

stein, Abfälle von Schmiedeeisen u. dergl. den Kohlenstoffgehalt reduziert. Die wichtigsten Verfahren dieser Art sind der Siemens-Martin-Prozess und der Siemens-Erz- oder Landore-Prozess, welche sich im wesentlichen nur durch die Wahl der Materialien unterscheiden, welche zum Oxydiren des Kohlenstoffes dienen.

Bei dem Verfahren von H. Bessemer entkohlt man durch atmosphärische Luft und stellt dadurch auf billigstem und einfachstem Wege grössere Mengen Stahl her. Man schmilzt beim Bessemerprozess das Roheisen in grossen, birnenförmigen Gefässen, Converter genannt, ein, worauf durch die Löcher am Boden der Birne unter grossem Druck Luft durch das flüssige Metall gepresst wird. Der verbrennende Kohlenstoff bildet eine leuchtende Funkengarbe, die zur oberen Oeffnung der Birne herausströmt, und deren Fortschreiten und Verschwinden nach 10 bis 20 Minuten den Schluss des Verfahrens andeutet. Bei dem englischen Prozess wird gänzlich entkohlt und darauf Spiegeleisen in entsprechender Menge zugesetzt; bei dem schwedischen Verfahren aber wird die Entkohlung nur bis zur gewünschten Grenze fortgesetzt. Da Bessemer-Stahl sehr empfindlich gegen Phosphor ist, wird phosphorhaltiges Roheisen nur dann verwendbar, wenn der Converter nicht, wie beim gewöhnlichen Prozess, mit Kieselsäure (Ganister) gefüttert, sondern mit einem basischen Futter aus Dolomit ausgekleidet ist, welches die durch Oxydation des Phosphors entstandene Phosphorsäure aufnimmt und unterscheidet man hiernach (seit 1879) einen sauren und einen basischen Prozess.

Die Bessemerstahlarten dienen als Rohmaterial für Tiegelsgussstahl und werden zu Massen- und Maschinentheilen und grösseren Gussstücken verwendet, z. B. bei Krupp'schen Kanonen.

Zusammensetzung des Stahles.

Der Stahl besteht, wie gezeigt wurde, aus Eisen und Kohlenstoff, und liegt mit seinem Kohlenstoffgehalte zwischen dem des Schmiedeeisens und dem des Roheisens. Im weiteren Sinne heisst Stahl also jede Verbindung des Eisens mit 0,5 bis 2 Proz. Kohlenstoff. Von einem andern Standpunkt ausgehend, ist man berechtigt, die Verbindung des Eisens mit 0,5 Proz. Kohlenstoff Schmiedeeisen zu nennen und die mit 2 Proz. Kohlenstoff Roheisen. Vergewärtigt man sich nun die Gegensätze, welche durch den Unterschied von $1\frac{1}{2}$ Proz. Kohlenstoff in den Eigenschaften des Eisens hervorgebracht werden. Schmiedeeisen ist zäh und geschmeidig, Roheisen sehr spröde. Das erstere ist schmiedbar und schweisbar, das letztere zerspringt unter dem Hammer. Glühendes Roheisen in Wasser abgekühlt wird härter; Schmiedeeisen ist nicht härtbar. Die Schmelzpunkte beider Metalle sind äusserst verschieden. Je nachdem man nun kohlenstoffarmen oder kohlenstoffreichen Stahl hat, nähert sich derselbe mit seinen Eigenschaften dem Schmiedeeisen oder dem Roheisen. Einige neuere Sorten Flussstahl (Bessemerstahl), die ihres feinen Gefüges willen den Namen Stahl verdienen, enthalten nur 0,6 Proz. Kohlenstoff und sind nicht härtbar. Mit $\frac{3}{4}$ Proz. Kohlenstoff wird der Stahl härtbar, gewinnt bei steigendem Kohlenstoffgehalte an Härte und Festigkeit, verliert aber bei 1 Proz. die Schweissbarkeit.

Stahl mit 1,5 Proz. Kohlenstoff ist für die Zwecke des Uhrmachers der geeignetste, indem er grosse Festigkeit, Widerstandsfähigkeit und Elastizität in sich vereint. Bei einem Gehalte von 1,6 Proz. Kohlenstoff ist der Stahl nicht mehr schmiedbar und sehr hart, dem Roheisen ähnlich.

Der Kohlenstoff ist stets mit dem Stahl chemisch gebunden, ausgenommen bei einer einzigen Sorte des englischen Gussstahles, der speziell für Maschinentheile Anwendung findet und ausser 0,63 Proz. Kohlenstoff chemisch gebunden noch weitere 0,1 Proz. als Graphit (kristallisirter Kohlenstoff) enthält.

Obwohl der Kohlenstoffgehalt im wesentlichen maassgebend für die Eigenschaften des Stahles ist, wird die Güte und Brauchbarkeit desselben noch durch verschiedene andere Beimischungen, die ihm vom Herstellungsprozess her anhaften, beeinflusst. Das zur Gewinnung des Stahles dienende Roheisen enthält oft noch reichliche Mengen fremder Bestandtheile, die wegen ihrer grossen

chemischen Verwandtschaft zum Eisen nicht ohne Schwierigkeiten ausgeschieden werden können.

