erze. Eisen ist das 4. häufigste vorkommende Element der Erde.

Gewinnung:.

Da Metall nicht in Reinform vorkommt, werden Metallerze mit Hilfe verschiedener Methoden bearbeitet.

Da Eisen bzw. Stahl in großen Mengen benötigt wird, muss das "Herstellungsverfahren" von Eisen möglichst preiswert sein. Daher hat sich die Reduktion des Eisenoxids mit Kohlenstoff im sogenannten Hochofenprozess etabliert.

Bei dem Eisen, das aus dem Hochofenprozess gewonnen wird, handelt es sich um sogenanntes Roheisen, das anschließend noch zu Eisenwerkstoffen bzw. Stahl veredelt wird.

In einem Hochofen kann man bis zu 10 000 t Eisen täglich produzieren.

Beschreibung der Hochofenanlage:

Ein Hochofen ist ca. 30 Meter hoch, zylinderförmig und hat einen Durchmesser von 12 Metern. Er besteht aus feuerfesten Schamottsteinen.

Teile eines Hochofens:

Der oberste Teil des Hochofens wird als Gicht bezeichnet, dann kommt der Schacht. Unten ist der sogenannte Herd.

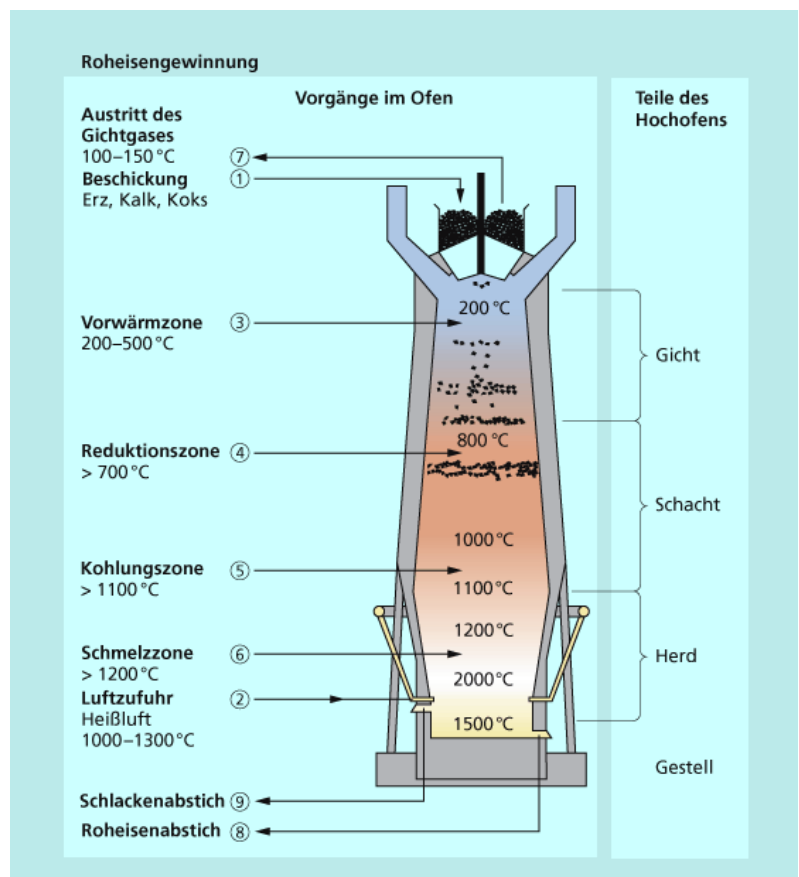
Im Herd am Hochofen ist ein Winderhitzer angeschlossen.

Die Vorbereitung zur Eisengewinnung:

Der Hochofen wird von oben abwechselnd mit zerkleinertem Eisenerz, Koks und sogenannten Zuschlägen (z.B. Kalkstein) beschickt.

Mit dem Winderhitzer wird Luft auf 1300°C erhitzt und anschließend im unteren Teil in das Innere des Hochofens gepresst.

