

Stahl bei Braunrotglut, d. h. eben verglommener Glut abgelöscht, so wird er weicher, was bisweilen für Gravüren usw. ganz wünschenswert ist. Doch ist dabei sehr zu beachten, dass oftmaliges Erwärmen jeder Stahlart schadet, da es den äusseren Schichten Kohlenstoff entzieht. Dagegen ist kräftiges Schmieden bei allen nicht naturharten Stählen nur vorteilhaft.

Bei jedem nicht ganz dünnen Stahl zeigt die Bruchfläche nach der Härtung auf eine gewisse Tiefe das charakteristische, feine, samtartige Korn; der Kern ist gröber: die Härtung wirkte in letzterem weniger streng, er ist zäher als die Oberfläche, was durchaus wünschenswert ist. Wurde das Korn eines Stahles nach der Härtung gröber, so war die Härtetemperatur zu hoch; dasselbe tritt, wenn auch in etwas schwächerem Grade, dann ein, wenn der Stahl zuerst zu stark erwärmt und dann auf die richtige Härtetemperatur abgekühlt wurde, ehe er zum Ablöschen kam.

Von Natur aus weicher Stahl erfordert eine höhere Erwärmung, helle Kirschrothhitze, während härterer, kohlenstoffreicherer Stahl dunkel-kirschrot erwärmt wird. Man wird bei der Auswahl oder Nachprüfung einer Stahlart gut tun, diese in kleinem Massstab durch einen Versuch auszuprobieren, wie warm der Stahl beim Härten werden soll, wie er sich bei der vorgesehenen Beanspruchung (Zug, Druck, Biegung, Drehung, Schub, Stoss) hält.

Ein Stahlart reisst um so leichter beim Härten, je kohlenstoffreicher, härter sie ist; auch erträgt ein solches Material viel weniger eine höhere Temperatur als weicher Stahl. Ist doch der ganze Unterschied zwischen Stahl und Eisen hauptsächlich auf den höheren oder geringeren Kohlenstoffgehalt zurückzuführen. Eisen enthält etwa 0,2 bis 0,6 Prozent Kohlenstoff, Stahl 0,6 bis 2,8 Prozent.

Von wesentlichem Einfluss auf die Erhaltung der Güte des Stahles ist die Feuerung. Stets sollten Holzkohlen- oder Gasfeuerung, eventuell elektrische Heizung verwendet werden. Schmiedekohlen sind für jede Stahlbearbeitung wegen ihres Schwefelgehaltes zu verwerfen, der Schwefel geht bei Rotglut in den Stahl über und nimmt ihm an einzelnen Stellen die Härtefähigkeit. Das Feuer soll beim Einlegen des Stahlstückes in voller Glut sein und soll aus möglichst gleich grossen Kohlestücken gebildet werden. Empfindliche oder sehr dünne Stahlstücke schützt man vor der direkten Flamme durch Einpacken in einen Blechkasten oder durch Einlegen in ein (nicht galvanisiertes) Gasrohr. Glühöfen, die jetzt in sehr kleinen Ausführungen direkt auf den Werkstisch zu stellen gehen, sind sehr zweckmässig zur Erwärmung des Stahles. Diese haben den Vorteil einer gleichmässigen Erwärmung, was nach Möglichkeit auch im Holzkohlenfeuer anzustreben ist.

Niemals sollte ein eben geschmiedeter Stahl mit derselben Wärme zum Härten abgelöscht werden. Die Folge wäre, dass sich die vom Schmieden herrührenden Spannungen mit den Härtenspannungen verbinden und das Werkzeug zerreißen. Denn nur während des langsamen Erkaltens entweichen die im Stahl vorhandenen Spannungen.

Die Erwärmung soll zwar gleichmässig, jedoch möglichst rasch geschehen, damit sich kein Glühspan bildet. Letzteren kann man auch vermeiden, wenn man den Stahl vorher mit weicher Seife einreibt oder Kochsalz, auch Blutlaugensalz darauf streut. Dann bildet sich über die ganze erwärmte Oberfläche des erwärmten Stahles eine luftdichte Kruste, die den Sauerstoff vom Stahl abhält und so eine Oxydation verhindert. Erwärmt man den Stahl zu rasch, so werden die Kanten und Ecken des erwärmten Stückes lange, ehe der Kern die richtige Temperatur hat, Härtetemperatur besitzen, werden also, bis der Kern richtig durchwärmt ist, überhitzt sein. Die Folge ist, dass die Kanten leicht ausspringen, oder aber, dass die Ecke kugelig abspringt. Insbesondere letzteres ist ein unverkennbares Zeichen der ungleichmässigen Erwärmung. Um dem abzuwehren, empfiehlt sich während des Erwärmens ein öfteres Eintauchen des oberflächlich glühenden Körpers in heisses Wasser; auch kann man die zu warmen Kanten in nassem Sand kühlen, ersteres ist aber besser. Bisweilen kommt es vor, dass nur ein Teil eines Stahlwerkzeugs gehärtet werden soll. Dann ist es unerlässlich, dass die Hitze nicht scharf begrenzt sei, sondern sie muss allmählich verlaufen.

