

Eisen, Roheisen, Stahl, Gusseisen, Sphäroguss

Kleine Einführung anlässlich des Besuchs der +GF+ Singen am 19.11.2008

Eisen gehört chemisch zu den metallischen Elementen im Gegensatz zu nichtmetallischen Elementen wie zB. Kohlenstoff, Schwefel oder zu gasförmigen Elementen wie zB. Sauerstoff, Stickstoff.

Reines Eisen schmilzt bei der sehr hohen Temperatur von 1540 °C. Es war erst mit dem Aufkommen des elektrischen Stromes Ende des 19. Jahrhunderts möglich, Eisen zu schmelzen (Lichtbogen-Schmelzöfen). Wie war es also früher?

Eisen besitzt neben vielen besonderen Eigenschaften, auf die wir hier nicht eingehen, eine technisch bedeutsame metallurgische Eigenschaft. Mischt man Eisen mit ungefähr 4 % Kohlenstoff, schmilzt das legierte Eisen bereits bei 1150°C. Bronze (Kupfer-Zinn-Legierung) schmilzt bei etwa 1000°C. Irgendwann war es den in der Herstellung von Bronze erfahrenen Frühmenschen möglich, auch kohlenstoffhaltiges Eisen (Roheisen) aus Eisenerz und Holzkohle herzustellen. Die Bronzezeit begann etwa 3000 Jahre v.Ch. und wurde rund 2000 Jahre später, etwa 1000 Jahre v.Ch., von der Eisenzeit abgelöst.

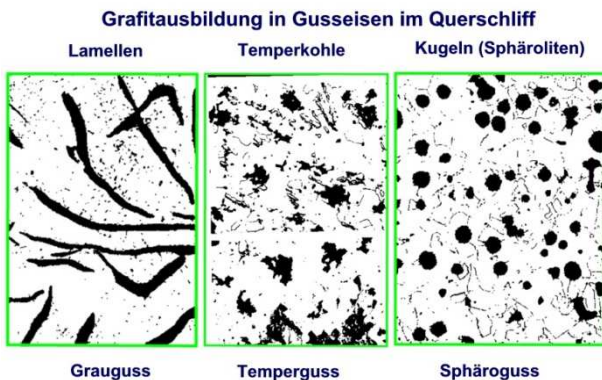
Das Roheisen ist von Natur aus spröde und brüchig. Erst durch langwieriges Schmieden im Feuer gelang es, das Roheisen duktil zu machen und zu Klingen und Schwertern auszuschmieden. Beim Schmieden im Feuer wurde der Kohlenstoff herausgefrischt. Aus Roheisen wurde Stahl. Stahl ist nach heutiger Definition eine Legierung aus Eisen mit maximal 1,5 % Kohlenstoff.

Die Herstellung von flüssigem Roheisen in größeren Mengen gelang den Chinesen bereits 300 Jahre vor Christus. Sie gossen daraus (Gusseisen!) Dreifußkessel für sakrale Anlässe und Pflugscharen, die den Ansprüchen der verbreiteten steinlosen Lössböden in China genügten.

Bei +GF+ Singen vergießt man Gusseisen, keinen Stahl. Die verschiedenen Gusseisensorten werden nur noch selten aus Roheisen, sondern synthetisch durch Einschmelzen von Stahlschrott mit Koks unter Zugabe weiterer Legierungselemente (Silizium, Mangan) im Kupolofen hergestellt. Anschließend wird die flüssige Schmelze aus dem Kupolofen in elektrischen Induktionsöfen gesammelt, feinlegiert und auf Gießtemperatur gebracht.

Die Möglichkeiten der neuzeitlichen Metallurgie, Metalle mit Hilfe chemischer Analysen und moderner Mikroskope zu untersuchen, haben zu einem tieferen Verständnis der bis dahin sehr im Alchimistischen befangenen Metallherstellung geführt. So sind auf dem Eisengusssektor verbesserte und neue Gusseisensorten entstanden.

Gusseisen hat, nachdem es erstarrt ist, ein großes Problem. Wohin mit den 4% Kohlenstoff? Kohlenstoff ist nur im flüssigen, aber nicht im kristallisierten Eisen löslich. Das heißt, der Kohlenstoff wird mit zunehmender Abkühlung als Grafit ausgeschieden.



Man kann die Grafitbildung (Kohlenstoffausscheidung) metallurgisch steuern. Je nach Ausscheidungsform erhält man verschiedene Gusseisentypen:

Gusseisen mit Lamellengrafit = Grauguss

Gusseisen mit Temperkohle = Temperguss

Gusseisen mit Kugelgraft = Sphäroguss.

+GF+ Singen produzierte fast 100 Jahre lang Fittings aus Temperguss und mit aufkommender Automobilproduktion ab 1950 zunehmend Automobilteile aus Temperguss. In der Zwischenzeit wurde für Automobilteile Temperguss durch Sphäroguss ersetzt. Die kugelförmige Grafitausbildung erhöht die Duktilität und die Zähigkeit der Gussstücke, was im Automobilbau wichtig ist.

+GF+ Singen produzierte fast 100 Jahre lang Fittings aus Temperguss und mit aufkommender Automobilproduktion ab 1950 zunehmend Automobilteile aus Temperguss. In der Zwischenzeit wurde für Automobilteile Temperguss durch Sphäroguss ersetzt. Die kugelförmige Grafitausbildung erhöht die Duktilität und die Zähigkeit der Gussstücke, was im Automobilbau wichtig ist.

Wie erreicht man die kugelige Grafitausbildung? Durch die Verwendung von Steinkohlenkoks bei der Erschmelzung weist das Gusseisen einen Schwefelgehalt von bis zu 0,2% auf. Um Kugelgraft zu erzielen muss man den Schwefel vollständig entfernen. Man erreicht dies, indem man das flüssige Gusseisen durch Zusatz von festem Magnesium entschwefelt. Metallurgisch eine heikle Prozedur, weil das Magnesium bei Kontakt mit der 1250°C heißen Eisenschmelze sofort flüchtig wird und verdampft. Man kennt verschiedene Methoden.

Die Formen, in die gegossen wird, bestehen aus reinem Quarzsand, der bis 1700 °C der Hitzeeinwirkung durch das flüssige Gusseisen standhalten kann. Dem Quarzsand werden Bindeton und Kohlenstaub zugesetzt. Der Bindeton gibt dem Formsand Stabilität. Kohlenstaub verhindert das Anbrennen des Gusseisens an der Formwand.

Wie sieht eine Gussform aus? Man denke sich das anzufertigende Gussstück in Wachs ausgeführt, das Wachsmodell fest in Formsand verpackt, danach das Wachs ausgeschmolzen. Gießt man nun Gusseisen in den verbliebenen Hohlraum, hat man nach dem Erstarren ein Abbild des Wachsmodells in Gusseisen (Wachsausschmelzverfahren).

Großtechnisch geht man allerdings andere Wege. Man braucht große Formmaschinen, Formkästen, Modellplatten, vorgefertigte Einlegekerne und Formsand um Gussformen gleich im Dutzend herzustellen.

Adolf Trautwein