Ein sehr allgemeiner Zusatz des Eisens ist Mangan. Das in Duisburg erzeugte Roheisen enthält davon 18 Proz. Mangan macht das Eisen für die Stahlfabrikation geeignet. Der Stahl selbst enthält es nur in Mengen bis 0,15 Proz., wie z. B. der englische Puddelstahl.

Silicium (Kiesel) findet sich im Roheisen bis 2,5 Proz. und begünstigt beim Stahl die Schmelzbarkeit und Härte. Wenn es das Maximum von 0,33 Proz. (Krupp's Kanonenstahl) übersteigt, bringt es besonders bei kohlenstoffreicheren Stahlarten grosse Sprödigkeit hervor. Der kohlenstoffarme Eisenbahnschienenstahl enthält oft bis $\frac{1}{2}$ soviel Silicium als Kohlenstoff.

Kupfer ist dem Stahl, ohne dessen Eigenschaften merklich zu beeinträchtigen, in Mengen bis 0,3 Proz. beigemischt. Der in Siegen in Westfalen fabrizirte Edlestahl enthält bei 1,7 Proz. Kohlenstoff sogar 0,38 Proz. Kupfer.

Schwefel und Phosphor sind als Begleiter des Stahles sehr gefürchtet, da sie ihn spröde und brüchig machen. Die Schwefelkiese, welche man zur Darstellung des Roheisens zu verbrauchen beabsichtigt, werden zunächst zur Fabrikation von Schwefelsäure ausgebeutet, so dass im Roheisen nur Spuren des Schwefels vorkommen. Guter Stahl enthält nie mehr als 0,012 Proz. Schwefel. Schweisstahl ist empfindlicher gegen Schwefel als Gussstahl. Phosphor findet sich z. B. im Thomaseisen 2 Proz. Bessemerstahlschienen enthalten bis 0,1 Proz. Phosphor, der Krupp'sche Kanonenstahl hat bei einem Kohlenstoffgehalte von 1,18 Proz. nur 0,02 Proz. Phosphor. Da die übrigen Stahlarten bedeutend geringere Mengen Phosphor aufweisen, kann man obige Mengen als Maximum betrachten, welches für kohlenstoffreichere Stahlarten allerdings noch zu hoch gegriffen sein würde.

Wolfram macht in geringen Beimischungen den Stahl härter. Magnesia vermindert in Mengen von 0,01 Proz. die Sprödigkeit des Stahles bedeutend.

In flüssigem Zustand nimmt der Stahl Gase in sich auf, wie z. B. Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenoxydgas, deren Gegenwart für seine Qualität auch nicht ohne Bedeutung bleibt.

Der für die Feinmechanik geeignete Stahl enthält zum grössten Theil im Vergleich zu den angeführten Maximalangaben nur geringe Beimischungen. Schon Huntsman war darauf bedacht, den Stahl frei von fremdartigen Stoffen herzustellen und der von ihm fabrizirte enthält ausser Eisen und Kohlenstoff nur eine Spur Mangan und Silicium. (Fortsetzung folgt.)

Zu unserer Kunstbeilage.

Graham und Harrison.

Den Bildnissen von Tompion und Mudge in Nr. 24 des vor. Jahrg. reihen sich nunmehr diejenigen von Graham und Harrison in ihrer vorzüglichen Ausführung würdig an. — Ueber Graham finden sich bereits in Nr. 1 dies. Jahrg. verschiedene Mittheilungen. Das Quecksilber-Kompensationspendel, die ruhende Ankerhemmung für Pendeluhren und den Cylindergang in seiner vervollkommenen Gestalt verdanken wir diesem vielseitigen Künstler, der zugleich die Eigenschaften eines Uhrmachers, Mechanikers und astronomischen Beobachters in sich vereinigte.

Ueber John Harrison's Erfindungen und Lebensschicksale sind schon mehrmals eingehende Mittheilungen veröffentlicht worden; besonders ist zu erinnern an den Artikel: „Das Längenbestimmungsproblem und die Erfindung der Seechronometer“ in den Nrn. 11 und 12 des Jahrg. 1887 dieses Journals, einem Auszuge aus der rühmlichst bekannten Geschichte der Uhrmacherkunst von Prof. Eugen Geleisch. Ferner ist der Artikel „John Harrison, der erste Chronometermacher“ im Jahrg. 1884 des Uhrmacher-Kalenders, S. 95—120, von grossem Interesse. — Im Jahre 1714 setzte die englische Regierung den Preis von 20000 Pfund Sterling aus, für die Auffindung einer Methode, die geographische Länge auf der See bis zu einer gewissen Genauigkeit zu bestimmen. Harrison setzte es sich zur Lebensaufgabe, dieses Problem zu lösen und nach vielen Jahren an-