

Im weiteren Sinne heisst Stahl also jede Verbindung des Eisens mit 0,5 bis 2 Proc. Kohlenstoff. Von einem andern Standpunkt ausgehend, ist man berechtigt, die Verbindung des Eisens mit 0,5 Proc. Kohlenstoff Schmiedeeisen zu nennen und die mit 2 Proc. Kohlenstoff Roheisen. Vergegenwärtige man sich nun die Gegensätze, welche durch den Unterschied von  $1\frac{1}{2}$  Proc. 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 Proc. Kohlenstoff und sind nicht härtbar. Mit  $\frac{3}{4}$  Proc. Kohlenstoff wird der Stahl härtbar, gewinnt bei steigendem Kohlenstoffgehalte an Härte und Festigkeit, verliert aber bei 1 Proc. die Schweissbarkeit.

Stahl mit 1,5 Proc. Kohlenstoff ist für die Zwecke des Uhrmachers der geeignetste, indem er grosse Festigkeit, Widerstandsfähigkeit und Elasticität in sich vereint. Bei einem Gehalte von 1,6 Proc. 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 speciell für Maschinenteile Anwendung findet und ausser 0,63 Proc. Kohlenstoff chemisch gebunden noch weitere 0,1 Proc. als Graphit (crystallisirter Kohlenstoff) enthält.

Obwohl der Kohlenstoffgehalt im Wesentlichen massgebend 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 Proc. Mangan macht das Eisen für die Stahlfabrikation geeignet. Der Stahl selbst enthält es nur in Mengen bis 0,15 Proc., wie z. B. der englische Puddelstahl.

Silicium (Kiesel) findet sich im Roheisen bis 2,5 Proc. und begünstigt beim Stahl die Schmelzbarkeit und Härte. Wenn es das Maximum von 0,33 Proc. (Krupp's Kanonenstahl) übersteigt, bringt es besonders bei kohlenstoffreicheren Stahlsorten 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 Proc. beigemischt. Der in Siegen in Westphalen fabricirte Edelstahl enthält bei 1,7 Proc. Kohlenstoff sogar 0,38 Proc. 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 Proc. Schwefel. Schweissstahl ist empfindlicher gegen Schwefel als Gussstahl. Phosphor findet sich z. B. im Thomaseisen 2 Proc. Bessemerstahlschienen enthalten bis 0,1 Proc. Phosphor, der Krupp'sche Kanonenstahl hat bei einem Kohlenstoff-

gehalte von 1,18 Proc. nur 0,02 Proc. Phosphor. Da die übrigen Stahlsorten bedeutend geringere Mengen Phosphor aufweisen, kann man obige Mengen als Maximum betrachten, welches für kohlenstoffreichere Stahlsorten allerdings noch zu hoch gegriffen sein würde.

Wolfram macht in geringen Beimischungen den Stahl härter.

Magnesia vermindert in Mengen von 0,01 Proc. 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 Huntsmann war darauf bedacht, den Stahl frei von fremdartigen Stoffen herzustellen und der von ihm fabricirte enthält ausser Eisen und Kohlenstoff nur eine Spur Mangan und Silicium.

#### Die Eigenschaften des Stahles.

Der Stahl nimmt unter allen Materialien, die für Industrie und Gewerbe in Betracht kommen, die erste Stelle ein. Er ist für den Uhrmacher das nützlichste und wichtigste Metall und für die meisten Gewerbezweige von ganz hervorragender Wichtigkeit. Sein Grundstoff, das Eisen, ist das verbreitetste Metall der Erde. Der Stahl erhöhte in grossartigster Weise die Leistungsfähigkeit des Menschen. Er vereinigt in sich eine grosse Anzahl kostbarer Eigenschaften, die ihn bei den meisten gewerblichen Arbeiten unentbehrlich und unersetzlich erscheinen lassen. Der Uhrmacher verwendet ihn nicht nur als Werkzeug, sondern auch als Material zur Herstellung einer beträchtlichen Zahl Uhrenbestandtheile, wie Wellen, Triebe, Räder, Hemmungstheile, Schrauben u. dergl.

Der Stahl hat eine weissgraue Farbe, mit einem schwach glänzenden Schimmer. Sein Bruch zeigt ein feines, gleichartiges Korn. Geschmiedeter und wolframhaltiger Stahl hat einen etwas muscheligen Bruch. Der Schmelzpunkt des Stahles liegt zwischen  $1400-1700^{\circ}$  C. und sein spezifisches Gewicht schwankt zwischen 7,4 und 8,1. Die kohlenstoffreicheren Sorten schmelzen bei niedrigerer Temperatur und sind spezifisch leichter als kohlenstoffärmere.

Wie bereits bei der Betrachtung über die „Zusammensetzung des Stahles“ erläutert, beeinflusst der Kohlenstoffgehalt in hohem Grade die Bearbeitbarkeit, Härte, Festigkeit und Elasticität des Stahles. Bei einem Gehalte von weniger als 1,6 Proc. Kohlenstoff ist der Stahl schmiedbar, bei weniger als 1,0 Proc. schweisbar und zwar wird die Schmiedbarkeit und Schweissbarkeit zugleich mit Zähigkeit und Geschmeidigkeit des Stahles grösser, wenn der Kohlenstoffgehalt abnimmt. Dagegen nimmt Härte, Festigkeit\*) und Elasticität bis zu 1,5 Proc. bei steigendem Kohlenstoffgehalte zu. Der in der Uhrmacherei verwendete Stahl ist nicht schweisbar und schwer schmiedbar.

Mit Bronze, Guss- und Schmiedeeisen verglichen, besitzt der Stahl eine grössere Festigkeit und ist verhältnissmässig leicht zu bearbeiten.

Man kann den Stahl durch Giessen formen. Da er im Fluss Gase, wie Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenoxydgas, absorbiert, lässt man ihn vor dem Gusse etwas abkühlen und hat die richtige Temperatur für das Giessen selbst mit Vorsicht zu bestimmen, damit das Product nicht blasig wird. (Fortsetzung folgt.)

\*) Festigkeit ist der Widerstand, den ein Körper gegen das Zerreißen, Zerbrecen, Zermalmen u. dergl. leistet, Härte dagegen der Widerstand, den ein Körper dem Ritzen der Oberfläche entgegensetzt.