In vielen Fällen genügt eine Lehm-packung desjenigen Teils, der nicht hart werden soll.

Um sich ein Bild von der eigentümlichen Verwandlung des eben noch weichen Stahls in glasharten bilden zu können, sei folgende Erklärung gegeben: Im Stahl kann der chemisch gebundene Kohlenstoff zwei Formen annehmen: als Karbidkohle oder als Härtungskohle. Während des langsamen Erkaltens rotglühenden Stahles kann sich die Härtungskohle in Karbidkohle verwandeln: der Stahl bleibt weich; wird er jedoch rasch abgelöscht, so bleibt die Härtungskohle als solche gebunden, der Stahl bleibt hart. Bedingung für letzteres ist jedoch, dass die Abkühlung sehr rasch und energisch geschehe. Also muss das Mittel, welches die Wärme abführt, ein guter Wärmeleiter sein, z. B. Wasser, nicht aber Dampf. Man muss demgemäss das abzulöschende Stück energisch umrühren, um die sich fortwährend um das Härtestück bildenden Dampf Wolken abzustossen. Oel leitet die Wärme nicht so gut wie Wasser, ist also eine „milde“ Härteflüssigkeit. Je rascher die Abkühlung vor sich geht, um so härter wird der Stahl, und zwar um so mehr, je wärmer er vorher war. Dabei hat die Erfahrung gezeigt, dass es im Interesse der Erhaltung eines Werkzeugs wesentlich rationeller ist, einem von Natur harten Stahl weniger Härtewärme zu geben als eine weiche Sorte stark zu erwärmen. Die strenge Härtung des Wassers kann man durch Aufgiessen von Oel auf dasselbe mindern, auch empfiehlt es sich häufig, zuerst kurz ins Wasser zu tauchen und dann vollends in Oel die innere Wärme abzuführen. Angesäuertes Wasser härtet stärker als Regenwasser, Kalkwasser milder als das letztere. Ebenso gilt das in Amerika vielfach als Härteflüssigkeit verwendete Petroleum als milde, dasselbe trifft auf entsahnte Milch zu.

Von den metallischen Härtemitteln kommen Blei, Zinn und Zink in Betracht, die auf ihren Schmelzpunkt erhitzt werden. Quecksilber wird wegen seines Preises selten angewendet, da man ein grosses Bad braucht, um es kühl zu erhalten; auch sind die sich entwickelnden Dämpfe giftig. Quecksilber kühlt sehr rasch ab, gibt eine gleichmässige, aber auch energische Härtung.

Wichtig ist die Art, wie man das Härtestück in das Ablöschmittel taucht. Stellenweise erhitze Gegenstände werden stets etwas tiefer in die Flüssigkeit getaucht als die Braunröte reicht, während des Abkühlens zieht man sie langsam aus dem Wasser, um die Spitze wunschgemäss am härtesten, den rückwärtigen Teil aber zäher zu haben. Niemals darf man das glühende Stahlstück einfach in die Härteflüssigkeit hineinwerfen, weil die auf dem Boden aufliegende Fläche sich nicht härten würde. Flache Gegenstände werden, mit der schmalen Seite voraus, ungleich dicke Körper mit der dicken Seite voraus senkrecht eingetaucht.

Nach der richtigen Härtung ist der Stahl glashart und sehr spröde. Man führt deshalb einen Teil der Härtungskohle in Karbidkohle zurück durch eine schwächere Wärmezuführung. Blanker Stahl verbindet sich bei Erwärmung mit dem Sauerstoff der Luft um so mehr, je stärker er erwärmt wird. Dabei bildet sich eine zunächst sehr dünne, später immer dickere Oxydschicht (rostähnliche Zusammensetzung), die bei 225 Grad C hellgelb das Tageslicht bricht, bei 237 Grad C wird der Stahl dunkelgelb, bei 250 Grad C purpurrot, bei 262 Grad C violett, bei 330 Grad C dunkelblau. Je mehr man „anlässt“, um so mehr nimmt man dem gehärteten Stahl von seiner Sprödigkeit. Stets soll das Anlassen unmittelbar nach dem Härten erfolgen; auch muss demselben unbedingt ein genügendes Blankmachen der Beobachtungsfläche vorausgehen.

Trotz aller Vorsicht beim Härten kann es leicht passieren, dass sich das Stahlwerkzeug „wirft“. Um die ursprüngliche Form der Stücke zurückzugewinnen, spannt man dieselben zwischen Kupferblöcke unter eine Schraubenpresse und biegt durch langsamen Druck das Stück in die richtige Bahn zurück. Notwendig ist jedoch, sowohl das Härtestück als auch die Kupferblöcke handwarm zu machen. Ueberhaupt zeigt sich eiskalter Stahl auch bei der Verwendung viel spröder als handwarmer, worauf bei der Bearbeitung Rücksicht zu nehmen ist. Auch kann das Geraderichten im Moment des Auftretens der gewünschten Anlassfarbe vor sich gehen; man spannt wie oben angegeben ein und löscht dann rasch ab. Hat sich ein Stück zu stark geworfen, so bleibt