Die Temperatur im Hochofen nimmt von oben nach unten zu, weil der von unten eingeblasene Luftsauerstoff mit dem Koks in einer stark exothermen Reaktion zu Kohlenstoffdioxid reagiert. Diese Reaktion liefert die notwendige Hitze für den Ablauf des Hochofenprozesses.



Der Hochofenprozess

Der **Hochofen** lässt sich in **mehrere Abschnitte** einteilen

Man unterscheidet **vier** verschiedene Temperatur- bzw. **Prozesszonen**, in denen bei unterschiedlichen Temperaturen unterschiedliche Reaktionen ablaufen.

Prozesszonen:

Die **oberste Zone** im Hochofen ist die sogenannte **Vorwärmezone** bei einer Temperatur von ca. **200°C**. Dabei wird das Eisenoxid bzw. Koks getrocknet und vorgewärmt. Feuchtigkeit (Wasser) würde den Hochofenprozess stören und das Vorwärmen sorgt für einen schnelleren Durchlauf der Stoffe in den nächsten Phasen.

Die **nächste** (untere) **Zone** ist die sogenannte **Reduktionszone** bei Temperaturen von **400 bis 800°C**. Bei diesen Temperaturen liegt das Eisenoxid noch im festen Zustand vor. Im unteren (heißen) Bereich der Reduktionszone, bei einer Temperatur von knapp 700°C, **regiert das Eisenoxid mit dem Kohlenstoffmonoxid** (das aus der Kohlunzone aufsteigt) und **reduziert das Eisenoxid zu Eisen**. Bei diese Redoxreaktion reagiert das Kohlenstoffmonoxid mit Eisenoxid zu Eisen und Kohlenstoffdioxid.

Die nächst (untere) Zone ist die sogenannte **Kohlunzone** bei Temperaturen von **1200°C bis 1600°C**. In dieser Zone reagiert **das Koks mit dem eingeblasenen Sauerstoff** (der Sauerstoff wird in der Schmelzzone eingeblasen) **zu Kohlenstoffdioxid**.

Die **unterste Zone** ist die sogenannte **Schmelzzone** bei Temperaturen von **2000°C bis 1400°C**. In dieser Zonen werden durch die hohen Temperaturen **das Eisen und restlichen Reaktionsstoffe flüssig und tropfen im Hochofen nach unten ab**.

Am "Boden" des Hochofens sammelt sich das flüssige Eisen und die Schlacke in einem Gestell an. Da die Schlacke eine höhere Dichte hat als das Metall, schwimmt die Schlacke über dem flüssigen Eisen und schützt es dadurch vor Oxidation.

In dieser Zone wird auch der Luftsauerstoff eingeblasen, der aufgrund seiner Dichte und Temperatur nach oben steigen und in der Kohlunzone mit dem Koks reagiert.

Alle 4 bis 6 Stunden wird das flüssige, 1000°C heiße Roheisen, genauso wie die Schlacke, abgegossen.

Endprodukte:

Das flüssige Roheisen wird bei langsamer Abkühlung zu grauem Roheisen und bei schneller Abkühlung zu weißem Roheisen.

Das Roheisen wird anschließend zu verschiedenen Stahlsorten weiterverarbeitet.

Die Schlacke kann zu Mörtel, oder Zement weiter verarbeitet werden.

Der Hochofen wird ohne Unterbrechung betrieben, das heißt, dass ständig Eisenerz, Zuschläge und Koks oben in den Hochofen nachgefüllt werden, während unten das flüssige Roheisen und die flüssige Schlacke abgegossen wird.

Die gasförmigen Produkte des Hochofenprozesses werden Gichtgas genannt und entweichen über die Gicht am oberen Ende des Hochofens. Es handelt sich um ein Stoffgemisch aus Stickstoff, Kohlenstoffdioxid, Kohlenstoffmonoxid und Wasserstoff.